

# Perancangan Model Simulasi Tata Letak Gudang Bahan Baku Menggunakan Metode *Shared Storage* Pada PT. Hyundai Indonesia Motor

Parwadi Moengin, Ilyas Noor Firdaus, Sucipto Adisuwiryo

Jurusan Teknik Industri Universitas Trisakti  
Jln. Kyai Tapa No. 1 Jakarta 11440

rf\_ilyas@yahoo.com

(Makalah: Diterima April 2018, dipublikasikan Juli 2018)

*Intisari*—Permasalahan di PT. Hyundai Indonesia Motor terjadi pada gudang bahan baku area lokal part, area Thailand part, dan area *bulky & trim* dimana peletakan bahan baku yang tidak teratur, tidak sesuai rak atau *pallet* dan tidak terdapat tata letak penaruhan bahan baku pada rak, sehingga operator kesulitan dalam mencari bahan baku yang akan diproses dan menyebabkan waktu pengambilan bahan baku semakin besar dan terjadi keterlambatan dalam pengiriman bahan baku ke lini produksi. Tujuan penelitian ini adalah untuk merancang model simulasi perbaikan tata letak gudang bahan baku untuk meminimasi waktu pengambilan bahan baku ke lini produksi. Langkah awal dalam evaluasi tata letak gudang bahan baku pada PT. Hyundai Indonesia Motor yaitu dengan menggunakan *checksheet* dan peta aliran proses pengambilan bahan baku yang digunakan untuk mengetahui kondisi gudang bahan baku dan proses pengambilan bahan baku. Selanjutnya melakukan perbaikan pada tata letak gudang bahan baku dengan menggunakan metode *shared storage*. Terdapat tiga usulan yang pertama usulan menggunakan tata letak awal dengan penambahan *material handling* pada area lokal, usulan ke dua menggunakan metode *shared storage*, usulan ke tiga menggunakan metode *shared storage* dengan penambahan *material handling* pada area lokal, selanjutnya melakukan pemilihan usulan menggunakan metode *benferroni* dan menggunakan hasil evaluasi *checksheet* sehingga didapatkan usulan terbaik yaitu pada usulan ketiga dengan waktu simulasi tercepat yaitu dengan rata-rata waktu simulasi sebesar 63.47 jam. Dibandingkan dengan simulasi awal yang memiliki waktu simulasi sebesar 125.14 jam, pada usulan ke tiga ini terdapat minimasi waktu sehingga didapatkan selisih waktu sebanyak 61.7 jam terhadap simulasi awal.

*Kata kunci*— simulasi, tata letak gudang, *shared storage*

*Abstract*— Problems at PT. Hyundai Indonesia Motor occurs in the warehouse of raw materials for local parts, Thailand parts, and bulky & trim areas where laying raw materials is not regular, does not fit shelves or pallets and there is no layout for laying raw materials on the shelves, so operators have difficulty finding raw materials to be processed and cause the time to extract raw materials is greater and there is a delay in the delivery of raw materials to the production line. The purpose of this study was to design a simulation model for improving the warehouse layout of raw materials to minimize the time taken to take raw materials to the production line. The first step in evaluating the raw material warehouse layout at PT. Hyundai Indonesia Motor is by using a checksheet and a map of the process of extracting raw materials used to determine the condition of the warehouse of raw materials and the process of extracting raw materials. Next, make improvements to the raw material warehouse layout using the shared storage method. The first three proposals proposed using the initial layout with the addition of material handling in the local area, the second proposal using the shared storage method, the third proposal using the shared storage method with the addition of material handling in the local area, then selecting the proposal using the benferroni method and using the check sheet evaluation results so that the best proposal is obtained, namely in the third proposal with the fastest simulation time, namely the average simulation time of 63.47 hours. Compared with the initial simulation which has a simulation time of 125.14 hours, in the third proposal there is a minimum time so that the time difference is 61.7 hours for the initial simulation.

*Keywords*— simulation, warehouse layout, *shared storage*

## I. PENDAHULUAN

PT. Hyundai Indonesia Motor Memiliki gudang bahan baku salah satunya area lokal part, Thailand part, dan area *bulky&trim* part. Bahan baku yang dikirim ke lini produksi tidak sesuai dengan sistem FIFO (*First In First Out*) karena

penempatan bahan baku yang berantakan sehingga operator mengambil bahan baku terdekat yang tidak sesuai dan tidak terdapat tata letak penampatan rak atau *pallet* bahan baku sehingga operator sulit mencari bahan baku dan jarak antara pengambilan bahan baku yang memiliki tujuan yang sama letaknya berjauhan sehingga operator berpindah dari rak satu ke rak lain untuk mengambil bahan baku tersebut. Hal

ini menyebabkan proses pengambilan bahan baku sering mengalami keterlambatan. Keterlambatan tersebut terjadi dikarenakan tidak terdapat tata letak bahan baku, letak bahan baku tidak teratur, berantakan pada rak atau *pallet* dan letak bahan baku berjauhan. Dari permasalahan tersebut maka dilakukan evaluasi pada tata letak gudang bahan baku tersebut untuk dilakukan perbaikan untuk mengatasi masalah tersebut. Perbaikan tata letak gudang bahan baku dengan menggunakan metode *Shared Storage*.

Tujuan penelitian yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah merancang tata letak gudang bahan baku sehingga sistem FIFO dapat diterapkan dengan baik dan dalam pengambilan bahan baku tidak terdapat penyimpangan sehingga mengambil bahan baku terdekat yang sesuai dengan tujuan yang sama dan berdekatan. Selanjutnya merancang model simulasi tata letak gudang bahan baku untuk meminimasi waktu pengambilan bahan baku.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Pengertian Tata Letak

Tata letak pabrik yaitu sebagai tata cara pengaturan fasilitas-fasilitas pabrik dengan memanfaatkan luas area secara maksimal guna menunjang kelancaran proses produksi. Pengaturan tata letak pabrik berguna untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas produksi sehingga kapasitas dan kualitas produksi yang direncanakan dapat terlaksana dengan tingkat biaya yang paling ekonomis [1]. Perancangan tata letak pabrik bertujuan yaitu tenaga kerja dan ruang harus dimanfaatkan secara efektif, tenaga kerja, meminimasi penanganan material dan meminimasi penundaan pekerjaan atas material atau mengurangi waktu tunggu (*delay*) yang berlebihan [2].

### B. Gudang

Gudang adalah tempat penyimpanan barang bahan baku yang akan dilakukan proses *manufacturing* maupun barang jadi yang akan siap dipasarkan [2]. Gudang merupakan tempat yang bertugas untuk menyimpan barang yang akan digunakan dalam produksi, sampai barang tersebut diminta sesuai dengan jadwal produksi. Gudang tidak hanya tempat penyimpanan barang saja melainkan proses penanganan barang mulai dari penerimaan barang, penyimpanan, pemilihan, pencatatan, penyotiran, pelebelan sampai dengan proses pengiriman.

### C. Material Handling

Dalam produksi terdapat bermacam-macam proses yang harus dilalui oleh produk tersebut untuk sampai selesai dan siap dikirim ke pasar. Pergerakan atau perpindahan bahan itu disebut "*material movement*" [3]. Bahan-bahan merupakan benda mati yang tidak bisa bergerak dengan sendirinya. Oleh karena itu dibutuhkan kegiatan pemindahan bahan yang disebut "*material handling*".

### D. Pengertian Sistem, Model, dan Simulasi

Sistem adalah kumpulan dari entitas, seperti manusia atau mesin, yang saling berinteraksi satu sama lain sehingga menghasilkan suatu logika tertentu. Sistem dikelompokkan menjadi dua tipe, yaitu *diskrit* dan *kontinu* [4]. Sistem *diskrit* terjadi pada saat salah satu keadaan variabel berubah seketika dalam poin waktu tertentu. Sistem *kontinu* terjadi pada saat salah satu keadaan *variabel* berubah secara terus menerus terhadap perubahan waktu.

Model merupakan representasi yang disederhanakan dari sistem nyata. Kegiatan harus selalu dilihat dari segi upaya elemen sistem secara rinci yang dilakukan mekanika secara rinci ke aliran keseluruhan entitas dan pemanfaatan sumber daya [5].

Simulasi merupakan suatu teknik yang dapat meniru operasi-operasi atau proses-proses yang terjadi dalam suatu sistem dengan bantuan perangkat komputer dan dilandasi oleh beberapa asumsi tertentu sehingga sistem tersebut bisa dipelajari dan dipahami secara ilmiah [4].

### E. Verifikasi dan Validasi

Verifikasi adalah proses untuk memastikan apakah model simulasi yang dibuat berjalan sesuai dengan yang diharapkan dan digunakan untuk memastikan bahwa model bebas dari *error* dan berjalan sesuai dengan konsep yang diinginkan [6].

Validasi model adalah proses menentukan apakah model simulasi yang telah dibuat dapat merepresentasikan sistem nyata yang tepat atau sesuai. Model dapat dikatakan valid jika model tersebut dibangun berdasarkan informasi yang akurat dan diverifikasi seperti yang diharapkan [6].

### F. Shared storage

*Shared storage* merupakan metode pengaturan tata letak ruang gudang dengan menggunakan prinsip FIFO (*First In First Out*) dimana barang yang cepat dikirim diletakkan pada area penyimpanan yang terdekat dengan pintu masuk atau keluar. Keuntungan dari metode *Shared Storage* adalah metode penyimpanan dapat digunakan pada beberapa jenis produk yang disimpan secara berurutan [7]. Pengisian kembali area penyimpanan dapat dilakukan untuk jenis produk yang berbeda jika area tersebut telah kosong sepenuhnya. Metode sangat baik digunakan pada jenis pabrik yang memiliki ukuran dimensi bahan baku yang sama atau tidak jauh berbeda.

Proses penempatan produk pada metode *shared storage* yaitu dengan menyusun area-area penyimpanan berdasarkan kondisi luas lantai gudang, kemudian diurutkan pada area yang paling dekat sampai area yang terjauh dari pintu keluar masuk I/O sehingga penempatan barang yang akan dikirim pertama diletakkan pada area yang paling dekat dan begitu seterusnya [8].

### G. Pemindahan material

Pemindahan material yaitu bagian-bagian dari sistem industri yang memberi pengaruh tentang hubungan dan

kondisi fisik dari bahan atau material dan produk terhadap proses produksi tanpa terjadinya perubahan-perubahan dan kondisi atau bentuk material atau produk itu sendiri [1].

Jarak *Aisle* berbeda dengan dengan pengukuran jarak lainnya seperti *Euclidean Distance*, *Rectilinear Distance*, dan *Squared Euclidean Distance*. Jarak *Aisle* dilakukan dengan mengukur jarak aktual sepanjang lintasan yang akan dilalui oleh alat angkut pemindah bahan. Jarak *aisle* digunakan pada saat perencanaan atau saat evaluasi. Misalkan untuk mengukur jarak dari fasilitas I ke j harus melalui rute a, b, c, dan d sehingga jaraknya dengan menjumlah jarak a, b, c, dan d.

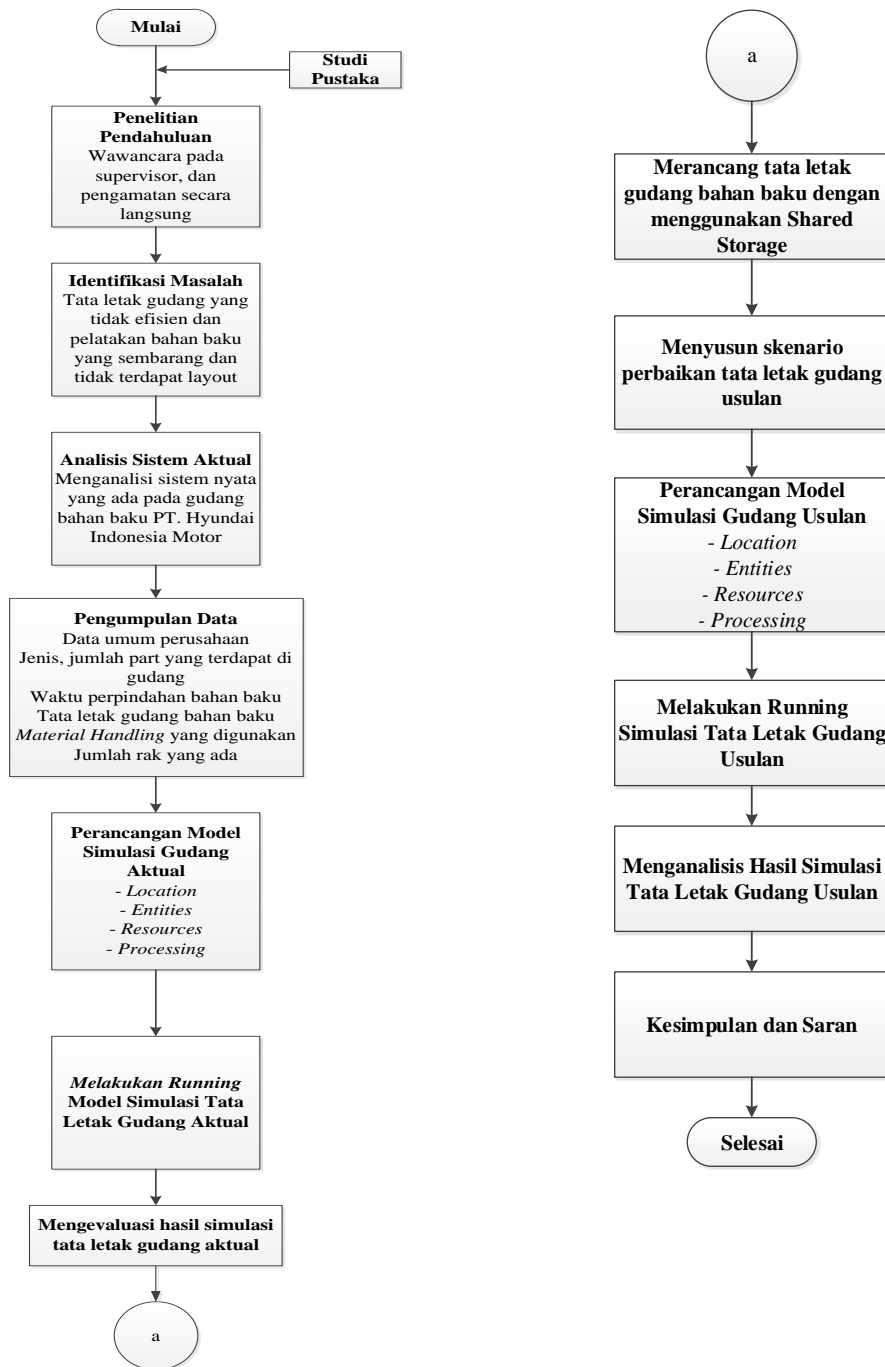
#### H. Check Sheet

*Check Sheet* adalah salah satu metode yang digunakan untuk memperoleh data yang berbentuk daftar yang berisikan pernyataan dan pertanyaan yang ingin diselidiki dengan memberi tanda cek. Alat ini seperti lembar

pencatatan data secara mudah dan sederhana, untuk menghindari kesalahan-kesalahan yang mungkin terjadi dalam pengumpulan data tersebut.

### III. METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi merupakan urutan dalam proses pengerjaan tugas akhir ini, dimulai dari mengidentifikasi masalah yang terdapat gudang bahan baku. Kemudian dilanjutkan dengan menganalisis sistem yang ada pada gudang bahan baku dan merancang model simulasi yang ada saat ini. Selanjutnya menganalisis hasil simulasi dari sistem yang ada kemudian dilakukan perbaikan pada sistem tersebut sehingga menghasilkan usulan perbaikan sistem pada gudang yang ada. Selanjutnya merancang model simulasi usulan kemudian menjalankan dan mengevaluasi model simulasi usulan. Diagram alir metodologi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Metodologi Penelitian

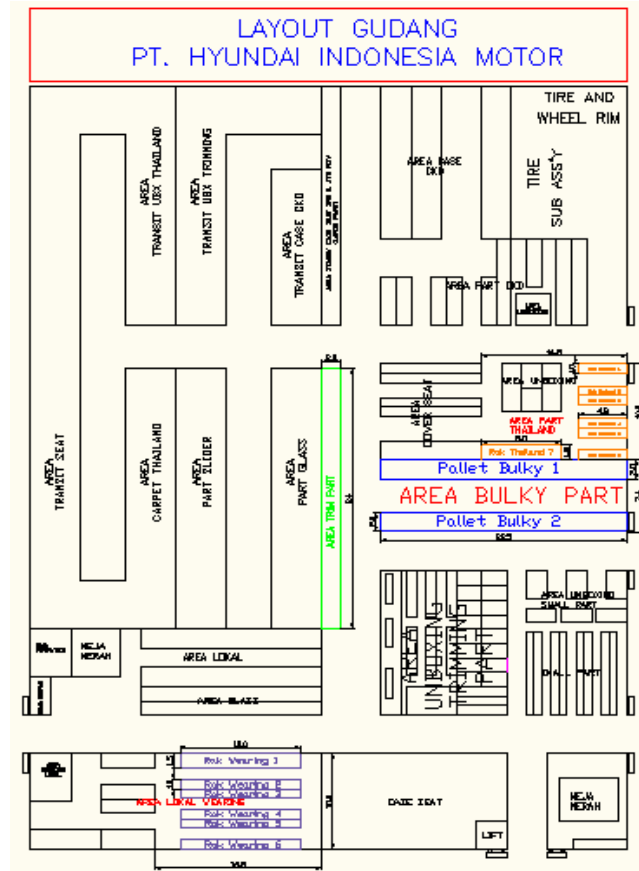
#### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada tata letak gudang bahan baku saat ini yang diamati adalah pada bagian bahan baku area lokal part, Thailand part, dan *buly & trim* part yang dapat dilihat pada Gambar 2. Dari hasil evaluasi *Checksheet* tata letak bahan baku saat ini tidak terdapat pengelompokan bahan baku berdasarkan

tujuan lokasi yang pertama kali dibutuhkan di lini produksi sehingga kondisi aktual tata letak bahan baku masih berantakan dalam menaruh bahan baku, bahan baku diletakkan secara acak sehingga penamaan bahan baku tidak terdapat pada rak atau *pallet* dikarenakan tidak terdapat tata letak bahan baku. Hal tersebut dapat membuat operator kesulitan pada saat mencari bahan baku yang

mengakibatkan waktu pengambilan bahan baku yang cukup lama. Dari hasil *checksheet* juga didapatkan jumlah penyimpanan dan besarnya kapasitas belum di perhitungkan dengan baik, tugas operator dalam mengambil bahan baku tidak sama rata, dan jarak pengambilan bahan baku satu

dengan bahan baku lain pada proses pengambilan bahan baku pada peta aliran proses letaknya berjauhan. Gambar layout tata letak gudang PT. Hyundai Indonesia dapat dilihat dibawah ini.

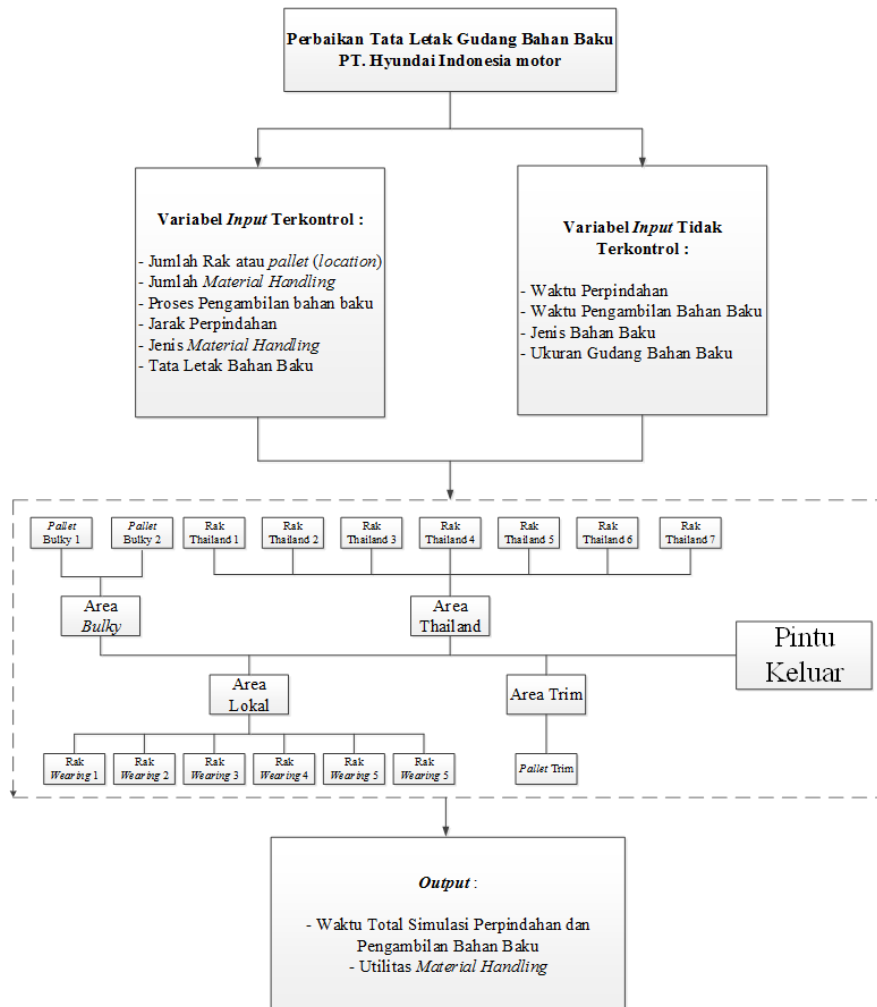


Gambar 2. Tata Letak Gudang Bahan Baku Saat Ini

#### A. Model Konseptual

Model konseptual merupakan hasil pemikiran yang digunakan untuk mengetahui dan menguraikan variabel yang mempengaruhi sistem tersebut. Variabel-variabel yang

berpengaruh dalam sistem ini yaitu variabel *input* terkontrol, variabel *input* tidak terkontrol, dan variabel *output*. Model konseptual pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Model Konseptual

### B. Membangun Model Simulasi

Dalam membangun sebuah model simulasi gudang bahan baku PT. Hyundai Indonesia Motor dibutuhkan beberapa elemen-elemen. Elemen-elemen tersebut antara lain:

#### 1. Entities

*Entities* dalam penelitian perbaikan tata letak gudang bahan baku ini adalah seluruh bahan baku yang terdapat pada area lokal part, *bulky* part, *trim* part dan Thailand part pada gudang bahan baku PT. Hyundai Indonesia Motor, dengan jumlah jenis bahan baku yang diamati berjumlah 64 pada area lokal part, 111 pada area Thailand part, 117 pada area *bulky* part dan 67 pada area *trim* part. Total keseluruhan bahan baku yang diamati berjumlah 359 jenis dengan ukuran yang berbeda antara lokal part, Thailand part dan *bulky* & *trim* part.

#### 2. Location

*Location* dalam penelitian ini adalah rak-rak atau *pallet* penyimpanan bahan baku yang terdapat pada gudang bahan baku. Rak penyimpanan tersebut antara lain rak *wearing*

lokal 1 hingga rak *wearing* lokal 7, *pallet bulky* 1 hingga *pallet bulky* 2, *Pallet trim*, dan rak Thailand 1 hingga rak Thailand 7.

#### 3. Arrival

*Arrival* dalam penelitian ini merupakan kedatangan semua material yang diamati pada entitas. *Quantity* pada entitas yang diamati sebanyak 20 pada lokal, *bulky*, *trim*, dan Thailand part. *Occurrences* pada area lokal sebanyak 3 karena 1 dus terdapat 5 unit, kebutuhan lini produksi 15 setiap harinya sehingga dibutuhkan 3 dus. Sedangkan untuk area *bulky*, *trim*, dan Thailand 1 dus berisikan 15 unit.

#### 4. Processing

*Processing* dalam penelitian ini merupakan urutan proses pengambilan bahan baku dari peta aliran proses dan perpindahan antar *material* dari gudang bahan baku menuju lantai produksi.

#### 5. Resources

*Resources* dalam penelitian ini merupakan *material handling* yang digunakan untuk memindahkan bahan baku dan proses pengambilan bahan baku. *Material handling* yang digunakan adalah operator. Terdapat 5 operator terbagi



TABEL I  
VALIDASI MODEL SIMULASI AWAL BERDASARKAN WAKTU MATERIAL HANDLING

No	Material Handling	Simulasi (Jam)	Nyata (Jam)	Selisih (Jam)
1	Operator Lokal Part	124.69	113.20	11.49
2	Dedi Thailand Part	34.68	40.53	-5.86
3	Oji Thailand Part	51.76	57.64	-5.88
4	Harry Trim dan Bulky	71.68	88.95	-17.27
5	Arif Trim dan Bulky	69.74	81.64	-11.90
Rata - Rata				-5.88
Standar Deviasi				10.81

Dari hasil selisih dari sistem nyata dan simulasi tersebut kemudian menghitung rata-rata dan *standar deviasi* dari hasil selisih tersebut. Setelah dihitung rata-rata dan *standar deviasi* dilakukan perhitungan *half width* (hw) dengan rumus sebagai berikut:

$$hw = \frac{(t_{n-1, \alpha/2})S_{(1-2)}}{\sqrt{n}} = \frac{(t_{5-1, 0.05/2})S_{(1-2)}}{\sqrt{5}} = \frac{(2.776)(10.81)}{\sqrt{5}} = 13.42 \text{ Jam / bulan}$$

Dari hasil perhitungan hw diatas, dilanjutkan dengan menghitung selang interval dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\bar{x}_{(1-2)} - hw \leq \mu_{(1-2)} \leq \bar{x}_{(1-2)} + hw$$

$$-5.88 - 13.42 \leq \mu_{(1-2)} \leq -5.88 + 13.42$$

$$-19.3 \leq \mu_{(1-2)} \leq 7.54$$

Berdasarkan hasil perhitungan selang interval diatas, dapat disimpulkan bahawa model simulasi valid karena interval memuat angka nol (0).

## 2. Validasi Model Berdasarkan Utilitas Material Handling

Validasi model dengan membandingkan utilitas *material handling* pada sistem nyata dengan sistem simulasi. Hasil perbandingan utilitas penggunaan *material handling* pada sistem nyata dengan simulasi dalam proses pengambilan bahan baku dan proses pengiriman bahan baku ke pintu keluar dapat dilihat pada Table 2.

TABEL II  
VALIDASI MODEL SIMULASI AWAL BERDASARKAN UTILITAS MATERIAL HANDLING

NO	Material Handling	Utilitas Material Handling Nyata %	Utilitas Material Handling Simulasi %	Selisih %
1	Operator Lokal Part	90.45	99.99	-9.54
2	Dedi Thailand Part	32.39	28.57	3.82
3	Oji Thailand Part	46.06	42.2	3.86
4	Harry Trim dan Bulky	71.08	57.6	13.48
5	Arif Trim dan Bulky	65.24	56.1	9.14
Rata - Rata				4.15
Standar Deviasi				8.65

Dari hasil selisih dari sistem nyata dan simulasi tersebut kemudian menghitung rata-rata dan *standar deviasi* dari hasil selisih tersebut. Setelah dihitung rata-rata dan *standar deviasi* dilakukan perhitungan *half width* (hw) dengan rumus sebagai berikut:

$$hw = \frac{(t_{n-1, \alpha/2})S_{(1-2)}}{\sqrt{n}} = \frac{(t_{5-1, 0.05/2})S_{(1-2)}}{\sqrt{5}}$$

$$= \frac{(2.776)(8.65)}{\sqrt{5}} = 8.25 \%$$

Dari hasil perhitungan hw diatas, dilanjutkan dengan menghitung selang interval dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\bar{x}_{(1-2)} - hw \leq \mu_{(1-2)} \leq \bar{x}_{(1-2)} + hw$$

$$4.15 - 10.74 \leq \mu_{(1-2)} \leq 4.15 + 10.74$$

$$-6.59 \leq \mu_{(1-2)} \leq 14.89$$

Berdasarkan hasil perhitungan selang interval diatas, dapat disimpulkan bahawa model simulasi valid karena interval memuat angka nol (0).

## 3. Validasi Model Pakar

Validasi dapat dilakukan dengan cara lain yaitu dengan dilakukan validasi pakar yaitu memberikan hasil simulasi awal kepada operator pengawas gudang bahan baku apakah waktu yang didapatkan dari simulasi yang telah dibuat sudah merepresentasikan sistem nyata yang ada. Jika sudah mempresentasikan sistem nyata yang ada, operator pengawas berhak menyetujui model simulasi yang telah di buat dan selanjutnya di lakukan analisa perbaikan model tersebut.

### E. Replikasi Model Simulasi Tata Letak Saat Ini

Simulasi model awal dilakukan percobaan replikasi awal sebanyak 5 kali. Dimana data yang diamati dari proses



replikasi tersebut adalah waktu *simulation time* model awal tersebut. Hasil replikasi model awal dapat dilihat pada Tabel 3.

TABEL III  
HASIL REPLIKASI MODEL AWAL

Replikasi Simulasi Awal	
Replikasi Ke	Replikasi (jam)
1	125.92
2	125.83
3	124.22
4	124.01
5	125.71
Rata-rata	125.14
Standear Deviasi	0.94
Tabel t	2.77645
n	5
Hw	1.17
eror yang diinginkan	0.7
z	1.96
n'	6.927424

Dilakukan perhitungan jumlah replikasi untuk mengetahui jumlah replikasi yang tepat melalui tahap-tahap sebagai berikut:

Menghitung nilai rata-rata dan standar deviasi dari hasil waktu simulasi

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} = \frac{125.92+125.83+124.22+\dots+125.71}{5} = 125.14 \text{ jam/bulan}$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n [x_i - \bar{x}]^2}{n - 1}}$$

$$S = \sqrt{\frac{(125.92-125.14)^2+(125.83-125.14)^2+\dots+(125.71-125.14)^2}{5-1}} = 0.94 \text{ jam/bulan}$$

- Menghitung nilai *half width* (hw) dari 5 percobaan replikasi yang telah dilakukan

$$t_{(4,0.025)} = 2,78$$

$$hw = \frac{(t_{n-1,\alpha/2})S_{(1-2)}}{\sqrt{n}} = \frac{(t_{5-1,0,05/2})S_{(1-2)}}{\sqrt{5}} = \frac{(2,78)(0,94)}{\sqrt{5}} = 1.17 \text{ jam/bulan}$$

Setelah didapatkan nilai *half width* (hw), selanjutnya kita dapat menentukan nilai error (e) yang diinginkan untuk meminimasi kesalahan model dalam merepresentasikan sistem nyata. Berdasarkan hasil perhitungan di atas, didapatkan nilai hw sebesar 1.17, sedangkan nilai hw yang diinginkan oleh peneliti adalah sebesar 0.7 sehingga dapat dilakukan perhitungan jumlah replikasi berikut ini:

$$Z_{0,025} = 1.96$$

$$n' = \left[ \frac{(z_{\alpha/2})S}{e} \right]^2 = \left[ \frac{(1.96)0.94}{0.7} \right]^2 = 6.927 = 7$$

Berdasarkan hasil perhitungan jumlah replikasi di atas, jumlah replikasi yang dibutuhkan pada penelitian ini sebesar 7 replikasi.

#### F. Perbaikan Tata Letak dengan Menggunakan Metode Shared Storage

##### 1. Data Pemakaian dan Penyimpanan Bahan Baku per Bulan

Data pemakaian bahan baku pada area lokal part, Thailand part dan *bulky & trim* part didapatkan dari hasil pengamatan dari bulan Juni, Juli, Agustus, September, Oktober dan November sebanyak 5 bulan dapat dilihat pada Tabel 4. Banyaknya bahan baku pada area lokal sebanyak 64 part terbagi dalam beberapa rak yaitu 15 part pada rak *wearing* 1, 10 part pada rak *wearing* 2, 10 part pada rak *wearing* 3, 10 part pada rak *wearing* 4, 8 part pada rak *wearing* 5 dan 11 part pada rak *wearing* 6. Untuk part Thailand banyaknya bahan baku sebanyak 111 part terbagi dalam beberapa rak yaitu 10 part pada rak Thailand 1, 13 part pada rak Thailand 2, 17 part pada rak Thailand 3, 15 part pada rak Thailand 4, 14 part pada rak Thailand 5, 15 part pada rak Thailand 6, dan 27 part pada rak Thailand 7. Untuk bahan baku *trim dan bulky* sebanyak 184 part terbagi dalam beberapa *pallet* yaitu 59 part pada *pallet bulky* 1, 58 part pada *pallet bulky* 2 dan 67 part pada *pallet trim*. Dibawah ini merupakan tabel kebutuhan bahan baku ke lini produksi dari setiap rak dan *pallet* dengan hasil perbulan pada rak yang didapatkan dengan menjumlah total keseluruhan bahan baku yang terdapat pada rak atau *pallet*.

TABEL IV  
KEBUTUHAN PERMINTAAN BAHAN BAKU KE LINI PRODUKSI

Kebutuhan Bahan Baku Per Bulan Ke Lini Produksi (Dus)								
Area	Rak	Periode						
		Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Rata-rata
Part Lokal	Rak Wearing 1	765	900	855	810	900	900	855
	Rak Wearing 2	510	600	570	540	600	600	570
	Rak Wearing 3	510	600	570	540	600	600	570
	Rak Wearing 4	510	600	570	540	600	600	570
	Rak Wearing 5	408	480	456	432	480	480	456
	Rak Wearing 6	561	660	627	594	660	660	627
	Total Part Lokal	3264	3840	3648	3456	3840	3840	3648
Part Thailand	Rak Thailand 1	170	200	190	180	200	200	190
	Rak Thailand 2	221	260	247	234	260	260	247
	Rak Thailand 3	289	340	323	306	340	340	323
	Rak Thailand 4	255	300	285	270	300	300	285
	Rak Thailand 5	238	280	266	252	280	280	266
	Rak Thailand 6	255	300	285	270	300	300	285
	Rak Thailand 7	459	540	513	486	540	540	513
	Total Part Thailand	1887	2220	2109	1998	2220	2220	2109
Part Bulky & Trim	Pallet Bulky 1	1003	1180	1121	1062	1180	1180	1121
	Pallet Bulky 2	986	1160	1102	1044	1160	1160	1102
	Pallet Trim	1139	1340	1273	1206	1340	1340	1273
	Total Part Trim dan Bulky	3128	3680	3496	3312	3680	3680	3496

Jumlah keseluruhan bahan baku pada *wearing 1* sebesar 765 pada bulan juni pada Tabel 4 didapatkan dari menjumlah total bahan baku dari setiap macam jenis bahan baku yang ada pada rak dari bahan baku ke 1 sampai 15

sehingga didapatkan jumlah total bahan baku pada *wearing 1*, perhitungan tersebut dapat dilihat pada Tabel 5. Perhitungan pada rak dan *pallet* lain dilakukan dengan cara yang sama.

TABEL V  
JUMLAH TIAP JENIS BAHAN BAKU DALAM SATU RAK

Rak	NO	Nama Material	Jumlah Kebutuhan Perbulan Ke Lini Produksi (Dus)						Rata-Rata Kebutuhan Bahan Baku	Total Per Rak
			Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November		
Rak WEARING 1	1	Antipad CTR FLR FR TQ	51	60	57	54	60	60	57	855
	2	Antipad CTR FLR RR TQ	51	60	57	54	60	60	57	
	3	Antipad CTR FLR Tunnel TQ	51	60	57	54	60	60	57	
	4	Antipad RR FLR FR LH TQ	51	60	57	54	60	60	57	
	5	Antipad RR FLR FR RH TQ	51	60	57	54	60	60	57	
	6	Antipad RR FLR FR CTR TQ	51	60	57	54	60	60	57	
	7	Antipad RR Floor CTR LH TQ	51	60	57	54	60	60	57	
	8	Antipad RR Floor CTR RH TQ	51	60	57	54	60	60	57	
	9	Antipad RR Floor CTR CTR TQ	51	60	57	54	60	60	57	
	10	Antipad RR Floor RR Lh TQ	51	60	57	54	60	60	57	
	11	Antipad RR Floor RR Rh TQ	51	60	57	54	60	60	57	
	12	Antipad RR Wheel House LH TQ	51	60	57	54	60	60	57	
	13	Antipad RR Wheel House RH TQ	51	60	57	54	60	60	57	
	14	Antipad Cowl Top Side H-1	51	60	57	54	60	60	57	
	15	Antipad Cowl Top Center H-1	51	60	57	54	60	60	57	
Jumlah Bahan Baku Perbulan			765	900	855	810	900	900	855	

2. Rata-rata Frekuensi Pengiriman Bahan Baku Per Bulan  
Dengan mengetahui rata-rata frekuensi. Dapat ditentukan berapa banyak pengiriman untuk tiap jenis bahan baku dalam 1 bulannya. Karena setiap rak atau *pallet* terdapat beberapa bahan baku yang menempati rak tersebut

maka data frekuensi tersebut diambil dari rata-rata frekuensi tiap bahan baku yang menempati rak tersebut. Kemudian dilakukan perhitungan rata-rata frekuensi kebutuhan perbulannya setiap rak dan *pallet* dapat dilihat pada Tabel 6.

TABEL VI  
FREKUENSI JUMLAH KEBUTUHAN RATA-RATA PER BULAN

Frekuensi Jumlah Kebutuhan Per Bulan									Rata-rata Berdasarkan Area
Area	Rak	Periode							
		Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Rata-rata	
Part Lokal	Rak Wearing 1	17	20	19	18	20	20	19	19
	Rak Wearing 2	17	20	19	18	20	20	19	
	Rak Wearing 3	17	20	19	18	20	20	19	
	Rak Wearing 4	17	20	19	18	20	20	19	
	Rak Wearing 5	17	20	19	18	20	20	19	
	Rak Wearing 6	17	20	19	18	20	20	19	
Part Thailand	Rak Thailand 1	17	20	19	18	20	20	19	19
	Rak Thailand 2	17	20	19	18	20	20	19	
	Rak Thailand 3	17	20	19	18	20	20	19	
	Rak Thailand 4	17	20	19	18	20	20	19	
	Rak Thailand 5	17	20	19	18	20	20	19	
	Rak Thailand 6	17	20	19	18	20	20	19	
	Rak Thailand 7	17	20	19	18	20	20	19	
Part Bulky & Trim	Rak Bulky 1	17	20	19	18	20	20	19	19
	Rak Bulky 2	17	20	19	18	20	20	19	
	Rak Trim	17	20	19	18	20	20	19	

### 3. Jumlah Bahan Baku Per Pengiriman Tiap Rak Per Bulan

Setelah melakukan perhitungan jumlah rata-rata frekuensi kebutuhan perbulan maka selanjutnya menentukan jumlah kebutuhan produk tiap pengiriman untuk masing-masing jenis bahan baku. Data jumlah kebutuhan rata-rata perbulan pada rak *wearing* 1 didapatkan dari rata-rata kebutuhan pada rak *wearing* 1 yaitu 855 dibagi dengan total jenis bahan baku yang menepatinya yaitu 15

bahan baku sehingga didapatkan 57 per setiap jenis bahan baku, karena setiap bahan baku jumlah kebutuhan rata-rata perbulan dan frekuensi kebutuhan per bulan sama maka diambil rata dari setiap jenis bahan baku. Perhitungan jumlah kebutuhan per pengiriman didapat dari jumlah kebutuhan rata-rata per bulan dibagi dengan frekuensi kebutuhan per bulan. Hasil perhitungannya dapat dilihat pada Tabel 7.

TABEL VII  
JUMLAH KEBUTUHAN PER PENGIRIMAN

Area	Rak	Jumlah Kebutuhan Rata-Rata Per Bulan (Dus)	Frekuensi Kebutuhan Per Bulan	Jumlah Kebutuhan Per Pengiriman (Dus)
Part Lokal	Rak <i>Wearing</i> 1	57	19	3
	Rak <i>Wearing</i> 2	57	19	3
	Rak <i>Wearing</i> 3	57	19	3
	Rak <i>Wearing</i> 4	57	19	3
	Rak <i>Wearing</i> 5	57	19	3
	Rak <i>Wearing</i> 6	57	19	3
Part Thailand	Rak Thailand 1	19	19	1
	Rak Thailand 2	19	19	1
	Rak Thailand 3	19	19	1
	Rak Thailand 4	19	19	1
	Rak Thailand 5	19	19	1
	Rak Thailand 6	19	19	1
	Rak Thailand 7	19	19	1
Part Bulky & Trim	Rak <i>Bulky</i> 1	19	19	1
	Rak <i>Bulky</i> 2	19	19	1
	Rak <i>Trim</i>	19	19	1

### 4. Penentuan Kebutuhan Ruang

Untuk menentukan kebutuhan ruang terlebih dahulu menentukan jumlah bahan baku yang terdapat pada gudang berdasarkan kebutuhan setiap hari ke lini produksi dan rata-rata lead time pada setiap bahan baku karena setiap rak atau pallet terdapat jumlah jenis bahan baku yang berbeda

sehingga kebutuhan setiap hari ke lini produksi yaitu jumlah kebutuhan per pengiriman dikali dengan banyaknya jumlah jenis bahan baku pada rak. Selanjutnya menghitung jumlah bahan baku di dalam gudang dengan cara rata-rata lead time dikali dengan kebutuhan setiap hari ke lini produksi. Perhitungannya dapat dilihat pada Tabel 8.

TABEL VIII  
JUMLAH BAHAN BAKU DIDALAM GUDANG

Area	Rak	Jumlah Kebutuhan Per Pengiriman (Dus)	Jumlah Bahan Baku Pada Rak	Rata-Rata Lead Time (Hari)	Kebutuhan Setiap Hari Ke Lini Produksi (Dus)	Jumlah Bahan Baku Di Dalam Gudang (Dus)
Part Lokal	Rak Wearing 1	3	15	4	45	180
	Rak Wearing 2	3	10	4	30	120
	Rak Wearing 3	3	10	4	30	120
	Rak Wearing 4	3	10	4	30	120
	Rak Wearing 5	3	8	4	24	96
	Rak Wearing 6	3	11	4	33	132
Part Thailand	Rak Thailand 1	1	10	4	10	40
	Rak Thailand 2	1	13	4	13	52
	Rak Thailand 3	1	17	4	17	68
	Rak Thailand 4	1	15	4	15	60
	Rak Thailand 5	1	14	4	14	56
	Rak Thailand 6	1	15	4	15	60
	Rak Thailand 7	1	27	4	27	108
Part Bulky & Trim	Rak Bulky 1	1	59	4	59	236
	Rak Bulky 2	1	58	4	58	232
	Rak Trim	1	67	4	67	268

### 5. Penentuan Luas Area Penyimpanan Yang Dibutuhkan

Untuk menentukan luas area penyimpanan yang dibutuhkan dilakukan perhitungan kebutuhan *pallet* dan rak dengan cara menentukan banyaknya tingkatan dalam 1 rak atau *pallet* tersebut dan menentukan banyak jumlah bahan baku dalam satu tingkatan tersebut berdasarkan ukuran panjang dan lebar bahan baku. Sehingga dalam menentukan banyaknya produk dalam 1 rak atau *pallet* dengan cara, tingkatan rak atau *pallet* dikali dengan jumlah bahan baku

dalam satu tingkatan. Untuk memperhitungkan jumlah *pallet* atau rak yang dibutuhkan yaitu dengan mengetahui banyaknya jumlah bahan baku didalam gudang selanjutnya dibagi dengan banyaknya produk dalam 1 rak atau *pallet*, perhitungan tersebut dapat dilihat pada Tabel 9. Rak digunakan untuk area part lokal dan part Thailand, sedangkan *pallet* digunakan untuk area *trim* dan *bulky*. Dalam penentuan luas area penyimpanan jumlah *pallet* atau rak dikali dengan ukuran luas bahan baku.

TABEL IX  
PERHITUNGAN JUMLAH PALLET

Lokasi	Rak / Pallet	Tingkatan Rak / Tumpukan Pallet	Jumlah Bahan Baku Dalam Satu Tingkat	Banyak Bahan Baku Dalam 1 Rak (Dus)	Jumlah Bahan Baku Di Dalam Gudang (Dus)	Jumlah Pallet	Jumlah Pallet
Part Lokal	Rak Wearing 1	4	6	24	180	7.5	8
	Rak Wearing 2	4	6	24	120	5	5
	Rak Wearing 3	4	6	24	120	5	5
	Rak Wearing 4	4	6	24	120	5	5
	Rak Wearing 5	4	6	24	96	4	4
	Rak Wearing 6	4	6	24	132	5.5	6
Part Thailand	Rak Thailand 1	3	4	12	40	3.33	4
	Rak Thailand 2	3	4	12	52	4.33	5
	Rak Thailand 3	3	4	12	68	5.67	6
	Rak Thailand 4	3	4	12	60	5	5
	Rak Thailand 5	3	4	12	56	4.67	5
	Rak Thailand 6	3	4	12	60	5	5
	Rak Thailand 7	4	4	16	108	6.75	7
Part Bulky & Trim	Pallet Bulky 1	4	4	16	236	14.75	15
	Pallet Bulky 2	4	4	16	232	14.5	15
	Pallet Trim	4	6	24	268	11.17	12

### 6. Penentuan Allowance Ruang

*Allowance* dimanfaatkan sebagai gang atau jalur *material handling*, gerakan perpindahan personil, adapun *material handling* yang digunakan adalah *handpallet*. Jadi *allowance* yang dibutuhkan berdasarkan kebutuhan untuk

jalur sesuai dengan ukuran dimensi *handpallet*. Penentuan luas gang yang diperlukan adalah berdasarkan dua kali dimensi terpanjang yaitu lebar *handpallet* saat membawa produk.

$$\text{Allowance Space} = 2 \times \text{lebar bahan yang melintas}$$



TABEL IX  
HASIL JARAK PENGUKURAN DENGAN METODE AISLE

Tujuan Stasiun Pada Lini Produksi	Rak	Jarak Aisle (m)	Pallet	NO	Nama Material	Jumlah (Dus)	Total Bahan Baku (Dus)	Jarak Aisle (m)
Trim 5	Rak Wearing 1	57.7	Rak Wearing 1-1	1	Antipad CTR FLR FR TQ	12	180	38
Trim 5				2	Antipad CTR FLR RR TQ	12		
Trim 5			Rak Wearing 1-2	3	Antipad CTR FLR Tunnel TQ	12		39.6
Trim 6				4	Antipad RR FLR FR LH TQ	12		
Trim 6			Rak Wearing 1-3	5	Antipad RR FLR FR RH TQ	12		45.5
Trim 6				6	Antipad RR FLR FR CTR TQ	12		
Trim 6			Rak Wearing 1-4	7	Antipad RR Floor CTR LH TQ	12		42.5
Chasis 1				8	Antipad RR Floor CTR RH TQ	12		
Chasis 1			Rak Wearing 1-5	9	Antipad RR Floor CTR CTR TQ	12		44
Chasis 1				10	Antipad RR Floor RR Lh TQ	12		
Chasis 1			Rak Wearing 1-6	11	Antipad RR Floor RR Rh TQ	12		45.5
Chasis 1				12	Antipad RR Wheel House LH TQ	12		
Chasis 2			Rak Wearing 1-7	13	Antipad RR Wheel House RH TQ	12		47
Chasis 2				14	Antipad Cowl Top Side H-1	12		
Chasis 2			Rak Wearing 1-8	15	Antipad Cowl Top Center H-1	12		48.5

### 9. Penempatan Produk

Penempatan bahan baku pada area penyimpanan dilakukan berdasarkan jarak yang paling dekat dengan pintu keluar, mempertimbangkan jarak pengambilan antar bahan baku, memperhatikan urutan pengambilan bahan baku berdasarkan peta aliran proses dan berdasarkan kebutuhan tujuan ke lini produksi sehingga dalam penyuplain bahan baku sesuai dengan kebutuhan tempat perakitan pertama pada rak lini produksi, memperhatikan bahan baku yang memiliki tujuan yang sama dan dibuat berada di satu rak yang sama dan letaknya berdekatan sehingga tidak membuang-buang waktu dalam pencarian bahan baku

tersebut dan mengurangi jarak dalam proses pengiriman bahan baku ke lini produksi. Dalam proses penempatan produk ke dalam rak atau *pallet* dilakukan pada bahan baku yang menempati area tersebut, sehingga bahan baku pada area lokal tidak akan pindah pada area *bulky* atau Thailand dan sebaliknya. Tujuan lini produksi pertama yaitu *trim* 1 sampai *trim* 6 selanjutnya *chasis* 1 hingga *chasis* 3, dan dilanjutkan *final* 1 hingga *final* 5. Sehingga penempatan bahan baku pada rak *wearing* 1 yaitu untuk tujuan area *trim* 1 dan *trim* 2 diletakan di rak *wearing* 1 karena memiliki jarak terdekat dengan pintu keluar, perhitungannya dapat dilihat pada Tabel 11.

TABEL XI  
HASIL PENEMPATAN BAHAN BAKU

Rak	Jarak Aisle Sebelum Perbaikan (m)	Pallet	NO	Nama Material	Tujuan Stasiun Pada Lini Produksi	Operator	Jumlah (Dus)	Bahan Baku Dalam Rak Atau Pallet (Dus)	Total Bahan Baku (Dus)	Jarak Aisle Berdasarkan Metode (m)
Rak Wearing 1	57.7	Rak Wearing 1-1	1	WIRING HARNESS-MAIN	Trim 1	Parji	12	24	180	38
			2	WIRING HARNESS-FR	Trim 1	Parji	12			
		Rak Wearing 1-2	3	WIRE HARNESS-FLR	Trim 1	Parji	12	24		39.6
			4	WIRING HARNESS-H.M.S.L	Trim 1	Parji	12			
		Rak Wearing 1-3	5	WIRING HARNESS-FLOOR	Trim 1	Parji	12	24		41.1
			6	WIRING COUNTER ASSY SET	Trim 1	Parji	12			
		Rak Wearing 1-4	7	WIRING COUNTER ASSY SET 3	Trim 1	Parji	12	24		42.5
			8	WIRING P/SUPP ELECTRIC SEAT	Trim 1	Parji	12			
		Rak Wearing 1-5	9	WIRING HARNESS-MAIN STEERING	Trim 2	Parji	12	24		44
			10	WIRING HARNESS-CONTROL 3	Trim 2	Parji	12			
		Rak Wearing 1-6	11	WIRING HARNESS-CONTROL	Trim 2	Parji	12	24		45.5
			12	WIRING HARNESS-FRAME	Trim 2	Parji	12			
		Rak Wearing 1-7	13	WIRING HARNESS-FR DR DRIVE	Trim 2	Parji	12	24		47
			14	WIRING HARNESS-FR DR P/SIDE	Trim 2	Parji	12			
		Rak Wearing 1-8	15	WIRING HARNESS-TAIL GATE	Trim 2	Parji	12	12		48.5

### 10. Jarak Tempuh Material Handling Menggunakan Tata Letak Gudang Sebelum Perbaikan Dan Setelah Perbaikan.

Setelah melakukan perhitungan jarak pada metode usulan dan juga jarak pada tata letak awal selanjutnya membandingkan apakah jarak pada metode usulan lebih

baik dibandingkan dengan jarak pada tata letak bahan baku awal. Perhitungannya dilakukan dengan cara mencari jarak total pada 1 rak atau *pallet* tersebut. Dicontohkan yaitu jarak *aisle* pada rak *wearing* 1 pada tata letak dikali dengan jumlah bahan baku pada rak dari setiap jenis bahan baku yang terdapat pada rak tersebut sehingga didapatkan jarak total

pada rak tersebut dalam mengirim bahan baku ke lini produksi dalam sebulan. Untuk perhitungan jarak total pada metode usulan dengan cara yang sama tetapi dilakukan disetiap rak *wearing* 1-1 hingga rak *wearing* 1-8 selanjutnya jarak dari setiap rak tersebut dijumlah jaraknya sehingga

didapat total jarak pada *wearing* 1 selama sebulan. Dari perhitungan dapat disimpulkan bahwa jarak pada metode usulan lebih kecil dari pada jarak menggunakan tata letak awal, perhitungan dapat dilihat pada Tabel 12.

TABEL XII  
HASIL TOTAL JARAK AWAL DAN USULAN

Area	Rak	Jumlah Bahan Baku Pada Rak	Jumlah Bahan Baku Di Dalam Gudang (Dus)	Total Jarak Aisle Awal (m)	Jumlah Total Jarak Usulan (m)	Selisih Jarak (m)
Part Lokal	Rak <i>Wearing</i> 1	15	180	10386	7726.8	2659.2
	Rak <i>Wearing</i> 2	10	120	6924	2598	4326
	Rak <i>Wearing</i> 3	10	120	7308	5553.6	1754.4
	Rak <i>Wearing</i> 4	10	120	7308	5553.6	1754.4
	Rak <i>Wearing</i> 5	8	96	6144	4747.2	1396.8
	Rak <i>Wearing</i> 6	11	132	8448	6469.2	1978.8
Part Thailand	Rak Thailand 1	10	40	3828	3809.6	18.4
	Rak Thailand 2	13	52	4971.2	4957.2	14
	Rak Thailand 3	17	68	6732	6724	8
	Rak Thailand 4	15	60	5940	5696.4	243.6
	Rak Thailand 5	14	56	5728.8	5723.2	5.6
	Rak Thailand 6	15	60	6198	6140.4	57.6
	Rak Thailand 7	27	108	10227.6	10118.8	108.8
Part Bulky & Trim	Rak <i>Bulky</i> 1	59	236	15906.4	15865.6	40.8
	Rak <i>Bulky</i> 2	58	232	14384	8852	5532
	Rak <i>Trim</i>	67	268	14230.8	13980.8	250
Total Jarak				134664.8	114516.4	20148.4

### G. Simulasi Tata Letak Gudang Usulan

#### 1. Simulasi Tata Letak Gudang Usulan 1

Tata letak usulan satu didapatkan dengan melihat simulasi tata letak awal dimana persen utilitas yang didapatkan pada operator lokal memiliki nilai yang paling besar sehingga usulan satu yaitu menambah *material*

*handling* pada area lokal pada simulasi awal untuk mendapatkan waktu yang lebih kecil. Dapat dilihat pada Gambar 7 di bawah ini *resources material handling* area lokal, ditambah menjadi parji area lokal dan parji area lokal 2.

Icon	Name	Units	DTs...	Stats	Specs...
	Parji_area_lokal	1	None	By Unit	Jalur, N50, Rtn Hon1
	Parji_area_lokal_2	1	None	By Unit	Jalur, N50, Rtn Hon1
	Dedi_Area_Thailand_2	1	None	By Unit	Jalur, N52, Rtn Hon1
	Oji_Area_Thailand_1	1	None	By Unit	Jalur, N52, Rtn Hon1
	Harry_trim	1	None	By Unit	Jalur, N19, Rtn Hon1
	Arif_trim	1	None	By Unit	Jalur, N19, Rtn Hon1

Gambar 7. Resources Simulasi Usulan 1

Sedangkan untuk tata letak yang digunakan dan proses aliran pengambilan bahan baku menggunakan proses dari simulasi awal. Sehingga didapatkan hasil simulasi *time* dari simulasi usulan 1. Hasil replikasi simulasi dapat dilihat pada Tabel 13 dengan banyaknya replikasi berjumlah 7.

TABEL XIII  
HASIL SIMULASI USULAN 1

Replikasi Simulasi Usulan 1	
Replikasi Ke	Replikasi (jam)
1	75.29
2	74.76
3	74.92
4	74.28
5	75.17
6	75.87
7	75.34
Rata-rata	75.09

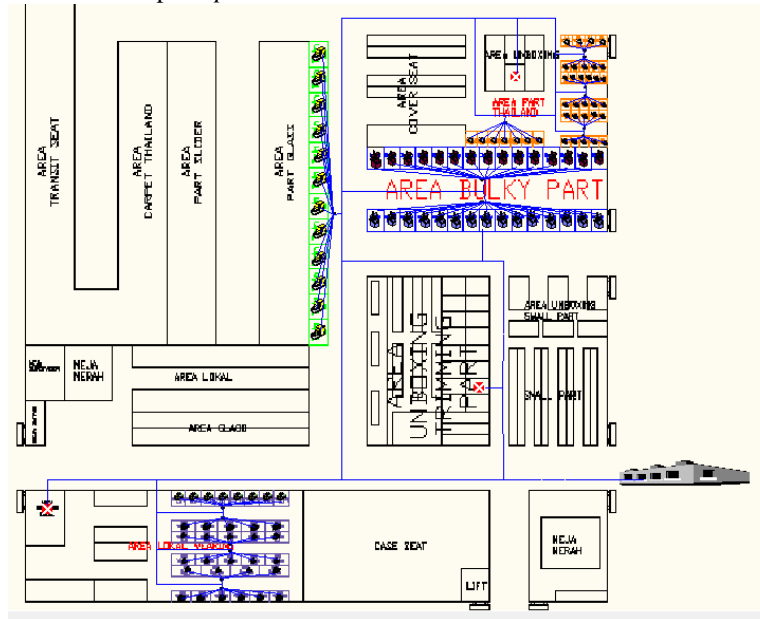
#### 2. Simulasi Tata Letak Gudang Usulan 2

Setelah dihasilkannya tata letak gudang usulan berdasarkan metode *shared storage*, kemudian tata letak gudang usulan ke 2 tersebut dibuat model simulasi yang

selanjutnya dilakukan verifikasi model. Uji verifikasi dilakukan untuk melihat bahwa model sudah dapat berjalan sesuai dengan proses yang dimaksud oleh pembuat model dan tidak mengalami *error*.

Sebelum dilakukan verifikasi yaitu melakukan proses penginputan *location* pada promodel dengan lokasi yang telah didapatkan dari metode *shared storage* yaitu banyaknya jumlah *pallet* atau rak pada area tersebut, selanjutnya menginput *arrival* bahan baku sesuai dengan hasil dari proses penempatan bahan baku pada *pallet*. Pada

usulan ke 2 ini, dilakukan perbaikan pada proses pengambilan bahan baku sehingga operator dalam pengambilan bahan baku sesuai dengan proses peta aliran pengambilan bahan baku dan letak bahan baku satu dengan bahan baku lain yang memiliki tujuan yang sama berdekatan. Jadi proses pengambilan bahan baku pada simulasi awal terjadi proses perbaikan diusulkan ke 2 untuk mendapatkan waktu tercepat. Dapat dilihat pada Gambar 8 hasil simulasi tata letak dari usulan 2 dibawah ini.



Gambar 8 Simulasi Tatal Letak Usulan 2

Sehingga didapatkan hasil simulasi *time* dari simulasi usulan 2 dengan tatak letak gudang simulasi menggunakan metode *shared storage* dan perbaikan proses pengambilan bahan baku pada rak dan *pallet*. Hasil replikasi *simulation time* dapat dilihat pada Tabel 14 dengan banyaknya replikasi berjumlah 7.

TABEL XIV  
HASIL SIMULASI USULAN 2

Replikasi Simulasi Usulan 2	
Replikasi Ke	Replikasi (jam)
1	109.88
2	109.03
3	110.08
4	109.52
5	108.99
6	109.52
7	109.84
Rata-rata	109.55

### 3. Simulasi Tata Letak Gudang Usulan 3

Dengan melihat hasil simulasi usulan 1 dan simulasi usulan 2 maka hasil yang didapatkan belum maksimal, oleh karena itu untuk mendapatkan hasil waktu simulasi yang

lebih maksimal dilakukan penambahan operator pada area lokal terhadap simulasi usulan 2 karena utilitas pada *material handling* yang besar dan perlu penambahan operator untuk mempercepat proses pengambilan bahan baku. sehingga *resources material handling* area lokal, di tambah menjadi parji area lokal dan parji area lokal 2. Sehingga didapatkan hasil simulasi *time* dari simulasi usulan 3 dengan banyaknya replikasi berjumlah 7 dapat dilihat pada Tabel 15.

TABEL XV  
HASIL SIMULASI USULAN 3

Replikasi Simulasi Usulan 3	
Replikasi Ke	Replikasi (jam)
1	63.06
2	62.84
3	63.16
4	62.83
5	64.75
6	65.01
7	64.05
Rata-rata	63.67



H. Pemilihan Usulan Tata Letak Gudang Terbaik

Dalam proses pengambilan keputusan dari hasil ke 3 simulasi usulan tersebut dibandingkan dengan perhitungan *benferroni*. Perhitungannya *benferroni* digunakan untuk

memilih sekenario yang terbaik dengan membandingkan *simulation time* antara model simulasi usulan 1, simulasi usulan 2 dan simulasi usulan 3, perhitungan *benferroni* dapat dilihat pada Tabel 16.

TABEL XVI  
TABEL HASIL PERHITUNGAN BENFERRONI

Replikasi	Hasil Simulasi (Jam)			1-3	2-3	2-1
	Model Usulan 1 (1)	Model Usulan 2 (2)	Model Usulan 3 (3)			
1	75.29	109.88	63.06	12.23	46.82	34.59
2	74.76	109.03	62.84	11.92	46.19	34.27
3	74.92	110.08	63.16	11.76	46.92	35.16
4	74.28	109.52	62.83	11.45	46.69	35.24
5	75.17	108.99	64.75	10.42	44.24	33.82
6	75.87	109.52	65.01	10.86	44.51	33.65
7	75.34	109.84	64.05	11.29	45.79	34.5
Rata-Rata				11.42	45.88	34.46
Standar Deviasi				0.58	1.02	0.56
hw				0.54	0.94	0.52
BKB				10.88	44.94	33.94
BKA				11.95	46.82	34.98
Tabel t				2.4470	2.4470	2.4470
Kesimpulan				Terima H0	Terima H0	Terima H0

Berdasarkan hasil tabel diatas ke 3 model usulan dapat terpilih karena masing-masing model usulan mendapatkan kesimpulan terima HO, karena nilai *mean* pada ke 3 model tersebut berada pada interval batas kendali atas (BKA) dan batas kendali bawah (BKB), sehingga didapatkan kesimpulan terima HO, oleh karena itu ke tiga usulan tersebut dapat dipertimbangkan menjadi usulan yang terpilih.

I. Pemilihan Usulan Terbaik Menggunakan *Cheeksheet*.

Setelah melakukan simulasi ke 3 model usulan dan melakukan perhitungan dengan metode *benferroni*, selanjutnya melakukan pemilihan berdasarkan evaluasi *cheeksheet* untuk memilih model usulan terbaik, Tabel 17 dibawah ini hasil rangkuman dari *cheeksheet*.

TABEL XVII  
HASIL CHECKSHEET

No	Saat Ini	Usulan 1	Usulan 2	Usulan 3
1	Penyimpanan dan besarnya kapasitas diperhitungkan	Tidak	Iya	Iya
2	Besarnya ukuran gang sesuai	Iya	Iya	Iya
3	Karyawan kesuasan mencari bahan baku	Tidak Mudah	Mudah	Mudah
4	Belum ada rancangan <i>layout</i> pada rak atau <i>pallet</i>	Belum	Sudah ada	Sudah ada
5	Rak atau <i>pallet</i> terisi bahan baku dan tidak ada yang kosong	Ada	Iya	Iya
6	Waktu pengambilan terlalu lambat	Cukup Cepat	Cepat	Paling Cepat
7	Pengambilan bahan baku	Mudah	Mudah	Cukup Mudah
8	Tugas pengambilan bahan baku terbagi rata dengan operator lain	Belum	Sudah	Sudah
9	Belum ada pengelompokan bahan baku sesuai tujuan pengiriman	Belum	Sudah ada	Sudah ada
10	Jarak pengambilan antar bahan baku sudah dekat	Belum	Sudah	Sudah
11	Terdapat penambahan operator	Iya	Tidak	Iya

Dapat disimpulkan dari tabel diatas bahwa hasil simulasi usulan yang terbaik yaitu pada model usulan ke 3 yaitu model simulasi dengan penggunaan metode *Shared Storage* dan penambahan *material handling* pada area lokal menjadi 2 operator karena memiliki waktu simulasi yang paling cepat diantara ke 3 metode usulan lain yaitu dengan rata-rata sebesar 63.67 jam dalam sebulan dan memiliki nilai-nilai yang lebih dari usulan-usulan 1 dan 2.

Dari hasil pengolahan data dan analisa data maka didapatkan tiga model usulan yang pertama usulan 1 yaitu penambahan *material handling* pada tata letak awal dikarenakan utilitas *material handling* pada area lokal sangat besar dan untuk mengurangi waktu pengambilan bahan baku dilakukan penamabahan operator. Dikarenakan penempatan bahan baku pada tata letak awal belum optimal, bahan baku berantakan dan sulitnya mencari bahan baku sehingga dilakukan perbaikan menggunakan metode *shared storage* sehingga didapatkan jumlah kebutuhan *pallet* atau rak, didapatkan penempatan tata letak bahan baku dengan

V. KESIMPULAN

meminimasi jarak pengambilan bahan baku selanjutnya dilakukan rancangan model simulasi usulan menggunakan metode *shared storage* sehingga didapatkan waktu yang lebih cepat dari pada simulasi awal. Selanjutnya model usulan ke 3 dilakukan penambahan *material handling* pada area lokal dengan tata letak gudang menggunakan metode *shared storage*. Selanjutnya dilakukan pemilihan skenario yang terbaik dari ke 3 model usulan tersebut menggunakan metode *benferroni* dan berdasarkan hasil analisa *checksheet*. Sehingga didapatkan usulan model simulasi yang terpilih yaitu simulasi model usulan ke 3 di karenakan memiliki waktu simulasi tercepat yaitu dengan rata-rata simulasi sebesar 63.67 jam dalam sebulan.

#### REFERENSI

- [1] S. Wignjosoebroto. *Tata Letak Pabrik dan Pemindahan Bahan*. Edisi Ketiga Cetakan Keempat. Surabaya: Guna Widya, 2009.
- [2] P. Moengin. Model of integrated production-inventory-distribution system: The case of billet steel manufacturing. *Proceedings of the World Congress on Engineering 2015 WCE 2015*, London, July 1 - 3, 2015.
- [3] P. Moengin, W. Septiani and S. Herviana. A Discrete-event Simulation Methodology to Optimize the Number of Beds in Hospital. *Proceedings of the World Congress on Engineering and Computer Science 2014*, San Francisco, 22-24 October, 2014.
- [4] R. Fitriana, P. Moengin and M. Riana. Information system design of inventory control spare parts maintenance (valuation class 5000) (case study: plant kW). *Proceeding of iMEC-APCOMS 2015*.
- [5] S. Assauri. *Manajemen Produksi dan Operasi*. Edisi Revisi, Jakarta: Lembaga Penerbit FE-UI, 2008.
- [6] A. M. Law and W. D. Kelton. *Simulation Modelling & Analysis*. New York: Mc. Graw-Hill Inc, 2007.
- [7] E. Suryani, *Pemodelan & Simulasi*. Edisi Pertama, Yogyakarta: Graha Ilmu, 2006.
- [8] C. Harrell, *Simulation Using Promodel*. Singapore: McGraw Hill Higher Education, 2003.
- [9] P. S. A. Santoso dan E. Febianti. *Usulan Tata Letak Gudang Produk Jadi Dengan Metode Shared Storage Dan Pendekatan Simulasi Di PT. Lotte Chemical Titan Nusantara*, Teknik Industri Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.
- [10] F. A. Ekoanindiyo dan Y. A. Wedana, "Dinamika Teknik," *Perencanaan Tata Letak Gudang Menggunakan metode Shared Storage Di Pabrik Plastik Kota Semarang*, Vol. 6, 46-57, 2012.