

Usulan Perbaikan Tata Letak Gudang Blok B1, B2, B3 Menggunakan *Dedicated Storage* Dan Validasi Hasil Dengan Pendekatan Simulasi di PT. XYZ

Donny Setiawan¹, Lely Herlina², Evi Febianti³

^{1, 2, 3} Jurusan Teknik Industri Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

donnysetiawan13@yahoo.co.id¹, lely@untirta.ac.id², evifebianti@gmail.com

ABSTRAK

PT. XYZ merupakan perusahaan yang bergerak di bidang penyewaan gudang logistik. PT. XYZ memiliki 34 gudang yang digunakan untuk menyimpan berbagai produk para customer nya, diantaranya yaitu baja, coil, semen, material bangunan, biji pellet, serta oli. Penelitian kali ini dilakukan pada gudang blok B1, B2, B3 PT. XYZ yang ditempatkan produk oli dari pihak PT. ABC. Permasalahan yang ada saat ini adalah belum adanya aturan baku mengenai tata letak produk di gudang. Sehingga berakibat pada terganggunya proses bongkar muat dan aktivitas material handling. Tujuan dari penelitian ini adalah merancang layout yang baik berdasarkan prinsip dedicated storage, mengetahui total jarak dan biaya material handling sebelum dan sesudah dilakukan perbaikan. Untuk menjelaskan persoalan tersebut, digunakan metode dedicated storage dan validasi hasil dengan pendekatan simulasi. Hasil perancangan dengan metode dedicated storage adalah dengan menempatkan produk yang berdasar pada aktifitas keluar masuk produk di gudang dengan jarak tempuh slot terpendek terhadap pintu keluar masuk gudang sehingga didapatkan total jarak material handling sebesar 45671,9 m dengan biaya material handling sebesar Rp 52.606.721. Jarak ini mengalami penurunan sebesar 33574,22 m dan penurunan biaya material handling sebesar Rp 38.672.132 atau sekitar 42,36% dari jarak sebelumnya, yaitu 79246,12 m dengan biaya material handling sebesar Rp 91.278.853.

Kata kunci : Biaya Material Handling, Dedicated Storage, Jarak Material Handling, Simulasi, Validasi.

ABSTRACT

PT. XYZ is a company engaged in the field of logistics warehouses. PT. XYZ has 34 warehouses used to store a variety of products the customer of his, including the steel, coil, cement, building materials, seed pellets, as well as oil. The study was conducted at the warehouse blocks b1, b2, b3 PT. XYZ is placed oil products from the PT. ABC. The problems that exist today are not any fixed rule regarding the layout of the products in the warehouse. Resulting in disruption of the process of loading and unloading and material handling activities. To explain the problem, use a dedicated storage method and validation results of the simulation approach. The purpose of this study is to design a good layout is based on the principle of dedicated storage, determine the total distance and the cost of material handling before and after repair. The results of the design with dedicated storage method is to place the products based on the activities in and out of the product in the warehouse with the shortest distance to the slot doorway to obtain a total distance of 45671.9 m of material handling with material handling cost of Rp 52.606.721. This distance decreased by 33574.22 m and a decrease in the cost of material handling is Rp 38.672.132, or approximately 42.36% of the previous distance, which is 79246.12 m with material handling cost of Rp 91.278.853.

Keywords : Dedicated Storage, Distance Material Handling, Material handling cost, Simulation, Validation

PENDAHULUAN

PT. XYZ merupakan perusahaan yang bergerak di bidang penyewaan gudang logistik. PT. XYZ memiliki 34 gudang yang digunakan untuk menyimpan berbagai produk para *customer* nya, diantaranya yaitu baja, *coil*, semen, material bangunan, biji *pellet*, serta oli. Dari 34 gudang tersebut terbagi menjadi blok gudang berdasarkan lokasi gudang yang terdiri dari blok A, blok B, blok C, dan blok D yang masing-masing blok memiliki jumlah gudang yang berbeda. Pada gudang Blok B1, B2, B3 PT. XYZ ditempatkan produk oli PT. ABC. Kebijakan penyimpanan pada gudang tersebut sudah dibuat *slot-slot* yang akan diisi oleh produk, namun pada penempatannya produk diletakkan secara acak sehingga menyebabkan penyusunan yang tidak teratur dari setiap jenis produk dalam gudang. Apabila produk yang akan diambil berada di tumpukan produk jenis lain maka proses pengambilan harus membongkar tumpukan yang menghalangi produk tersebut. Hal itu menyebabkan *forklift* melakukan aktivitas pengambilan produk dengan berulang-ulang untuk membongkarnya sehingga menyebabkan jarak tempuh yang semakin tinggi dan biaya *material handling* yang cukup tinggi. Kebijakan penyimpanan secara *randomized* menurut Francis (1992) yaitu penyimpanan yang memungkinkan produk yang disimpan berpindah lokasi penyimpanannya setiap waktu. Penempatan barang hanya memperhatikan jarak terdekat menuju suatu tempat penyimpanan dengan perputaran penyimpanannya menggunakan sistem FIFO (*First In First Out*). Faktor-faktor lain seperti jenis barang yang disimpan, dimensi, dan jaminan keamanan barang kurang diperhatikan sehingga membuat penyimpanan barang menjadi kurang teratur. Hal inilah yang mendasari perlunya dilakukan perbaikan tata letak terhadap kapasitas ruang penyimpanan dengan menentukan jumlah kapasitas ruang penyimpanan yang disesuaikan dengan kebutuhan ruang setiap produk, kebijakan tata letak penyimpanan produk dalam *pallet*, menghitung jarak *material handling*, serta menghitung biaya *material handling*. *Dedicated storage* atau yang disebut juga sebagai lokasi penyimpanan yang tetap (*fixed slot storage*), menggunakan penempatan lokasi atau tempat simpanan

yang spesifik untuk tiap barang yang disimpan. Hal ini dikarenakan suatu lokasi simpanan diberikan pada satu produk yang spesifik (Heragu, 2006).

METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini, data yang dikumpulkan adalah data primer dan data sekunder. Data primer merupakan data yang diperoleh dengan cara pengamatan atau observasi terhadap objek penelitian. Pengamatan dilakukan dengan dua cara yaitu melakukan pengamatan secara langsung di area objek penelitian dan mengumpulkan informasi dengan cara wawancara kepada karyawan. Data sekunder merupakan data yang diperoleh dari perusahaan yaitu data yang berhubungan dengan gambaran umum perusahaan ataupun arsip perusahaan yang menunjang penelitian ini. Adapun data-data yang diperlukan dalam penelitian ini adalah sejarah singkat perusahaan, data jenis produk, data penyimpanan, pengiriman, penerimaan tiap produk, layout gudang, dan data kebutuhan operasional. Data-data yang telah dikumpulkan dilakukan pengolahan data, Pengolahan data yang dilakukan yaitu menghitung kebutuhan ruang (*space requirement*) tiap jenis produk, kemudian menghitung nilai Throughput (aktivitas) tiap jenis produk, setelah itu menempatkan produk berdasarkan nilai Throughput (aktivitas) tertinggi pada jarak perjalanan terpendek terhadap I/O point. Setelah penempatan produk dilakukan, kemudian melakukan perhitungan total jarak tempuh *material handling* dan biaya *material handling*. Tahap selanjutnya adalah validasi hasil dengan pendekatan simulasi menggunakan software promodel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Space requirement adalah kebutuhan banyaknya tempat atau area yang ditempati oleh satu jenis produk. *Space requirement* dibutuhkan untuk mengetahui kapasitas penyimpanan pada *slot* atau area penyimpanan yang tersedia. Dalam melakukan penyimpanan dalam gudang terdapat ketentuan-ketentuan dari berbagai macam jenis produknya berdasarkan kemasannya. Untuk produk yang kemasan drum setiap *pallet*nya dapat menampung empat drum, untuk kemasan kardus setiap

*pallet*nya dapat menampung seratus kardus dan dua puluh delapan kardus, untuk kemasan ember (*pail*) setiap *pallet*nya dapat menampung dua puluh empat ember (*pail*), serta terdapat kemasan drum besar yang setiap *pallet*nya hanya dapat menampung satu drum. Selain itu batas yang diperbolehkan dari jumlah tumpukkan masing-masing produk berbeda, yaitu produk kemasan drum tiga tumpukkan, produk kemasan kardus dua tumpukkan, produk kemasan ember (*pail*) satu tumpukkan, dan produk kemasan drum besar satu tumpukkan.

Contoh perhitungan AIRCOL MR 32 (kemasan drum):

1. *Stok on hand* bulan Oktober

$$= \frac{\text{jumlah produk}}{\text{muatan dalam 1 pallet}} = \frac{5}{4}$$

$$= 1,25 \text{ pallet}$$

2. Rata-rata penyimpanan

$$= \frac{\text{jumlah stok on hand}}{\text{jumlah bulan}}$$

$$= \frac{1,25+1,25+0+0+0+0+0}{7}$$

$$= 0,36 \text{ pallet}$$

3. *Space Requirement (pallet)*

$$= \frac{\text{Rata-rata penyimpanan}}{\text{jumlah tumpukkan pallet}} = \frac{0,36}{3}$$

$$= 0,12 \approx 1 \text{ pallet}$$

Proses penyimpanan produk oli pada gudang Blok B1, B2, B3 dikelompokkan berdasarkan kebutuhan *pallet* dari setiap jenis produk, sehingga masing-masing jenis produk dalam satu *slot* berbeda jumlahnya. Jumlah *pallet* dari setiap jenis produk bervariasi antara 2-32 *pallet* untuk tiap *slot* dengan total jumlah *slot* yaitu 14. *Slot* 1 terdapat 5 *pallet*, *slot* 2 terdapat 16 *pallet*, *slot* 3 terdapat 2 *pallet*, *slot* 4 terdapat 32 *pallet*, *slot* 5 terdapat 16 *pallet*, *slot* 6 terdapat 8 *pallet*, *slot* 7 terdapat 22 *pallet*, *slot* 8 terdapat 16 *pallet*, *slot* 9 terdapat 18 *pallet*, *slot* 10 terdapat 14 *pallet*, *slot* 11 terdapat 12 *pallet*, *slot* 12 terdapat 12 *pallet*, *slot* 13 terdapat 8 *pallet*, *slot* 14 terdapat 10 *pallet*.

Throughput adalah pengukuran aktivitas atau penyimpanan yang sifatnya dinamis, yang menunjukkan aliran dalam penyimpanan dan pengambilan. Pengukuran aktivitas

penerimaan dan pengiriman produk dalam gudang digunakan dalam perhitungan *throughput* yang nantinya akan menjadi acuan dalam penempatan produk pada *slot* yang tersedia digudang. Prioritas peletakan produk terhadap pintu keluar masuk didasarkan pada nilai *throughput* tertinggi, selanjutnya diikuti nilai *throughput* tertinggi kedua dan seterusnya. Hal ini dimaksudkan untuk mempermudah proses bongkar muat produk dengan menempatkan produk yang aktivitasnya tinggi dekat dengan *point* I/O sehingga dapat meminimasi jarak dan biaya *material handling*.

Contoh perhitungan AIRCOL MR 32 (kemasan drum) :

1. Rata-rata pengiriman

$$= \left(\frac{\text{jumlah pengiriman}}{\text{jumlah bulan}} \right)$$

$$= \frac{0+5+0+0+0+0}{6}$$

$$= 0,83 \text{ aktivitas}$$

2. Rata-rata penerimaan

$$= \left(\frac{\text{jumlah penerimaan}}{\text{jumlah bulan}} \right)$$

$$= \frac{0+0+0+0+0+0}{6}$$

$$= 0 \text{ aktivitas}$$

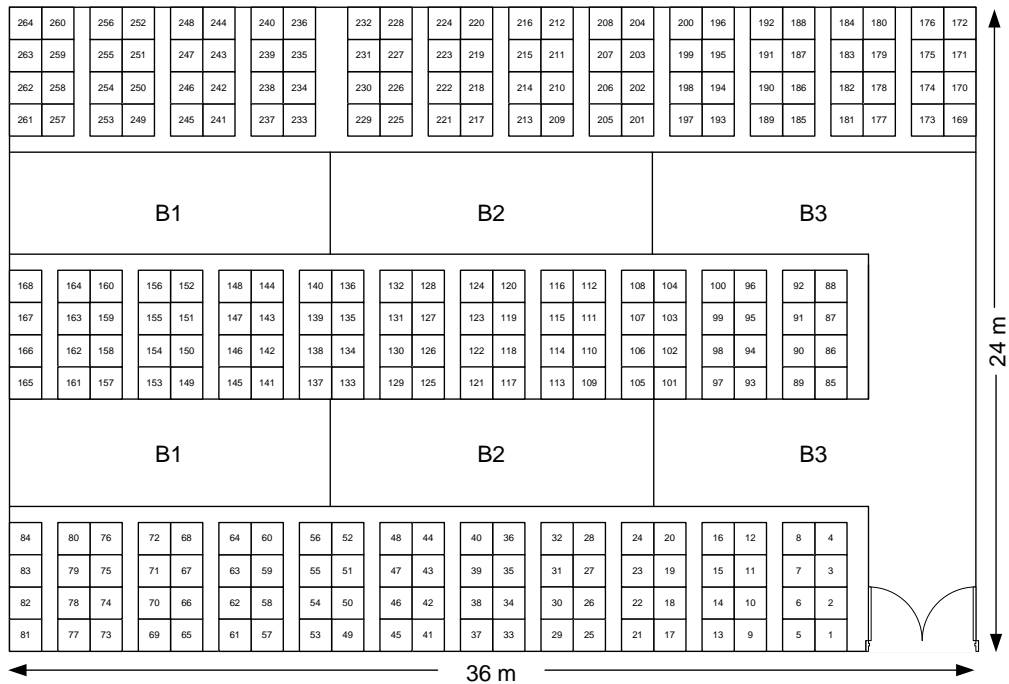
3. *Throughput*

$$= \left(\frac{\text{Rata-rata pengiriman}}{\text{muatan dalam 1 pallet}} \right) + \left(\frac{\text{Rata-rata penerimaan}}{\text{muatan dalam 1 pallet}} \right)$$

$$= \left(\frac{0,83}{4} \right) + \left(\frac{0}{4} \right)$$

$$= 0,21 \approx 1 \text{ aktivitas}$$

Penempatan produk kondisi tata letak gudang produk saat ini masih belum memiliki aturan yang pasti, artinya produk akan diletakan pada lokasi mana saja yang masih kosong atau yang jumlah tumpukannya paling sedikit. Keadaan seperti ini akan memungkinkan kebutuhan ruang untuk penyimpanan menjadi semakin besar. Selain itu juga akan menimbulkan proses pencarian yang lebih lama, sehingga menghambat aktivitas *material handling* dan waktu pengiriman produk ke konsumen.



Gambar 1. Layout Gudang Eksisting

Keterangan:

B1 = Blok

B2 = Blok

B3 = Blok

Sedangkan tata letak gudang usulan menggunakan metode *dedicated storage*. Proses peletakan dilakukan berdasarkan perankingan produk terhadap nilai aktivitas (*Throughput*) mulai dari yang terbesar sampai dengan yang terkecil ditempatkan pada jarak terpendek terhadap *I/O point*. Aturan ini dilakukan untuk memperbaiki sistem pergudangan sehingga operator akan lebih mudah melakukan proses pencarian. Tujuan lain dari penerapan aturan ini adalah untuk memudahkan *material handling* dalam pengambilan dan penyimpanan produk, karena penempatan produk yang aktivitas keluar masuknya tinggi pada *slot* yang jarak perjalannya terendah akan meminimasi total jarak dan biaya *material handling*. Penempatan produk dilakukan dengan cara menempatkan produk dengan nilai *Throughput* tertinggi pada *slot* dengan jarak terkecil, lalu *throughput* produk tertinggi kedua pada *slot* terkecil kedua, dan seterusnya dengan melakukan perhitungan dibawah ini.

$$\min f(x) \sum_{i=1}^1 \sum_{j=1}^{67} \sum_{k=1}^4 \frac{T_j}{S_j} [p_{i,j}; d_{i,k}; x_{j,k}]$$

Dengan

$M = 1$; jumlah titik *input/output* i

$N = 67$; jumlah produk

$S = 4$; jumlah lajur *slot* lokasi *storage/retrieval* k

$p_{i,j} = 1$; karena jumlah *I/O point* $i = 1$

$d_{i,k}$ = jarak perjalanan (*distance traveled*) yang dibutuhkan dari *I/O point* i lokasi *storage/retrieval* k

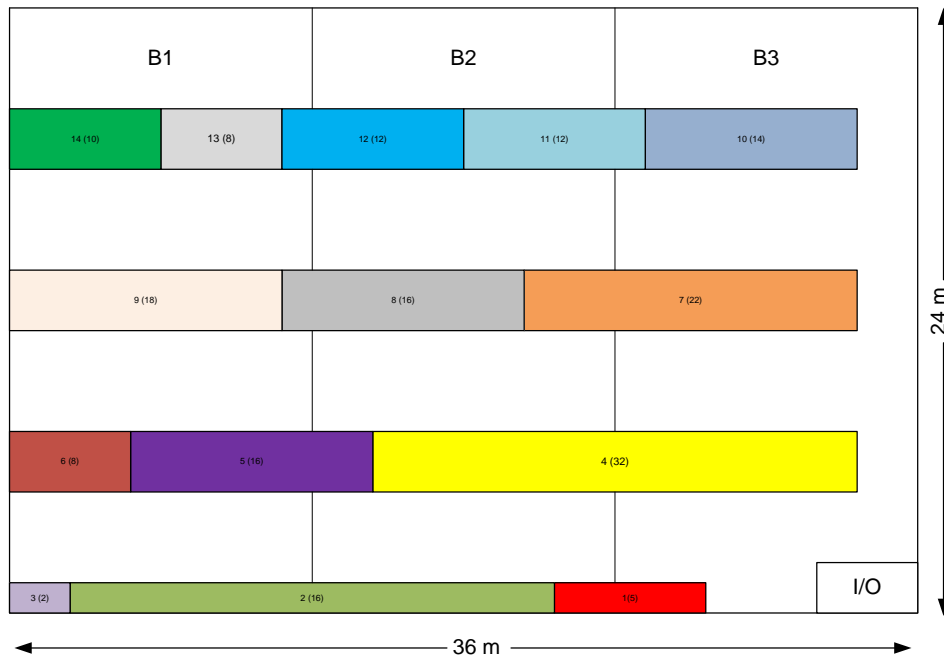
$x_{j,k} = 1$; karena produk j dimasukkan ke dalam lokasi *storage/retrieval* k

$\frac{T_j}{S_j}$ = kebutuhan *Throughput* produk j terhadap lokasi *storage/retrieval* k

Contoh perhitungan untuk produk MAGNATEC PRO A5 5W-30 :

$$\begin{aligned} \min f(x) &= [463 \times (1;20,8;1)] ; [463 \times (1;16,3;1)] ; [463 \times (1;22,6;1)] ; \\ & [463 \times (1;28,9;1)] \\ &= [9630,4] ; [7546,9] ; [10463,8] ; \\ & [13380,7] \\ &= 7546,9 \text{ m} \end{aligned}$$

Jadi untuk produk tersebut ditempatkan pada nilai jarak tempuh yang paling rendah yaitu 7546,9 m pada *slot* baris kedua pada *layout*.



Gambar 2. Layout Gudang Usulan

Keterangan:

B1 = Blok

B2 = Blok

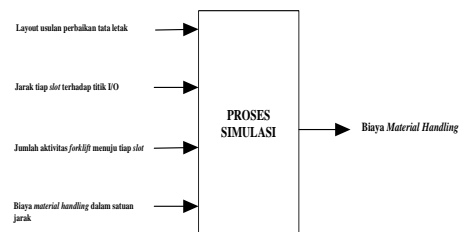
B3 = Blok

I/O = Pintu

Setelah semua produk ditempatkan pada slot yang tersedia, maka selanjutnya dilakukan perhitungan jarak *material handling* dan diperoleh total jarak tempuh sebesar 45671,9 m. Jarak ini memiliki selisih 33574,22 m atau mengalami penurunan sebesar 42,36 % dari jarak perjalanan sebelumnya, yaitu sebesar 79246,12 m. Angka ini menunjukkan total perjalanan yang diperlukan dalam gudang untuk proses keluar masuk seluruh produk di gudang. Dari hasil perhitungan yang diperoleh memperlihatkan bahwa penempatan produk dengan *layout* yang baru memberikan perubahan yang cukup besar. Hal ini menunjukkan bahwa keadaan *material handling* saat ini sangat tidak menentu karena belum adanya penentuan tempat peletakan produk yang tetap atau dengan kata lain penyimpanan produk hanya didasarkan pada lokasi yang kosong atau yang memiliki jumlah tumpukan paling sedikit. Perubahan nilai jarak pada *layout* baru diikuti dengan penurunan biaya *material handling* yaitu diperoleh biaya *material handling* pada usulan perbaikan

yaitu Rp 52.606.721 atau mengalami penurunan sebesar 42,36 % atau Rp 38.672.132 dari kondisi awal, yaitu sebesar Rp 91.278.853. Angka ini menunjukkan bahwa model jarak *dedicated storage* dapat diterapkan di perusahaan karena dari hasil perhitungan menyatakan bahwa adanya kesempatan bagi perusahaan untuk meningkatkan profit dengan menekan biaya *material handling*. Hal ini juga berpengaruh pada faktor biaya yang terkait dengan *material handling*, seperti penggunaan alat *material handling* dan biaya *maintenance material handling*.

Simulasi ini dilakukan untuk memodelkan sistem kedalam bentuk sistem nyata. Model simulasi merupakan model yang mengikuti kondisi nyata aktifitas pada gudang berdasarkan *layout* usulan perbaikan.



Gambar 3. Model Konseptual

Kemudian dilakukan uji verifikasi model dengan memperhatikan animasi, terlihat bahwa animasi model yang dijalankan tidak memunculkan informasi bahwa model bermasalah atau dapat dikatakan bahwa model berjalan lancar sesuai dengan sistem nyata, sehingga model simulasi yang dibuat telah memenuhi uji verifikasi model. Setelah itu, dilakukan uji validasi dengan *Paired Sample T-Test* dengan *software* SPSS 16.

Tabel 1. Uji Validitas

Slot	Sistem Nyata	Sistem Simulasi
1	248	260
2	269	266
3	4	5
4	463	490
5	178	165
6	11	8
7	217	223
8	153	153
9	54	54
10	240	220
11	114	98
12	76	81
13	19	20
14	2	5

- 1) $H_0 : \mu_1 = \mu_2$: Rata-rata jumlah aktivitas penyimpanan dan pengiriman produk pada 14 slot sistem nyata = rata-rata jumlah aktivitas penyimpanan dan pengiriman produk pada 14 slot model simulasi
- 2) $H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$: Rata-rata jumlah aktivitas penyimpanan dan pengiriman produk pada 14 slot sistem nyata \neq rata-rata jumlah aktivitas penyimpanan dan pengiriman produk pada 14 slot model simulasi.
- 3) α : 0,05
- 4) Wilayah Kritik tolak H_0 jika :
 - $t_{hitung} > t_{tabel}$
 - $t_{hitung} > t_{(n-1, \alpha/2)}$
 - $t_{hitung} > t_{(13; 0,025)}$
 - $t_{hitung} > 2,16$
- 5) Hasil perhitungan menggunakan *software* SPSS

Tabel 2. Paired samples t-test

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Pair 1 Sistem nyata - Simulasi	,00000	11,72768	3,13435	-6,77136	6,77136	,000	13	1,000

- 6) Keputusan : dari output dapat dilihat bahwa Sig (2-tailed) = 1. Hal itu berarti probabilitas lebih dari $\alpha = 0,05$ dengan demikian H_0 diterima yang berarti adalah tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara nilai rata-rata *output* sistem nyata dibanding sistem simulasi. Selain itu, nilai t_{hitung} sebesar 0 kurang dari nilai t_{tabel} sebesar 2,16 yang berarti juga H_0 diterima.

KESIMPULAN

Setelah dilakukan pengumpulan dan pengolahan data dengan *metode dedicated storage*, maka dapat diambil beberapa kesimpulan, yaitu Rancangan *layout* yang baik berdasarkan prinsip *dedicated storage* adalah dengan menempatkan produk yang berdasar pada aktivitas keluar masuk produk yang tinggi dengan jarak tempuh *slot* terpendek terhadap *I/O point*. Total jarak *material handling* pada kondisi eksisting adalah sebesar 79246,12 m, sedangkan total jarak *material handling* pada *layout* usulan perbaikan adalah sebesar 45671,9 m. Biaya *material handling* pada kondisi eksisting adalah sebesar Rp 91.278.853, sedangkan biaya *material handling* pada *layout* usulan perbaikan adalah sebesar Rp 52.606.721.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, F.2009. Usulan Perbaikan Tata Letak Gudang Produk Jadi Dengan Menggunakan Metode Dedicated Storage di PT. Cahaya Kawi Ultra Polyintraco. *Tugas Akhir*. Departemen Teknik Industri. FTUSU. Medan. (Tidak dipublikasi).
- Apple, J.M. 1990. *Tata Letak Pabrik dan Pindahkan Bahan*. Penerjemah Nurhayati Mardiono. Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Darmawati, N. 2011. Usulan Perbaikan Tata Letak Bahan Baku dan Bahan Jadi Bagian Warehouse Menggunakan Metode Storage/Retrieval. *Tugas Akhir*. Jurusan Teknik Industri. FTUntirta. Cilegon. (Tidak dipublikasi).

- Hadiguna, R.A., dan Setiawan, H. 2008. *Tata Letak Pabrik*. Yogyakarta : CV. Andi Offset.
- Harrell, C., Gosh, K.B., dan Bowden, OR. 2000. *Simulation Using Promodel, Third Edition*. Mcgraw-Hill Companies Inc : New York.
- Heragu, S.S. 2006. *Facilities Design*. Second Edition. New York : Lincoln.
- Ilham, M. 2009. Perancangan Tata Letak Gudang Eksport PT. Hadi Baru Dengan Metode Shared Storage. *Tugas Akhir*. Jurusan Teknik Industri Universitas Sumatra Utara. (Tidak dipublikasi).
- Pangestu S., Marwan A. dan T. Hani Handoko. 1983. *Dasar-dasar Operations Research*. Edisi ke-2. BPFE. Yogyakarta.
- Prasetyaningtyas, A. 2012. Usulan Tata Letak Gudang Untuk Meminimasi Jarak Material Handling Dengan Menggunakan Metode Dedicated Storage. *Tugas Akhir*. Jurusan Teknik Industri. FTUntirta. Cilegon. (Tidak dipublikasi).
- Purnomo, Hari. 2004. *Perencanaan dan Perancangan Fasilitas*. Edisi Pertama. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Tompkins, J.A dan White, J.A. 2003. *Facilities Planning*. Edisi Ketiga. New York : John Willey & Sons.
- Wignjosoebroto, S. 2003. *Tata Letak Pabrik dan Pemandahan Bahan*. Cetakan Ketiga. Surabaya : Guna Widya.
- Zuhdi, A. 2004. *Pelatihan Dasar Optimasi Proses Produksi dengan Metode Simulasi*. Universitas Gajah Mada : Yogyakarta.