

# USULAN PERBAIKAN TATA LETAK GUDANG PENYIMPANAN PRODUK JADI PADA DINAS PENANGANAN HASIL PRODUKSI BAJA LEMBARAN PANAS DENGAN METODE DEDICATED STORAGE

Denni Prasetyo dan Dony Montreano  
Fakultas Teknik UPN "Veteran" Jakarta  
Denni.prase@gmail.com

---

## Abstract

Warehouse is one of the most important part in an activity production, because the flow of goods that happened there, Information of goods, manufacturing cost and other. Warehouse must be designed so that material or goods can fill space capacity maximally both in the vertical and horizontal. PT. X is one company that is engaged in the steel industry. Based on the observation at the warehouse H104 on the Penanganan Hasil Produksi Baja Lembaran Panas (PHP BLP) department, PT. X there are some issues are being occurred, including storage layout of products that are less thorough, so that the space is used for storage of products less than the maximum. Besides product placement is not based on a fixed layout, it making difficult for the operator to pull the product from base pad they distribute it to consumers. Based on the results of data processing in which has been done, a base pad requirements for products storage is 346 base pad with total floor area need is 1.343,50 m<sup>2</sup>. After using dedicated storage method, shortage of storage of the base pad is a 6 base pad. While with the use of open solver become 37 base pad. For itinerary distances in the layout of a warehouse total existing is 22.663,90 meters a day, while to the layout of proposed is 22.850,44 meters a day and for the layout of the distance traveled by solver 12.746,37 meters a day. The process of relayout using the rest of the area, which the need of floor area for adding base pad is 280 meters. The remaining floor area for each is H104A: 1.157,44 m<sup>2</sup>, H104B: 797,3 m<sup>2</sup> and H104C: 570,13 m<sup>2</sup>.

**Keywords:** Warehouse, Capacity Storage, Dedicated Storage Method, Storage Layout

---

## PENDAHULUAN

Dalam suatu perusahaan manufaktur, banyak faktor yang mendukung kelancaran dalam suatu proses produksi yang terdapat di pabrik tersebut, salah satu diantaranya adalah pada bagian perencanaan produksi, bagian penerimaan material (*receiving*), bagian pengiriman produk (*shipping*), bagian pergudangan (*warehousing*), dan masih banyak lainnya. Dalam suatu proses produksi, sistem penyimpanan hasil produksi pada suatu perusahaan manufaktur sangat penting keberadaannya. Hal ini menyebabkan kebutuhan akan adanya sebuah tempat penyimpanan yang memiliki sistem penyimpanan yang baik.

Gudang merupakan salah satu bagian terpenting dalam sebuah aktivitas produksi, karena disana terjadi aliran barang, informasi barang, biaya produksi, dan lain sebagainya. Kondisi tata letak gudang yang tidak berdasarkan suatu rancangan tata letak yang menyeluruh akan mengakibatkan kurang efisiennya waktu yang dibutuhkan ketika melakukan proses *material handling* dan proses pendistribusian ke konsumen

dikarenakan keterbatasan ruangan tersebut. Sedangkan sistem pergudangan yang baik adalah suatu sistem pergudangan yang mampu meningkatkan utilitas ruang serta dapat meminimalisir biaya-biaya *material handling* (Heragu : 1997).

PT. X merupakan salah satu perusahaan yang bergerak dalam bidang industri baja. Perusahaan tersebut melakukan proses produksi berdasarkan *make to order* dan *make to stock* dengan memproduksi berbagai macam jenis baja, diantaranya adalah baja lembaran panas, baja lembaran dingin, batang baja, billet baja, baja tulangan, baja profit, tin plate dan pipa baja.

Dalam melakukan proses produksinya, PT. X dibantu oleh beberapa dinas kerja diantaranya adalah dinas penanganan hasil produksi baja lembaran panas (PHP-BLP). Dinas ini memiliki beberapa gudang penyimpanan, diantaranya adalah gudang penyimpanan H104 yang diperuntukan menyimpan produk jadi berupa *Hot Rolled Plate* dengan tujuan pemasaran ekspor dan domestik. Berdasarkan dari observasi pada gudang

penyimpanan H104, dinas PHP-BLP ini, terdapat beberapa permasalahan yang sedang dialami, diantaranya adalah tata letak penyimpanan produk yang kurang meyeluruh, sehingga ruang yang digunakan untuk penyimpanan produk kurang maksimal. Selain itu penempatan produk yang tidak berdasarkan tata letak yang tetap terkadang menyulitkan operator ketika melakukan proses penarikan produk saat akan mendistribusikannya pada konsumen.

## TINJAUAN PUSTAKA

### Tata Letak Pabrik

Menurut Wignjosoebroto (1996), tata letak pabrik didefinisikan sebagai cara untuk mengatur fasilitas-fasilitas pabrik guna menunjang kelancaran proses produksi. Prinsip dasar perencanaan tata letak pabrik merupakan tujuan dari perencanaan tata letak pabrik itu sendiri. Prinsip-prinsip tersebut antara lain:

- Prinsip integrasi secara total
- Prinsip jarak perpindahan bahan yang paling minimal
- Prinsip aliran dari satu proses kerja
- Prinsip pemanfaatan ruang
- Prinsip kepuasan dan keselamatan kerja
- Prinsip fleksibilitas

Dilihat dari pengurutan mesin dan peralatan, menurut Wignjoesobroto (1996) tata letak pabrik dibagi kedalam beberapa macam, yaitu:

- Product Layout*
- Fixed Material Location*
- Group Tecnology Layout*
- Process layout*

### Definisi Gudang

Apple (1990), mendefinisikan gudang sebagai tempat yang dibebani tugas untuk menyimpan barang yang akan dipergunakan dalam produksi, sampai barang tersebut diminta sesuai dengan jadwal produksi.

Menurut Arwani (2009), peranan gudang dapat dikategorikan dalam tiga fungsi dasar, yaitu:

- Fungsi penyimpanan
- Fungsi melayani permintaan pelanggan
- Fungsi distribusi dan konsolidasi

Menurut Apple (1990), kapasitas gudang selain ditentukan oleh besarnya ruang yang tersedia, juga ditentukan dengan mengatur *layout* barang yang akan disimpan. Sifat barang yang akan disimpan juga dapat mempengaruhi tingkat efisiensi dari gudang. Beberapa sifat barang yang disimpan

dalam gudang, yaitu:

- Fast moving*
- Slow moving*

Berdasarkan arus keluar masuknya barang, terdapat beberapa jenis layout yang dapat digunakan, diantaranya:

- Layout* arus garis lurus
- Layout* arus “U”
- Layout* arus “L”

### Prosedur Pemindahan Bahan

Purnomo (2004), menyatakan bahwa material dapat dipindahkan dengan metode manual ataupun menggunakan metode otomatis. Jika terdapat dua buah stasiun kerja yang koordinatnya ditunjukkan dengan  $(x_i, y_j)$  dan  $(x_i, y_j)$ , maka untuk dapat menghitung jarak antara dua titik tengah dij, dapat dilakukan dengan beberapa metode, yaitu:

- Rectilinear distance*
- Euclidean distance*
- Squared euclidean distance*
- Tchebychev*
- Aisle distance*

### Kebijakan Penyimpanan Produk

Terdapat beberapa kebijakan tentang penyimpanan produk yang terdapat dalam gudang (Tompkins : 1996), yaitu:

- Random Storage*
- Dedicated Storage*
- Class-based Storage*

Terdapat beberapa langkah dalam melakukan perbaikan tata letak penyimpanan dengan menggunakan *metode dedicated storage*, yaitu:

- Perhitungan *space requirement* tiap produk  
Untuk dapat menentukan *space requirement* dapat menggunakan rumus:

$$\text{Kebutuhan ruang} = \frac{\text{Penyimpanan maksimum}}{\text{Kapasitas penyimpanan}}$$

Luas lantai = Kebutuhan ruang  $\times$  Dimensi produk

- Perhitungan *troughtput* tiap produk  
Perumusan yang digunakan dalam perhitungan *troughtput* ini adalah :

$$T = \frac{\text{Mean penerimaan produk / hari}}{\text{Jumlah pemindahan unit}} + \frac{\text{Mean penjualan / hari}}{\text{Jumlah pemindahan unit}}$$

- Penempatan produk

Produk akan ditempatkan dengan memperhatikan beberapa langkah, yaitu:  
1. Perangkingan produk ini dapat dihitung dengan rumus:

$$\frac{\text{Troughtput } (T_j)}{\text{Storage } (S_j)}$$

2. Perhitungan jarak perjalanan (distance traveled) merupakan jarak yang ditempuh pada saat proses material handling.
3. Penempatan produk  
proses penempatan produk, dapat dilakukan dengan cara menempatkan produk dengan nilai T/S tertinggi pada blok dengan jarak terdekat dengan titik I/O.
4. Jarak perjalanan total  
Perhitungan jarak perjalanan total perhari menggunakan rumus:

$$\text{Min } f(x) = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^m \frac{T_j}{S_j} [p_{i,j} d_{i,k} x_{j,k}] \quad (2.1)$$

Subject to

$$\sum_{j=1}^n x_{j,k} = 1, \quad k = 1, \dots, m \quad (2.2)$$

$$\sum_{k=1}^m x_{j,k} = L_j, \quad j = 1, \dots, n \quad (2.3)$$

$$x_{j,k} = \{0,1\} \quad \text{untuk semua } j \text{ dan } k$$

Dimana :

- s : jumlah lokasi penyimpanan
  - n : jumlah produk yang akan disimpan
  - m : jumlah titik input/output
  - S<sub>j</sub> : kebutuhan penyimpanan produk j, dalam jumlah slot
  - T<sub>j</sub> : kebutuhan *troughtput* atau level aktivitas untuk produk j, dinyatakan oleh jumlah penyimpanan/penarikan yang dilakukan dengan satuan waktu
  - P<sub>ij</sub> : persentase perjalanan penyimpanan / penarikan produk j dari/ketitik I/O
  - d<sub>ik</sub> : jarak yang dibutuhkan untuk perjalanan antara titik I/O i dan lokasi penyimpanan / penarikan produk k
  - x<sub>jk</sub> : 1, jika produk j ditempatkan pada lokasi penyimpanan/ penarikan produk k
  - f(x) : perkiraan waktu yang dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan *troughtput* untuk sistem
- Rumus (2.1) digunakan untuk memperkirakan jarak yang akan dibutuhkan dalam melakukan proses penyimpanan/penarikan dalam satu periode waktu. Pada perumusan (2.2) digunakan untuk memastikan jika hanya terdapat satu produk yang ditempatkan pada lokasi penyimpanan/penarikan k, sedangkan untuk perumusan (2.3) digunakan untuk memastikan jumlah lokasi penyimpanan /

penarikan yang ditempatkan untuk produk j adalah S<sub>j</sub>.

### Prinsip Jalan Lintasan (Aisle)

Bentuk dan ukuran dari jalur lintasan dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya adalah:

Tipe peralatan material handling yang digunakan.

Tipe dari rak yang digunakan.

Dengan dimensi dari jalan lintasan tersebut, maka operasi dalam gudang akan memuaskan, sehingga dapat mengurangi jumlah produk yang rusak atau cacat dan dapat memberikan pelayanan yang lebih baik bagi konsumen (Mulcahy : 1994). Perumusan yang digunakan dalam menentukan lebar jalan lintasan yang dibutuhkan, adalah:

### METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan dengan cara melakukan pengolahan data terhadap layout gudang existing. Setelah dilakukan pengolahan data terhadap layout gudang existing, selanjutnya dilakukan proses relayout dengan menggunakan metode dedicated storage untuk menentukan space requirerment, *troughtput* perangkingan produk berdasarkan nilai perbandingan *troughtput*/storage dan melakukan penempatan produk, dimana produk dengan nilai aktivitas tertinggi akan ditempatkan pada lokasi yang terdekat dengan titik in dan out. Untuk dapat menghasilkan jarak seminimum mungkin, peneliti menggunakan bantuan MS. Exel untuk meminimalisir jarak tempuh perharinya, plugin yang digunakan adalah open solver. Setelah dilakukan pengolahan data, kemudian hasil pengolahan data dibandingkan untuk mendapatkan layout yang ideal untuk penempatan produk dan dapat mempersingkat jarak tempuh perharinya.

### PEMBAHASAN

Perhitungan kebutuhan ruang penyimpanan pada metode dedicated storage dihitung berdasarkan kapasitas penyimpanan maksimum perharinya. Sebagai contoh untuk perhitungan space requirement produk API adalah:

Untuk mengetahui kebutuhan luas lantai yang diperlukan untuk penyimpanan produk adalah:

Untuk kebutuhan ruang penyimpanan dan luas lantai penyimpanan tiap produk dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Storage Untuk tiap Produk

Gudang	Produk	Persediaan Max. (Plate)	Kebutuhan Ruang	Blok Digrakan	Kebutuhan Luas Lantai
H104A	BTKC	277	28	2	147,00
	DIN	226	23	2	120,75
	JIS	346	35	2	183,75
	L'yod's Register	454	45	2	236,25
	SNI	434	43	2	225,75
Total			174	10	913,50
H104B	API	249	25	1	62,50
	BS	451	45	2	112,50
	AS	269	27	2	67,50
	BSEN	255	26	2	65,00
Total			123	7	307,50
H104C	ASTM	50	5	1	12,50
	TISCO	441	44	2	110,00
	Total		49	3	122,50
Grand Total			346	20	1.343,50

Selanjutnya dilakukan perhitungan aktivitas (*troughput*) tiap produk. Troughput dihitung berdasarkan dari penerimaan rata-rata dan penjualan rata-rata produk perhari, sebagai contoh penerimaan rata-rata untuk produk API adalah :

$$T = \frac{10}{3} + \frac{12}{3}$$

$$= 3,33 + 4$$

$$= 7,33 \approx 8 \alpha$$

Untuk hasil perhitungan troughput tiap produk dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Troughput Tiap Produk

Produk	Mean Penerimaan	Mean Penjualan	Troughput
BTKC	11	14	9
DIN	9	11	7
JIS	14	17	11
L'yods Register	19	23	14
SNI	18	22	14
API	10	12	8
BS	19	23	14
AS	11	14	9
BSEN	10	13	8
ASTM	2	3	2
TISCO	18	22	14

Langkah-langkah yang dilakukan untuk penempatan produk adalah sebagai berikut:

- a. Perangkingan produk berdasarkan perbandingan nilai  $T_j/S_j$  contoh perhitungan produk API adalah

$$\frac{Troughput (T_j)}{Storage (S_j)} = \frac{8}{1}$$

Perbandingan troughput dan storage tiap tipe produk dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Perbandingan  $T_j/S_j$  Tiap Produk

Produk	$T_j$	$S_j$	$T/S$
BTKC	9	2	4,5
DIN	7	2	3,5
JIS	11	2	5,5
L'yods Register	14	2	7
SNI	14	2	7
API	8	1	8
BS	14	2	7
AS	9	2	4,5
BSEN	8	2	4
ASTM	2	1	2
TISCO	14	2	7

- b. Perhitungan jarak blok terhadap titik In dan Out (I/O).

Perhitungan jarak jarak perjalanan dihitung menggunakan *metode euclidean distance*. Untuk contoh perhitungan jarak antara titik I/O pada blok A.1 adalah:

$$d_{ik} = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 + y_2)^2}$$

$$= \sqrt{(0 - 71,95)^2 + (0 - 190,07)^2}$$

$$= \sqrt{41.303,4}$$

203,3 m

Untuk perhitungan jarak blok penyimpanan terhadap titik I/O dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Jarak Perjalanan Tiap Blok Terhadap Titik I/O Layout Existing

Lokasi Penyimpanan (K)	Jarak In (di) m	Jarak Out (dk) m	pi (di/dk)	dik (m)
A.1	71,95	190,07	0,38	203,23
A.2	63,06	181,45	0,35	192,09
A.3	54,64	172,85	0,32	181,28
A.4	46,28	164,25	0,28	170,64
A.5	38,03	155,65	0,24	160,22
A.6	29,97	147,05	0,20	150,07
A.7	22,32	138,45	0,16	140,23
A.8	17,03	129,87	0,13	130,98
A.9	15,35	121,31	0,13	122,27
A.10	16,72	112,72	0,15	113,95
B.1	18,48	104,50	0,18	106,12
B.2	26,53	95,50	0,28	99,11
B.3	35,35	86,00	0,41	92,98
B.4	44,46	76,50	0,58	88,48
B.5	53,70	67,00	0,80	85,86
B.6	63,02	57,50	1,10	85,30
B.7	72,39	48,00	1,51	86,85
C.1	88,85	31,38	2,83	94,22
C.2	105,36	14,75	7,14	106,38
C.3	114,26	5,77	19,80	114,40

- c. Penempatan produk Hasil dari penempatan untuk tiap tipe produk pada setiap blok pada layout gudang existing dapat dilihat pada Tabel 5.

**Tabel 5.** Penempatan Produk *Layout Gudang Existing*

Produk	No. Blok	Landasan Tersedia	Jarak	T/S	Kebutuhan Ruang (Landasan)	Kekurangan Ruang (Landasan)
BTKC	A.1	12	203,23	4,5	28	-
	A.2	16	192,09			
DIN	A.3	16	181,28	3,5	23	-
	A.4	16	170,64			
JIS	A.5	16	160,22	5,5	35	3
	A.6	16	150,07			
Llyods Register	A.7	16	140,23	7	45	16
	A.8	13	130,98			
SNI	A.9	10	122,27	7	43	23
	A.10	10	113,95			
API	B.1	12	106,12	8	25	13
BS	B.2	17	99,11	7	45	11
	B.3	17	92,98			
AS	B.4	17	88,48	4,5	27	-
	B.5	17	85,86			
BSEN	B.6	17	85,30	4	26	-
	B.7	17	86,85			
ASTM	C.1	19	94,22	2	5	-
TISCO	C.2	17	106,38	7	44	10
	C.3	17	114,40			
Total		308			346	76

Total untuk kebutuhan ruang penyimpanan yang diperlukan untuk penyimpanan produk dapat dilihat pada Tabel 6.

**Tabel 6.** Kebutuhan Luas Lantai

Produk	Kekurangan Ruang	Kebutuhan Luas Lantai (m <sup>2</sup> )
JIS	3	15,75
Llyod's Register	16	84
SNI	23	120,75
API	14	35
BS	11	27,5
TISCO	16	40

Sisa area yang tersedia pada setiap gudang penyimpanan H104, dapat dihitung dengan:

- $H104A = 2.469,05 - 1.311,61 = 1.157,44m^2$
- $H104B = 1.480,3 - 683 = 797,3m^2$
- $H104C = 977,45 - 407,32 = 570,13m^2$

d. Jarak perjalanan total layout gudang existing

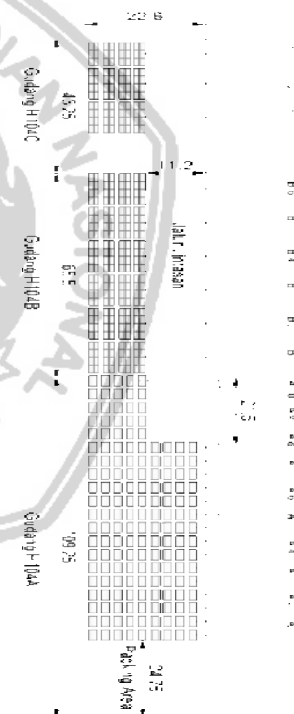
$$\min f(x) = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^s \frac{T_j}{S_j} [P_{i,j} d_{i,k} x_{j,k}]$$

$$\begin{aligned}
 &= \{(4,5_{(0,38_{203,23_1})}) + (4,5_{(0,35_{192,09_1})})\} + \{(3,5_{(0,32_{181,28_1})}) + (3,5_{(0,28_{170,64_1})})\} + \{(5,5_{(0,24_{160,22_1})}) + (5,5_{(0,20_{150,07_1})})\} + \{(7_{(0,16_{140,23_1})}) + (7_{(0,13_{130,98_1})})\} + \{(7_{(0,13_{122,27_1})}) + (7_{(0,15_{113,95_1})})\} + \{(8_{(0,18_{106,12_1})}) + (7_{(0,28_{99,11_1})}) + (7_{(0,41_{92,98_1})})\} + \{(4,5_{(0,58_{88,48_1})}) + (4,5_{(0,80_{85,86_1})})\} + \{(4_{(1,10_{85,30_1})}) + (4_{(1,51_{86,85_1})})\} + \{(2_{(2,83_{94,22_1})}) + \{(7_{(7,14_{106,38_1})}) + (7_{(19,80_{114,40_1})})\} \\
 &= (347,52 + 302,54) + (203,03 + 167,22) + (211,49 + 165,07) + (157,05 + 119,19) + (111,26 + 119,64) + (152,81) + (194,25 + 266,85) + (230,93 + 309,09) + (375,32 + 524,57) + (533,28) + (5.316,87 + 15.855,84) \\
 &= 650,07 + 370,26 + 376,57 + 276,25 + 230,91 + 152,81 + 461,11 + 540,03 + 899,89 + 533,29 + 21.172,71 \\
 &= 25.663,90 \text{ meter/hari}
 \end{aligned}$$

4.1. Perancangan Tata Letak Produk Usulan  
Salah satu pertimbangan dalam melakukan proses relay layout pada gudang H104 ini adalah lebar gang yang akan digunakan sebagai jalur untuk truk. Perhitungan lebar area gang adalah:

$$\begin{aligned}
 &= \sqrt{(11)^2 + (2,5)^2} \\
 &= 11,2 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Untuk *layout* usulan gudang H104 dapat dilihat pada Gambar 4.4.



**Gambar 1.** Layout Gudang Usulan  
Untuk perhitungan titik I/O terhadap blok penyimpanan pada layout gudang usulan dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Jarak Perjalanan Tiap Blok Terhadap Titik I/O Layout Usulan

Lokasi Penyimpanan (k)	Jarak In (di) m	Jarak Out (dk)	pi (di/dk)	dik (m)
A.1	70,81	189,35	0,37	202,15
A.2	62,34	180,75	0,34	191,19
A.3	53,92	172,15	0,31	180,39
A.4	45,56	163,55	0,28	169,77
A.5	37,31	154,95	0,24	159,37
A.6	29,26	146,35	0,20	149,24
A.7	21,65	137,75	0,16	139,44
A.8	16,96	129,17	0,13	130,27
A.9	16,28	120,65	0,13	121,74
A.10	17,91	112,05	0,16	113,47
B.1	23,80	102,37	0,23	105,10
B.2	32,49	91,59	0,35	97,18
B.3	42,16	80,81	0,52	91,14
B.4	52,28	70,03	0,75	87,39
B.5	62,63	59,26	1,06	86,22
B.6	73,11	48,51	1,51	87,73
C.1	95,81	25,61	3,74	99,17
C.2	106,47	15,18	7,01	107,54
C.3	115,91	6,96	16,65	116,11

Tabel 8. Penempatan Produk Berdasarkan Nilai Perbandingan T/S

Produk	No. Blok	Jarak In Tersedia	Jarak (m)	T/S	Kebanyakan Ruang (Lanjutan)	Kekurangan Ruang (Lanjutan)
API	B.5	32	86,22	8	25	-
L'hois Register	B.4	32	87,39	7	45	-
SNI	B.3	32	91,14	7	43	-
	B.2	32	97,18	7	45	-
BS	C.1	32	99,17	7	45	-
	B.1	32	105,10	7	45	-
TISCO	C.2	32	107,54	7	44	-
	A.10	10	113,47	7	44	-
HS	C.3	24	116,11	5,5	35	1
	A.9	10	121,74	5,5	35	1
BTKC	A.8	14	130,27	4,5	28	-
	A.7	18	139,44	4,5	27	-
AS	A.6	18	149,24	4,5	27	-
	A.5	18	159,37	4,5	27	-
BSEN	A.4	18	169,77	4	26	-
	A.3	18	180,39	4	26	-
DIN	A.2	18	191,19	3,5	23	5
ASTM	A.1	18	202,15	2	4	5
Total		440			346	6

Untuk sisa area pada tiap gudang yang belum terpakai pada layout gudang usulan, (setelah ditambahkan dengan area yang dipakai untuk jalur truk) adalah:

$$H104A = 2.469,05 - 1.695,48 = 773,57 \text{ m}^2$$

$$H104B = 1.480,3 - 1.271,55 = 208,75 \text{ m}^2$$

$$H104C = 977,45 - 840,77 = 136,68 \text{ m}^2$$

Maka persentase area yang tidak terpakai pada tiap gudang pada layout usulan ini adalah:

$$\% \text{ Sisa area} = \frac{\text{sisa luas area}}{\text{luas area tersedia}} \times 100\%$$

$$H104A = \frac{773,57}{2.469,05} \times 100\%$$

$$= 31,33\%$$

$$H104B = \frac{208,75}{1.480,3} \times$$

$$= 14,10\%$$

$$H104C = \frac{136,68}{977,45} \times$$

$$= 13,98\%$$

Untuk total perjalanan yang ditempuh perharinya pada layout gudang usulan ini adalah:

$$= (8(1,06_86,22_1)) + \{ (7(0,75_87,39_1)) + (7(1,51_87,39_1)) \} + \{ (7(0,52_91,14_1)) + (7(0,35_97,18_1)) \} + \{ (7(3,74_99,17_1)) + (7(0,23_105,10_1)) \} + \{ (7(7,01_107,54_1)) + (7(0,16_113,47_1)) \} + \{ (5,5(16,65_116,11_1)) + (5,5(0,13_121,27_1)) \} + \{ (4,5(0,13_130,27_1)) + (4,5(0,16_139,44_1)) \} + \{ (4,5(0,20_149,24_1)) + (4,5(0,24_159,37_1)) \} + \{ (4(0,28_169,77_1)) + (4(0,31_180,39_1)) \} + \{ (3,5(0,34_191,19_1)) + (2(0,37_202,15_1)) \}$$

$$= (731,15) + (458,80 + 927,31) + (238,09 + 331,75) + (169,21 + 2.596,27) + (127,09 + 5.276,99) + (87,04 + 10.632,77) + (100,40 + 76,21) + (172,12 + 134,32) + (223,68 + 190,14) + (227,52) + (149,59)$$

$$= 731,15 + 1.386,10 + 569,84 + 2.765,48 + 5.404,07 + 10.719,82 + 176,60 + 306,44 + 413,83 + 227,52 + 149,59$$

$$= 22.850,44 \text{ meter/hari.}$$

Untuk hasil dari open solver dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Penempatan Produk Dengan Open Solver

Untuk hasil penempatan dengan bantuan open solver dapat dilihat pada Tabel 10 berikut. Tabel 10. Penempatan Produk Dengan Open Solver

Produk	No. Blok	Landasan Tersedia	Jarak (m)	T/S	Kebutuhan Ruang (Landasan)	Kekurangan Ruang (Landasan)
BTKC	B.5	32	86,22	4,5	28	-
	B.6	32	87,73			
DIN	B.3	32	91,14	3,5	23	-
JIS	A.2	18	191,2	5,5	35	-
	A.3	18	180,4			
L'yods Register	A.6	18	149,2	7	45	-
	B.2	32	97,18			
SNI	A.4	18	169,8	7	43	7
	A.7	18	139,4			
API	A.9	10	121,7	8	25	15
BS	A.5	18	159,4	7	45	13
	A.8	14	130,3			
AS	A.1	18	202,2	4,5	27	-
	B.4	32	87,39			
BSEN	C.1	32	99,17	4	26	-
	C.2	32	107,5			
ASTM	C.3	24	116,1	2	5	-
TISCO	A.10	10	113,5	7	44	2
	B.1	32	105,1			
Total		440			346	37

Untuk total perjalanan yang ditempuh perharinya pada layout gudang dengan bantuan open solver ini adalah

$$\begin{aligned}
 &= \{(4,5_{(1,06_{86,22}_1)}) + (4,5_{(1,51_{87,73}_1)})\} + \{3,5_{(0,52_{91,14}_1)}\} + \{(5,5_{(0,34_{191,19}_1)}) + (5,5_{(0,31_{180,39}_1)})\} + \{(7_{(0,20_{149,24}_1)}) + (7_{(0,35_{97,18}_1)})\} + \{(7_{(0,28_{169,77}_1)}) + (7_{(0,16_{139,44}_1)})\} + \{(8_{(0,13_{121,74}_1)}) + (7_{(0,24_{159,37}_1)}) + (7_{(0,13_{130,27}_1)})\} + \{(4,5_{(0,37_{202,15}_1)}) + (4,5_{(0,75_{87,39}_1)})\} + \{(4_{(3,74_{99,17}_1)}) + (4_{(7,01_{107,54}_1)})\} + \{2_{(16,65_{116,11}_1)}\} + \{(7_{(0,16_{113,47}_1)}) + (7_{(0,23_{105,10}_1)})\} \\
 &= (411,27 + 596,13) + (331,75) + (357,53 + 307,56) + (208,94 + 238,09) + (332,75 + 156,17) + (126,61) + (267,74 + 118,55) + (336,58 + 294,94) + (1.483,58 + 3.015,42) + (3.866,46) + (127,09 + 169,21) \\
 &= 1.007,39 + 331,75 + 665,09 + 447,03 + 488,92 + 126,61 + 386,29 + 631,52 + 4.499,00 + 3.866,46 + 296,30 \\
 &= 12.746,37 \text{ meter/hari}
 \end{aligned}$$

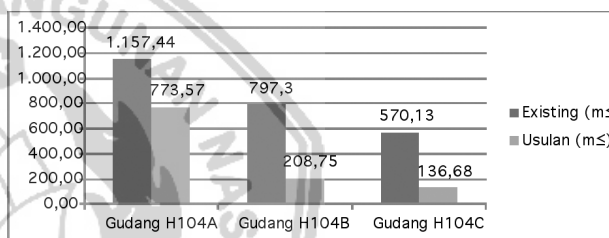
### ANALISA PERMASALAHAN

Dilihat dari desain layout-nya, kapasitas blok pada gudang H104 existing adalah 20 blok dengan jumlah landasan adalah 308 landasan. Dari kebutuhan penerimaan produk maksimum perharinya, terdapat kekurangan jumlah landasan penyimpanan. Alasan tersebut yang melatar belakangi perlu adanya relayout pada gudang H104 untuk memaksimalkan penggunaan ruang penyimpanan gudang H104.

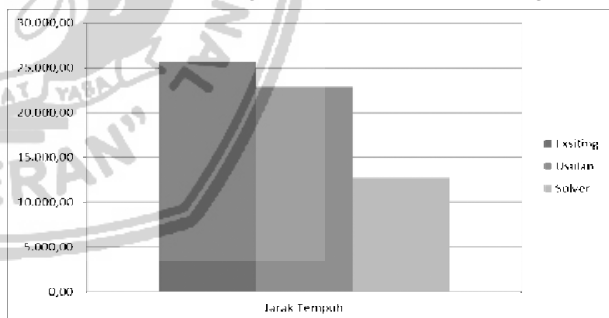
Dalam melakukan proses relayout ini, peneliti menggunakan area yang tidak terpakai dalam gudang. Besarnya luas area yang tidak terpakai pada tiap gudang adalah 1.157,44m<sup>2</sup> pada gudang penyimpanan H104A, 797,3m<sup>2</sup> pada gudang H104B dan 570,13m<sup>2</sup> untuk gudang H104C. Setelah dilakukan proses relayout pada gudang penyimpanan H104, persentase sisa area yang terdapat pada masing-masing gudang penyimpanan adalah 31,33% untuk gudang H104A, 14,10% untuk gudang H104B dan 13,98% untuk gudang H104C.

Tabel 11. Perbandingan Hasil Proses Relayout Gudang H104

Layout	Jarak Tempuh	Landasan Tersedia	Kekurangan Landasan
Exsiting	25.663,90	308	76
Usulan	22.850,44	440	6
Solver	12.746,37	440	37



Gambar 2. Perbandingan Sisa Luas Area Gudang H104



Gambar 3. Perbandingan Jarak Tempuh Tiap Layout

### KESIMPULAN

Kesimpulan dari hasil perbaikan layout gudang penyimpanan H104 Plate Finish Product Ekspor/Domestik pada dinas PHP BLP ini adalah:

Penggunaan metode dedicated storage bertujuan untuk mempermudah kerja operator ketika melakukan proses material handling.

Terdapat kekurangan jumlah landasan penyimpanan sebanyak 76 landasan pada layout gudang existing, 6 landasan pada layout gudang usulan dan 37 landasan pada layout dengan

menggunakan open solver.

Jarak perjalanan total pada layout Existing dengan layout usulan adalah 25.663,90 meter/hari, pada layout gudang usulan, 22.850,44 meter/hari dan 12.746,37 meter/hari pada layout dengan menggunakan open solver.

Penempatan produk dilakukan dengan cara melakukan perbandingan nilai T/S tiap produk, dimana produk dengan nilai T/S terbesar ditempatkan pada blok penyimpanan dengan jarak terpendek dengan titik in dan out.

Persentase luas area tersisa adalah 31,33% pada gudang H104A, 14,10% pada gudang H104B dan 13,98% untuk gudang H104C.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arwani, Ahmad., Warehouse Check UP, Edisi-1. PPM, Jakarta, 2009.
- Apple, J. M., Tata Letak Pabrik dan Pemindahan Bahan, Penerjemah: Nurhayati Mardiono, ITB, Bandung, 1990.
- Francis, Richard L, Leon F. McGinnis, Jr. John A, Facility Layout and Location An Analytical Approach, Prentice Hall Incoporation, New Jersey, 1992.
- Frazelle, E. H., World Class Warehousing and Material Handling, International Edition, McGraw-Hill, Singapore, 2002.
- Heragu, Sunderesh. Facilities Design. PWS,Publishing Company,1997
- Mulcahy, D. E., Warehouse and Distribution Operation Handbook International Edition, McGraw Hill, Singapore, 1994.
- Purnomo, Hari., Perencanaan dan Perancangan Fasilitas, Edisi Pertama, Penerbit Graha Ilmu, Yogyakarta, 2004.
- Sritomo Wignjosoebroto, Tata Letak Pabrik dan Pemindahan Bahan, Penerbit Guna Widya, Surabaya, 1996.
- Tompkins, J. A. and White, J. A., Facilities Planning, John Willey & Sons, New York, 1984.
- Warman, John., Manajemen Pergudangan. Sinar Harapan, Jakarta, 2004.
- Yunarto, Holy Icun dan Matius Getty Santika., Bussines Concept Implementation Series In Inventory Management. Alex Media Komputindo, Jakarta, 2005.