

Perancangan Penempatan Bahan dan Sistem Pengadaan Bahan di PT. XYZ

Ferry Oentoro.¹

Abstract: PT. XYZ is engaged in the manufacture of the tank by using stainless steel materials. The problems experienced by this company is the placement of materials in storage problems which led to sizeable transport. Another problem is the system of procurement and storage of materials *Consumable* at considerable cost. This research was conducted first by calculating the initial moment of making the material. The proposal given to the warehouse *Consumable* is by calculating the maximum capacity using the dimensions and quantity of the material and the volume of material available storage location. Material procurement system given the proposed method S, T in the periodic review inventory system so we get a period of booking as well as the maximum capacity of the material. The proposal is given for *Raw material* warehouse is the placement of the material is based on the frequency of use of the material resulting in a more efficient torque. The results obtained for warehouse *Consumable* produce an efficiency of 7.24% and cost efficiency with periodic review inventory system amounted to 61.5%. The results obtained for *Raw material* warehouse efficiency by 2.4% and shelf placement process in accordance with other projects that will be done.

Keywords: Warehousing, *Layout* design, Periodic review inventory system.

Pendahuluan

PT. XYZ merupakan salah satu perusahaan yang bergerak pada pengolahan *stainless steel* untuk dibentuk menjadi tangki. Sistem produksi perusahaan ini dilakukan sesuai dengan keinginan pelanggan yang memesan atau dapat disebut dengan *job order*. Pengolahan tangki membutuhkan bahan baku yang cukup banyak seperti lembaran *stainless steel*, *angle*, pipa, serta bahan baku lainnya. Pengolahan tersebut juga membutuhkan alat bantu berupa ampelas, bor, dan beberapa alat lainnya untuk mendukung proses pengolahan *stainless steel* menjadi tangki.

Masalah yang ditimbulkan dari jenis bahan baku baik *raw material* maupun *consumable* yang cukup banyak adalah penempatan lokasi bahan baku dengan klasifikasi barang pada gudang dengan tempat penyimpanan yang terbatas. Jumlah bahan baku berupa lembaran *stainless steel* dan pipa pada gudang *raw material* serta bahan pada gudang *consumable* menyebabkan gudang harus terdapat pengaturan penempatan bahan yang baik. Manajemen pergudangan juga melihat stok barang dan apakah terdapat cukup tempat untuk meletakkan bahan baku yang telah dipesan. Jenis bahan *consumable* yang cukup banyak menyebabkan tingkat *inventory* yang tinggi sehingga menimbulkan biaya dan ruang yang digunakan menjadi cukup besar juga.

Lokasi tempat penyimpanan *raw material* menggunakan lokasi terbuka di depan tempat pemotongan. Dua lokasi untuk *sheet plate* berukuran 4 meter x 6 meter digunakan untuk penyimpanan ukuran 4' x 8' dan 5' x 20' dengan lima macam jenis bahan yaitu SS400, No.1, No.2B, No.1 *Certificate* dan No.2B *Certifica*. Lokasi penyimpanan beberapa jenis pipa menggunakan rak dengan kuantitas empat rak di dekat lokasi penyimpanan *sheet plate*.

Lokasi penyimpanan bahan *consumable* berada pada rak berukuran 6,15 meter x 0,8 meter dengan tinggi rak penyimpanan 0,4 meter. Lokasi penyimpanan yang terbatas tersebut harus didukung dengan klasifikasi bahan sesuai tingkat perpindahannya (*fast moving*, *medium moving* atau *slow moving*) untuk meminimalkan transportasi dalam pengambilan bahan. Pengadaan bahan *consumable* untuk proyek juga belum terdapat pengaturan pemesanan yang sesuai dikarenakan selama ini jumlah barang yang dipesan menggunakan perkiraan jumlah barang yang akan digunakan. Hal tersebut menyebabkan stok barang yang cukup banyak di gudang dan intensitas pemesanan yang terlalu sering dilakukan sehingga mengakibatkan biaya transportasi yang cukup besar.

¹ Fakultas Teknologi Industri, Program Studi Teknik Industri, Universitas Kristen Petra. Jl. Siwalankerto 121-131, Surabaya 60236. Email: ferryoentoro@gmail.com.

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode klasifikasi bahan untuk mengetahui bahan-bahan dalam klasifikasi *fast moving*, *medium moving* atau *slow moving* sehingga meminimalkan transportasi. Pengadaan bahan *consumable* dilakukan dengan menggunakan metode *periodic review inventory system* untuk mendapatkan frekuensi pemesanan bahan dan *base stock* yang digunakan.

Metode Penelitian

Tahapan pertama dari penelitian adalah mengetahui objek yang akan diteliti yaitu gudang. Sistem manajemen gudang digunakan untuk mengontrol kegiatan pergudangan. Tujuan dari sistem manajemen pergudangan menurut Mulcahy [1], yaitu:

- Menurunkan tingkat persediaan
- Meminimalkan pengeluaran produksi heraperusahaan
- Menjamin perlindungan aset perusahaan
- Memaksimalkan utilitas sumber daya, ruang penyimpanan dan perlengkapan gudang

Syarat penggunaan manajemen gudang menurut Hill [2] yaitu memiliki lokasi yang fleksibel, menggunakan dokumen untuk informasi gudang serta memiliki bangunan yang berintegrasi langsung dengan data yang ada di dalam gudang. Tujuan manajemen pergudangan juga untuk menyediakan prosedur yang menangani permintaan dan pengembalian dalam suatu model fasilitas perusahaan dalam mengelola *storage*, stok barang dan barang yang akan keluar gudang.

Gudang

Gudang menurut Emmett [3] merupakan sebuah ruangan atau bangunan secara fisik yang mempunyai kriteria tertentu dan digunakan untuk menyimpan barang serta terdapat proses pergudangan berupa *material handling* dan *storage*. Fungsi gudang menurut Yunarto [4] dapat dibagi menjadi tiga yaitu *storage* untuk penyimpanan *inventory*, perpindahan untuk perputaran aliran keluar masuk barang dan *Information Transfer* untuk menyediakan informasi dari pihak gudang maupun pihak di luar gudang.

Layout gudang menurut Mulcahy [1] merupakan salah satu aspek yang harus diperhatikan dalam manajemen gudang. *Layout* perusahaan yang baik akan berdampak pada aliran barang sehingga dapat berjalan dengan lancar. Aspek yang perlu diperhatikan dalam manajemen gudang adalah penempatan produk, pengaturan *Aisle* dan transportasi.

Penempatan Produk

Kecepatan pergerakan produk merupakan salah satu prioritas utama dari *layout* gudang. Kecepatan pergerakan produk dapat diatasi dengan penempatan lokasi yang baik pada gudang. Sistem penempatan produk menurut Harmon [5] dapat dilihat berdasarkan kecepatan aliran produk dan dapat dibagi menjadi tiga yaitu *fast moving* dengan aliran yang cepat dalam waktu yang relatif cukup singkat, *medium moving* dengan aliran yang sedang serta *slow moving* dengan aliran sangat lambat. Penempatan produk *fast moving* diletakkan pada lokasi yang paling mudah dijangkau dan terdekat dari titik awal pengambilan serta *slow moving* pada lokasi paling sulit dijangkau dan terjauh dari titik awal pengambilan.

Pengaturan Jarak Aisle

Salah satu aspek penting dalam *layout* gudang adalah melihat pengaturan jarak *Aisle*. Hal yang perlu diperhatikan dalam pengaturan jarak *Aisle* menurut Mulcahy [1] adalah ukuran *pallet*, susunan produk dan jarak transportasi. Pengukuran jarak rectiliner dengan pengaturan *Aisle* diukur menggunakan jarak sepanjang lintasan yang dilalui oleh *material handling*.

Transportasi

Transportasi digunakan untuk memindahkan barang dari suatu tempat ke tempat lain. Fasilitas transportasi menurut Emmett [3] harus didesain untuk meminimalkan operator, aman dalam penggunaan, ekonomis, dan tidak merusak barang yang diangkut. Kelemahan dari adanya transportasi yaitu terdapat waktu yang digunakan dalam proses transportasi tersebut atau bisa disebut waktu *delay*. Meminimalkan jarak tempuh transportasi dapat mengurangi waktu *delay* sehingga meningkatkan produktivitas. Meminimalkan jarak tempuh transportasi dapat dilakukan dengan menempatkan bahan dengan jarak yang tidak jauh dari lokasi proses selanjutnya.

Inventory

Inventory merupakan sejumlah barang yang disimpan kemudian digunakan untuk tujuan tertentu seperti proses produksi, suku cadang mesin atau untuk dijual kembali. Jenis *inventory* menurut Tersine [6] dapat dibedakan menjadi bahan pendukung, bahan baku, barang setengah jadi, dan barang jadi. Pengaturan *inventory* yang baik dapat meningkatkan produktivitas perusahaan dengan lokasi dan jumlah yang sesuai. Biaya yang dapat muncul akibat adanya *inventory* adalah *purchasing*

cost, ordering cost, holding cost dan stockout cost.

Pengendalian *inventory* merupakan hal penting untuk perusahaan agar tidak terjadi *stockout* atau *overstock*. Pengendalian persediaan diatur dengan cara mengatur jumlah pemesanan. Sistem pengendalian persediaan dapat dilakukan dengan *periodic review inventory system*. Perhitungan level *base stock* pada *periodic review inventory system* dapat menggunakan rumus:

$$S = (r+L)\mu + z\sigma\sqrt{r + L} \quad (1)$$

Dimana:

- S = *base stock* (persediaan maksimum)
- r = *periodic review*
- L = *lead time*
- μ = rata-rata permintaan produk selama *lead time*
- z = *service level* (distribusi normal)
- σ = standar deviasi permintaan produk selama *lead time*

Nilai *service level* umumnya ditentukan sendiri secara subjektif oleh perusahaan yang menunjukkan tingkat berapa persen keinginan customer akan terpenuhi. Pemesanan jumlah barang dilakukan di akhir periode dengan melihat jumlah barang *on hand* sehingga tidak melebihi *base stock*. Perhitungan jumlah barang yang dipesan dapat menggunakan rumus *order quantity = base stock - inventory on hand*.

Tata Letak Fasilitas

Tata letak merupakan salah satu hal yang memiliki pengaruh yang cukup besar untuk produktivitas perusahaan. Tata letak pabrik menurut Wignosoebroto [7] didefinisikan sebagai tata cara pengaturan untuk menunjang kelancaran proses produksi. Tata letak yang baik memiliki tujuan:

- Memaksimalkan penggunaan ruang
- Memaksimalkan penggunaan peralatan
- Memaksimalkan penggunaan pekerja
- Memaksimalkan kemudahan penerimaan material dan pengiriman barang
- Memaksimalkan perlindungan aset material perusahaan

Jenis-jenis pengukuran jarak pada tata letak dapat dibagi menjadi beberapa yaitu jarak *euclidean*, *rectilinear*, *square euclidean*, *rectilinear* dengan pengaturan *Aisle* dan *Adjacency*. Jenis perkiraan pengukuran jarak tersebut dapat membantu mengetahui momen dari aliran bahan yang ada. Ketidaksesuaian tata letak dengan pola aliran bahan material seringkali menyebabkan aliran bahan menjadi tidak lancar. Metode yang dapat

digunakan untuk merencanakan tata letak sehingga aliran menjadi lancar adalah *From-To chart*, *ARC*, *inflow* atau *outflow*, perhitungan jarak antar fasilitas, ongkos *material handling* dan tabel skala prioritas.

Racking System

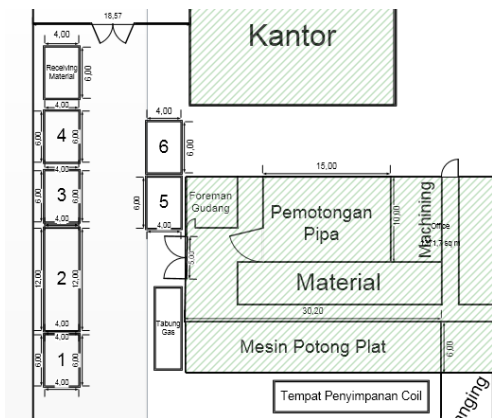
Racking system adalah suatu metode yang dapat digunakan untuk memaksimalkan fungsi dan kapasitas gudang. Metode *racking system* dilakukan dengan menggunakan rak sehingga dapat menyimpan bahan dalam jumlah yang lebih banyak. Metode *racking system* harus didukung oleh klasifikasi barang yang baik sehingga peletakkan bahan *fast moving* diletakkan di lokasi yang cukup terjangkau. Identifikasi barang juga harus digunakan agar bahan dalam *inventory* mudah dicari apabila akan digunakan. Klasifikasi dan identifikasi bahan dapat membantu meminimalkan jarak tempuh (transportasi) dalam pengambilan bahan yang digunakan.

Hasil dan Pembahasan

Penelitian dilakukan dengan membandingkan momen awal dan akhir perpindahan bahan baik *raw material* maupun *consumable*. Perbandingan juga dilakukan biaya pengadaan bahan *consumable*. Perhitungan momen dilakukan dengan menggunakan jarak dan frekuensi pengambilan bahan dari kedua gudang sedangkan perhitungan biaya pengadaan bahan *consumable* dilihat dari total *inventory cost* kondisi awal dan usulan. *Inventory cost* dari pengadaan bahan mencakup *ordering cost*, *purchasing cost*, *holding cost* dan *stockout cost*.

Momen Awal

Momen awal dalam penelitian ini dibagi menjadi dua bahan yaitu *raw material* dan *consumable* dengan lokasi gudang yang berbeda. Perhitungan momen awal *raw material* dilakukan dengan menggunakan data dari perusahaan dengan melihat frekuensi pengambilan bahan dan jarak dari lokasi penyimpanan bahan ke titik pemotongan bahan. Jarak lokasi penyimpanan bahan dan lokasi pemotongan dapat dilihat pada Gambar 1. Jarak tersebut selanjutnya dikali dengan frekuensi pengambilan bahan untuk mendapatkan momen awal dari *raw material*. Hasil perkalian dari jarak yang didapatkan dengan frekuensi pengambilan bahan dapat dilihat pada Tabel 1. Total momen dari seluruh aliran perpindahan bahan *raw material* selama enam bulan adalah sebesar 42497,79.



Gambar 1. Layout awal gudang raw material

Keterangan Gambar 1 adalah sebagai berikut:

- 1 : Tempat penyimpanan *round bar*
- 2 : Tempat penyimpanan *welded pipe*
- 3 : Tempat penyimpanan *sheet plate 5' x 20'*
- 4 : Tempat penyimpanan *sheet plate 4' x 8'*
- 5 : Tempat penyimpanan *angle* dan *square pipe*
- 6 : Tempat penyimpanan *sanitary tube*, UNP dan *seamless pipe*

Tabel 1. Momen awal gudang raw material

Pipa	Frekuensi	Jarak awal (meter)	Momen awal
<i>Welded pipe</i>	207	39,17	8108,19
<i>Round bar</i>	152	50,23	7634,96
<i>Sanitary tube</i>	80	46,19	3695,2
<i>Angle</i>	34	40,06	1362,04
UNP	32	46,19	1478,08
<i>Square pipe</i>	4	40,06	160,24
<i>Seamless pipe</i>	2	46,19	92,38
		Total	22531,09
Sheet plate 4'x8'	Frekuensi	Jarak awal (meter)	Momen awal
SS400	26	54,22	1409,72
no 1	78	54,22	4229,16
no 2b	69	54,22	3741,18
no 2b cert	3	54,22	162,66
no 1 cert	6	54,22	325,32
		Total	9808,64
Sheet plate 5'x20'	Frekuensi	Jarak awal (meter)	Momen awal
SS 400	133	47,19	6276,27
no 1	33	47,19	1557,27
no 2b	10	47,19	471,9
no 2b cert	12	47,19	566,28
no 1 cert	26	47,19	1226,94
		Total	10098,66

Perhitungan momen awal bahan *consumable* dilakukan juga berdasarkan frekuensi pengambilan dan jarak pengambilan dari rak ke titik awal pengambilan. Perhitungan total momen awal dari bahan *consumable* sebesar 116936,675 dapat dilihat pada Tabel 2. Bahan *consumable* selanjutnya diklasifikasikan untuk menentukan lokasi baru sesuai dengan klasifikasi aliran perpindahan bahan. Klasifikasi dilakukan dengan menggunakan presentase perpindahan satu bahan tersebut selama enam bulan dibandingkan dengan presentase total pengambilan bahan selama enam bulan. Hasil klasifikasi yang didapatkan dapat dilihat pada Tabel 3 dimana penggambaran klasifikasi *fast moving* terdapat pada bahan *abrasive grinding wheel*.

Tabel 2. Momen awal bahan consumable

Nama Barang	Frekuensi pengambilan	Jarak awal (meter)	Momen awal
<i>Abrasive Grinding Wheel</i>	5229	13,445	70303,905
<i>Cutting Grinding Wheel</i>	2604	13,445	35010,78
Kertas Gosok Rol <i>Flap Wheel</i>	391	15,495	6058,545
<i>Buffing Wheel</i>	192	17,545	3368,64
<i>Mounted Point Grinding Wheel</i>	70	17,545	1228,15
<i>Grinding Wheel</i>	47	13,445	631,915
Kertas Gosok Lembaran <i>Nylon Grinding Wheel</i>	19	15,495	294,405
	3	13,445	40,335
		Total Momen	116936,675

Tabel 3. Klasifikasi bahan consumable

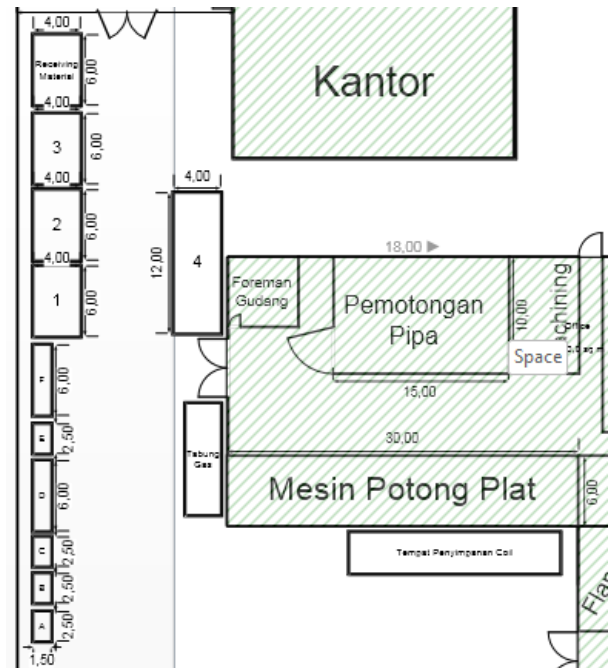
Nama Barang	Grouping	Klasifikasi
<i>Abrasive Grinding Wheel</i>	61,12%	<i>Fast moving</i>
<i>Cutting Disc Grinding Wheel</i>	30,44%	<i>Medium moving</i>
Kertas Gosok Rol <i>Flap Wheel</i>	4,57%	<i>Slow moving</i>
<i>Buffing Wheel</i>	2,24%	<i>Slow moving</i>
<i>Mounted Point Grinding Wheel</i>	0,82%	<i>Slow moving</i>
Kertas Gosok Lembaran <i>Nylon Grinding Wheel</i>	0,55%	<i>Slow moving</i>
	0,22%	<i>Slow moving</i>
	0,04%	<i>Slow moving</i>

Momen Akhir

Perhitungan momen akhir *raw material* pertama dengan melihat kapasitas penggunaan dari bahan tersebut. Kapasitas penggunaan pipa dilakukan dengan menghitung luas yang digunakan oleh pipa pada bagian sisi kiri rak. Bagian panjang pipa tidak digunakan dikarenakan panjang pipa dengan satuan lonjor memiliki ukuran seragam yaitu 6 meter untuk satu lonjor. Luas penggunaan kemudian dibagi dengan 3000 cm² untuk luas penggunaan satu tingkat atau sap pada rak dan 6000 cm² untuk pipa jenis *welded pipe*. Hasil yang didapatkan untuk *welded pipe* sebesar 17832,61 cm² (3 tingkat), round bar sebesar 5352,83 cm² (2 tingkat), sanitary tube sebesar 1224,72 cm² (1 tingkat), angle sebesar 2298,75 cm² (1 tingkat), UNP sebesar 4677 cm² (2 tingkat), square pipe sebesar 275 cm² (1 tingkat) dan seamless pipe sebesar 55,2 cm² (1 tingkat).

Penyimpanan *raw material sheet plate* dilakukan penambahan rak dengan kuantitas rak sebesar dua rak untuk *sheet plate* ukuran 5' x 20' dan empat rak untuk *sheet plate* ukuran 4' x 8'. Kapasitas maksimal penggunaan tiap tingkat pada rak sebesar 70 cm dengan melihat ketebalan material *sheet plate*. Penggunaan kapasitas material untuk pengerjaan enam bulan untuk ukuran 4' x 8' untuk jenis SS400 sebesar 45,35 cm, No.1 sebesar 140, No.2B sebesar 48 cm, No.2B certifica sebesar 0,8 cm dan No.1 *certificate* sebesar 0,6 cm. Penggunaan kapasitas selama enam bulan untuk *sheet plate* ukuran 5' x 20' untuk jenis SS400 sebesar 157,3 cm, No.1 sebesar 34,4 cm, No.2B sebesar 5 cm, No.2B certifica sebesar 9,4 cm dan No.1 *certificate* sebesar 32,6 cm.

Penggunaan kapasitas tersebut kemudian diatur penempatan pada rak penyimpanan seperti dapat dilihat pada *layout* gudang *raw material* akhir pada Gambar 2. Penempatan *raw material* yang digunakan untuk *sheet plate* ukuran 4' x 8' adalah rak A, B, C, E dengan pembagian rak A untuk jenis No.1 *certificate* dan No.2B certifica, rak B untuk jenis SS 400, rak C untuk jenis No.2B dan rak E untuk jenis No.1. Penempatan *raw material* untuk *sheet plate* ukuran 5' x 20' adalah rak D dan F dengan pembagian rak D untuk jenis No.2B, No.2B certifica dan No.1 *certificate*, serta rak F untuk jenis SS400 dan No.1. Penempatan *raw material* pipa menggunakan rak 1,2,3 dan 4 dengan pembagian untuk jenis *welded pipe* pada rak nomor 4, *round bar* pada rak nomor 1, *sanitary tube* pada rak nomor 2 dan sisanya (*angle*, UNP, *square pipe* dan *seamless pipe*) pada rak nomor 3.



Gambar 2. *Layout* gudang *raw material* akhir

Kapasitas maksimum dari tiap rak kemudian dilakukan perhitungan untuk mengetahui satu rak dapat menghasilkan berapa jumlah tangki. Permisalan menggunakan tangki berukuran volume 32.000 liter dengan tinggi 950 cm dan diameter 200 cm. Jumlah tangki yang dapat dibuat menggunakan *sheet plate* ukuran 5' x 20' yaitu sebesar 21 tangki untuk setiap rak dan menggunakan *sheet plate* ukuran 4' x 8' sebesar 7 tangki untuk setiap rak. Lokasi penyimpanan bahan *raw material* harus fleksibel karena perusahaan yang menggunakan sistem *job order* sehingga mengikuti keinginan konsumen. Penempatan yang dapat digunakan untuk proyek ke depan menggunakan rak F untuk *raw material* utama *sheet plate* ukuran 5' x 20', rak E untuk *raw material* utama *sheet plate* ukuran 4' x 8' dan rak nomor 4 untuk *raw material* utama pipa. Rak D digunakan untuk *sheet plate* ukuran 5' x 20' apabila rak F telah mencapai kapasitas maksimal. Rak C digunakan untuk *sheet plate* ukuran 4' x 8' apabila rak E mencapai kapasitas maksimal diikuti rak B dan A. Rak nomor 1 digunakan untuk pipa apabila rak nomor 4 telah mencapai kapasitas maksimal diikuti rak nomor 2 dan 3

Lokasi penyimpanan *raw material* baru kemudian dihitung menggunakan jarak dari tiap rak ke tempat pemotongan. Frekuensi pengambilan yang digunakan sama seperti frekuensi pengambilan pada perhitungan momen awal. Momen yang didapatkan adalah sebesar 41490,83 dapat dilihat pada Tabel 4. Momen akhir tersebut kemudian dibandingkan dengan momen awal dengan efisiensi momen sebesar 2,4%.

Tabel 4. Momen Akhir Raw Material

Sheet plate 4'x8'	Frekuensi	Jarak	Momen Akhir
SS 400	26	60,66	1577,16
No 1	78	57,54	4488,12
No 2b	69	47,21	3257,49
No 2b cert	3	63,58	190,74
No 1 cert	6	63,58	381,48
Sheet plate 5'x20'	Frekuensi	Jarak	Momen Akhir
SS 400	133	41,87	5568,71
No 1	33	41,87	1381,71
No 2b	10	52,74	527,4
No 2b cert	12	52,74	632,88
No 1 cert	26	52,74	1371,24
Pipe	Frekuensi	Jarak	Momen Akhir
Welded pipe	207	38,9	8052,3
Round bar	152	41,54	6314,08
Sanitary tube	80	47,92	3833,6
Angle	34	54,36	1848,24
UNP	32	54,36	1739,52
Square pipe	4	54,36	217,44
Seamless pipe	2	54,36	108,72
Total momen akhir			41490,83

Perhitungan untuk bahan *consumable* diawali dengan perhitungan biaya pengadaan menggunakan *periodic review inventory system* untuk barang *fast moving* dan *medium moving*. Hasil perhitungan *trial and error* dari *periodic review inventory system* didapatkan pemesanan dilakukan sebanyak 10 hari sekali untuk meminimalkan biaya.

Biaya awal dari pengadaan bahan di perusahaan sebesar Rp 26.396.851,- dan total biaya dari pengadaan bahan menggunakan *periodic review inventory system* adalah sebesar Rp 10.153.469,-. Perbandingan biaya dari sistem di perusahaan dengan *periodic review inventory system* menghasilkan efisiensi biaya sebesar 61,5%.

Hasil dari *periodic review inventory system* kemudian diambil kuantitas terbanyak dari penyimpanan tiap jenis barang dan dikali dengan dimensi dari jenis barang tersebut. Hasil perkalian mendapatkan volume penggunaan maksimal dari tiap jenis barang itu sendiri. Volume digunakan untuk perhitungan lokasi penyimpanan bahan *consumable* dan dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Volume yang digunakan bahan *consumable*

Nama Barang	Volume total (cm ³)	Presentase penggunaan
<i>Abbrasive Grinding Wheel</i>	471992,6	17,45%
<i>Buffing Wheel</i>	11400,78	0,42%
<i>Grinding Wheel</i>		
<i>Cutting Grinding Wheel</i>	2540	12,68%
<i>Flap Wheel</i>		
<i>Grinding Wheel</i>	273058,6	10,1%
Kertas Gosok	263396	9,74%
Lembarang		
Kertas Gosok	1307688	48,35%
Rol		
<i>Mounted Point Grinding Wheel</i>	29160	1,08%
<i>Nylon Grinding Wheel</i>	4774,184	0,18%

Volume total yang digunakan kemudian dilihat dengan volume yang tersedia. Volume total yang digunakan harus lebih kecil daripada volume yang tersedia. Volume yang tersedia sebesar 3936000 cm³ dan volume total yang digunakan untuk kapasitas maksimum bahan *consumable* dengan *periodic review inventory system* adalah sebesar 3.841.606,309 cm³.

Presentase pada Tabel 5 merupakan presentase penggunaan bahan dari jenis bahan tersebut dengan total volume dari rak yang tersedia. Contoh dari presentase adalah untuk *abbrasive grinding wheel* menggunakan 4771992,6 cm³ atau 17,45% dari volume total tempat penyimpanan bahan *consumable*. Volume penggunaan tersebut digunakan untuk lokasi penyimpanan bahan *consumable* yang baru pada rak yang tersedia di gudang.

Hasil klasifikasi dari Tabel 3 dan volume yang digunakan tiap jenis bahan pada Tabel 5 menghasilkan lokasi penempatan bahan yang baru pada rak penyimpanan bahan *consumable*. Lokasi penyimpanan bahan yang baru berdasarkan klasifikasi menghasilkan penempatan lokasi bahan *consumable* yang berbeda dari lokasi awal. Perhitungan momen akhir bahan *consumable* dilakukan dengan dengan perhitungan jarak yang baru dan frekuensi pengambilan yang sama dengan frekuensi pengambilan pada momen awal. Jarak yang didapatkan diambil dari jarak penempatan bahan *consumable* pada rak ke jarak dari titik pengambilan awal yaitu pada titik berat kantor gudang *consumable*.

Tabel 6. Momen akhir bahan *consumable*

Nama Barang	Frekuensi pengambilan	Jarak akhir (meter)	Momen akhir
Abbrasive Grinding Wheel	5229	12,09	63218,61
Cutting Grinding Wheel	2604	12,97	33773,88
Kertas Gosok Rol	391	14,92	5833,72
Buffing Wheel	70	17,035	1192,45
Grinding Wheel	192	17,035	3270,72
Kertas Gosok Lembaran	19	17,035	323,665
Mounted Point Nylon	47	17,035	800,645
Grinding Wheel	3	17,035	51,105

Hasil perhitungan momen akhir pada bahan *consumable* dapat dilihat pada Tabel 6. Momen akhir yang dihasilkan dari bahan *consumable* adalah sebesar 108.464,185. Perbandingan momen awal bahan *consumable* sebesar 116936,675 dan momen akhir bahan *consumable* sebesar 108464,185. Efisiensi yang dihasilkan dari penempatan bahan usulan dibandingkan dengan penempatan bahan awal adalah sebesar 7,24%.

Simpulan

Penelitian dilakukan dengan cara membandingkan momen awal dan akhir dari bahan *raw material* dan bahan *consumable* di tiap gudang. Penempatan bahan untuk perhitungan momen usulan dilakukan dengan metode klasifikasi aliran perpindahan bahan dengan tiga klasifikasi perpindahan yaitu *fast moving*, *medium moving* dan *slow moving*. Perbandingan juga dilakukan untuk sistem pengadaan bahan yang ada di gudang *consumable* dan dilakukan untuk bahan klasifikasi *fast moving* dan *medium moving*. Data yang digunakan untuk bahan *raw material* adalah frekuensi pengambilan barang, dan jarak pengambilan bahan *raw material* dari rak ke tempat pemotongan. Data yang digunakan untuk bahan *consumable* adalah data frekuensi pengambilan bahan dan jarak dari rak penyimpanan bahan ke titik pengambilan awal yaitu pada titik berat kantor gudang *consumable* utama.

Peletakkan *raw material* yang sesuai memberikan hasil momen yang lebih baik meskipun terdapat

beberapa rak dengan jarak yang lebih jauh dari penempatan awal. Nilai yang didapatkan dari momen awal dan momen akhir *raw material* memiliki efisiensi sebesar 2,4%. Penempatan bahan juga dapat disesuaikan dengan kondisi bahan yang dibutuhkan untuk proyek selanjutnya sehingga penempatan *raw material* menjadi lebih fleksibel.

Permasalahan kedua adalah mengenai gudang *consumable*. Peletakkan gudang *consumable* yang terbatas pada satu rak serta peletakkan barang yang tidak memperhitungkan frekuensi pengambilan bahan, menyebabkan adanya transportasi yang cukup besar. Klasifikasi barang *fast moving* seharusnya berada di dekat titik pengambilan pertama yaitu titik berat dari kantor gudang *consumable* sehingga dapat dengan mudah mengambil barang yang akan digunakan. Penataan yang sesuai dapat memberi dampak yang cukup besar dengan lokasi rak yang tetap dapat menurunkan nilai efisiensi momen sebanyak 7,24% dari momen awal.

Sistem pengadaan bahan yang diusulkan dapat menjadi pertimbangan perusahaan karena adanya kontrol dari *inventory* sehingga meminimalkan *stockout* atau *overstock*. Pengadaan bahan yang dianalisa dilakukan dengan menggunakan *trial and error* untuk mendapatkan periode pemesanan dengan biaya terendah juga maksimum *inventory* yang meminimalkan adanya *stockout* di gudang. Hasil yang didapatkan dari *periodic review inventory system* adalah pemesanan yang dilakukan selama 10 hari sekali dengan batas kuantitas *inventory on hand* maksimum mengikuti *base stock* dari setiap jenis bahan. Penurunan total biaya dilakukan dengan menggunakan *periodic review inventory system* dengan total penurunan biaya mencapai 61%.

Daftar Pustaka

1. Mulcahy, D. E. (1994). *Warehouse Distribution & Operation Handbook*. Singapore: McGraw-Hill Book Co.
2. Hill, J. M. (2006). *Justifying Warehouse Management System*. Toledo: ESYNC
3. Emmett, S. (2005). *Excellence in Warehouse Management*. West Sussex: John Wiley and Sons, Ltd.
4. Yunarto, H. I. & Santika, M. G. (2005). *Business Concepts Implementation Series in Inventory Management*. Jakarta: Elex Media Computindo.
5. Harmon, R. L. (1993). *Reinventing the Warehouse: World Class Distribution Logistics*. New York: Free Press.
6. Tersine, R. G. (1994). *Principles of Inventory and Material Management* (4th ed.) New Jersey: Prentice Hall.

7. Wignjosoebroto, S. (2009). *Tata Letak Pabrik & Pindahan Barang* (3rd ed.). Surabaya: Guna Widya.