

USULAN TATA LETAK PENEMPATAN FINISHED GOODS DENGAN KEBIJAKAN CLASS BASED STORAGE BERDASARKAN ANALISIS ABC DI PT XYZ

LAYOUT IMPROVMENT FOR FINISHED GOODS STORAGE WITH CLASS BASED STORAGE POLICY USING ABC METHOD IN PT XYZ

Istiani Dadi Febrianty^{1*}, Tigar Putri Adhiana¹, Sugeng Waluyo¹

*Email: istianidadifebrianty@gmail.com

¹ Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Jenderal Soedirman

Abstrak— Suatu perusahaan memiliki tujuan utama yaitu untuk memenuhi kebutuhan konsumen sehingga dapat memperoleh keuntungan. PT XYZ adalah perusahaan yang bergerak di bidang pengolahan susu sapi (*dairy manufacture*) yang tentu saja mempunyai tujuan untuk memperoleh keuntungan. Optimalisasi penempatan persediaan barang jadi (*finished goods inventory*) merupakan salah satu upaya dalam meningkatkan keuntungan perusahaan. Saat ini, penempatan *finished goods* (FG) di Gudang PT. XYZ kurang optimal karena penempatannya dilakukan secara acak dan belum memperhatikan frekuensi perpindahan, sehingga produk *fast moving* harus menempuh perjalanan jauh untuk pengambilannya. Penelitian ini bertujuan untuk membuat usulan *layout* penempatan *finished goods* optimal berdasarkan metode *class-based storage* dengan analisis ABC dalam mengetahui klasifikasi produk PT XYZ. Tahapan penelitian dimulai dengan menghitung frekuensi perpindahan, mengklasifikasikan produk berdasarkan frekuensi perpindahan, menentukan jumlah tempat penyimpanan, menghitung jarak perpindahan, dan membuat dua usulan *layout* dengan pertimbangan slot dan blok. Hasil penelitian menunjukkan bahwa berdasarkan frekuensi perpindahan, produk dikelompokkan menjadi kelas A (*fast moving*) yang terdiri dari 9 produk, kelas B (*medium moving*) yang terdiri dari 17 produk serta kelas C (*slow moving*) yang terdiri dari 26 produk. Usulan *layout* yang terpilih yaitu penempatan berdasarkan slot karena memberikan jarak perpindahan sebesar 91.681,09 m atau 4,35% lebih pendek dari jarak sebelumnya.

Kata kunci — Penempatan persediaan barang jadi, *Class Based Storage*, Analisis ABC, Jarak Perpindahan.

Abstract— Companies' main objective is to make a profit and also meets the customer's needs. PT XYZ is a company that produces packaged milk from cow's milk processing (*dairy manufacture*). Optimizing the placement of finished goods inventory is an effort to increase company profits. The placement of finished goods (FG) at PT XYZ is not optimal because the placement is done randomly and has not considered the frequency of movement. This resulted in long-distance travel when picking up fast-moving products. This study's objective is to make a layout improvement for finished goods placement based on the class-based storage method with ABC analysis with considering product classification of PT XYZ. The research stages are calculating the frequency of displacement, classifying products based on the moving frequency, determining the number of storage, calculating the moving distance, and making layouts improvement with slots and blocks. The results showed that based on the frequency of movement, the products are grouped into class A (*fast-moving*) which consists of 9 products, class B (*medium-moving*) which consists of 17 products and class C (*slow-moving*) which consists of 26 products. The proposed layout chosen is slot based layout because it provides a shorter moving distance that is 91,681.09 m or 4.35% shorter from the existing layout.

Keywords — Placement of finished goods, *Class Based Storage*, ABC Analysis, Displacement Distance.

I. PENDAHULUAN

Gudang adalah tempat penyimpanan segala material yang dibutuhkan untuk produksi maupun hasil produksi. Gudang merupakan unsur yang vital

di perusahaan untuk menjamin kelancaran produksi [1]. Salah satu cara agar perusahaan dapat meningkatkan daya saingnya adalah melalui pengelolaan gudang, khususnya gudang *finished goods*.

Kondisi pola penyimpanan dan penyusunan barang di gudang yang dilakukan secara acak dan kurang teratur akan mengakibatkan terjadinya penumpukan barang ataupun tercampurnya barang-barang di dalam satu slot *rack* sehingga akan mengakibatkan waktu pencarian yang lebih lama [2]. Selain itu, kondisi tersebut juga dapat membuat kapasitas gudang yang ada menjadi tidak optimal. Sistem pergudangan yang baik adalah sistem pergudangan yang mampu memanfaatkan ruang untuk penyimpanan secara efektif agar dapat meningkatkan utilitas ruang serta meminimalisasi biaya *material handling* [3]. *Material handling* merupakan salah satu aktivitas dalam gudang yang memerlukan biaya yang cukup besar. Salah satu cara untuk mengurangi biaya perpindahan barang adalah dengan memperbaiki tata letak penempatan barang. Penempatan barang yang baik akan memberikan kemudahan dalam pengambilan dan meminimasi jarak perpindahan yang terjadi [4].

PT XYZ adalah sebuah perusahaan yang bergerak di bidang pengolahan susu sapi (*dairy manufacture*). PT XYZ memiliki tiga jenis persediaan, yaitu: persediaan bahan baku atau bahan mentah (*raw material inventory*), persediaan barang dalam proses atau barang setengah jadi (*work in process inventory*), dan persediaan barang jadi (*finished goods inventory*) yang di simpan di gudang.

Berdasarkan observasi yang dilakukan, penempatan *finished goods* di Gudang PT XYZ masih kurang optimal. Hal ini dikarenakan penempatan *finished goods* yang dilakukan secara acak (*randomized storage*) dimana apabila ada *space* yang kosong maka produk akan diletakkan di *space* kosong tersebut meskipun tetap dalam zonanya masing-masing. Hal seperti itu dapat menghambat aktivitas pergudangan dan logistik khususnya pada aktivitas *picking* yang mengambil porsi sebesar 50% dari total aktivitas pergudangan [5].

Proses *picking* atau penyiapan barang dalam aktivitas pergudangan memiliki definisi yaitu proses mempersiapkan pengeluaran fisik barang dari gudang yang disesuaikan dengan dokumen pemesanan dan pengiriman dan dalam kondisi yang sesuai dengan persyaratan penanganan barangnya. Proses *picking* terdiri dari berbagai aktivitas, diantaranya adalah *searching*, *extracting*, *take*, dan *travelling* yang merupakan bagian terlama dalam proses *picking*. Memperpendek waktu perjalanan dan pencarian barang merupakan kunci sukses pencapaian *picking* di gudang. Peletakan barang yang acak meskipun sesuai zona akan menambah waktu yang dibutuhkan karyawan gudang untuk

menempuh perjalanan dalam menemukan barang yang akan dikirim, khususnya untuk produk-produk dengan frekuensi perpindahan yang lebih banyak dibanding yang lain tapi ternyata berada di tempat yang jauh dari *staging area*.

Menurut Francis, McGinnis dan White dalam Nirwan (2010) metode penempatan barang dalam gudang dibagi menjadi dua yaitu *class based storage* dan *shared storage* [6]. Metode *shared storage* merupakan metode yang menggunakan perbedaan lama waktu penyimpanan setiap barang dan cocok digunakan untuk jenis produksi *make to order*. Sedangkan metode *class based storage* merupakan metode penempatan yang berdasarkan kelas variasi produk dan cocok digunakan untuk jenis produksi *make to stock*. Dari kedua definisi tersebut, penelitian ini menggunakan metode *class based storage* dimana pengelompokkan kelas dilakukan berdasarkan analisis ABC.

Analisis ABC dapat digunakan untuk menentukan produk mana yang masuk kedalam kategori *fast moving* (kelas A), *medium moving* (kelas B) dan *slow moving* (kelas C) yang nantinya kelas A akan diletakkan dekat dengan *staging area*, kelas B diletakkan setelah kelas A, dan kelas C diletakkan setelah kelas B.

Untuk itu, penelitian ini dimaksudkan untuk memberikan usulan penempatan *finished goods* berdasarkan analisis ABC dengan mempertimbangkan kapasitas yang tersedia serta frekuensi perpindahan barang guna mengoptimalkan aktivitas *picking* di gudang PT XYZ.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Tata Letak Penempatan Barang

Secara umum, tata letak merupakan pengaturan dari pada semua fasilitas produksi yang direncanakan sedemikian rupa sehingga akan diperoleh jarak transportasi minimum, gerakan balik yang tidak perlu minimum, pemakaian area tanah minimum, pola aliran produksi optimal, keseimbangan di dalam area lintasan perakitan dan kemungkinan untuk fleksibilitas dalam menghadapi ekspansi di masa mendatang [7]. Penempatan barang adalah kegiatan yang berhubungan dengan berdasarkan apa suatu barang ditempatkan dalam gudang.

B. Gudang

Gudang adalah bagian dari sistem logistik perusahaan yang menyimpan berbagai jenis barang

baik bahan baku, komponen atau *part*, barang setengah jadi, maupun barang jadi pada dan antara titik sumber dan titik penggunaan serta menyajikan informasi kepada manajemen mengenai status, kondisi, dan perpindahan dari item yang disimpan [8].

III. METODE

A. Analisis ABC

Dalam pergudangan, analisis ABC biasanya digunakan untuk menentukan kelas *fast moving*, *medium moving*, dan *slow moving*. Kelas A terdiri dari 15-20% total item yang memberikan sekitar 60-80% aktivitas pada pergudangan, kelas B terdiri dari 20-40% total item yang memberikan sekitar 15-30% aktivitas pada pergudangan, dan kelas C terdiri dari 50-60% item yang memberikan sekitar 5-10% aktivitas pada pergudangan. Kelas A ini nantinya akan disebut dengan kelompok *fast moving*, kelas B disebut dengan kelompok *medium moving*, dan kelas C disebut dengan *slow moving*. Adapun langkah-langkah perhitungan dengan analisis ABC sebagai berikut [9]:

1. Membuat *list item* yang akan dianalisis.
2. Menghitung frekuensi perpindahan pemasukan (*pallet in*) dan pengeluaran (*pallet out*) dalam satuan *pallet* dengan persamaan:

$$Pallet\ in = \frac{Rata-rata\ pemasukan\ per\ bulan}{Kapasitas\ Pallet} \quad (1)$$

$$Pallet\ out = \frac{Rata-rata\ pengeluaran\ per\ bulan}{Kapasitas\ Pallet} \quad (2)$$

3. Menghitung frekuensi perpindahan per produk dengan persamaan:

$$Frekuensi\ perpindahan = Pallet\ in + Pallet\ out \quad (3)$$

4. Mengurutkan hasil frekuensi perpindahan dari yang terbesar hingga terkecil.
5. Menghitung kumulatif perpindahan.
6. Menghitung persentase kumulatif perpindahan dengan persamaan:

$$\% \text{ kumulatif} = \frac{Kumulatif\ perpindahan\ per\ produk}{Total\ Kumulatif\ Perpindahan} \quad (4)$$

7. Mengelompokkan item ke kelas A, B, dan C [10].

B. Metode Class-Based Storage

Metode *class-based storage* merupakan kebijakan penyimpanan gudang yang membagi barang menjadi tiga kelas yaitu A, B, dan C dengan analisis ABC yang telah dilakukan sebelumnya. Analisis ABC dilakukan berdasarkan aktivitas penerimaan dan pengeluaran dari pergudangan. Metode penyimpanan gudang *class-based storage* ini adalah dengan menyusun penempatan kelas A diletakkan di dekat pintu masuk-keluar (I/O), kelas B ditempatkan sesudah kelas A, dan kelas C ditempatkan setelah kelas B. Hal ini dilakukan untuk menghemat waktu *material handling* [11]. Adapun langkah-langkah yang dilakukan untuk melakukan perencanaan tata letak menggunakan metode *class-based storage* sebagai berikut:

1. Mengklasifikasikan produk ke dalam kelas A, B, dan C berdasarkan analisis ABC yang dilakukan.
2. Menghitung jumlah produk yang disimpan di gudang dengan mempertimbangkan *lead time* dengan persamaan di bawah:

$$Jumlah\ produk = \frac{Lead\ Time}{Hari\ Kerja\ per\ Bulan} \times Input\ produk \quad (5)$$

3. Menghitung jumlah *pallet* yang dibutuhkan per produknya dengan persamaan sebagai berikut:

$$Jumlah\ pallet = \frac{Jumlah\ Produk}{Kapasitas\ Pallet} \quad (6)$$

4. Menghitung kebutuhan ruang atau *space requirement* dengan persamaan:

$$Space\ requirement = \frac{Jumlah\ pallet}{Kapasitas\ Ruang} \quad (7)$$

5. Melakukan penataan *layout* berdasarkan prioritas kelas ABC yang sudah dilakukan [12].

C. Metode Rectilinear Distance

Tata letak yang baik akan menghasilkan jarak perpindahan yang minimum. *Rectilinear distance* atau yang biasanya dikenal juga dengan *manhattan distance* adalah metode yang mengukur jarak dengan menggunakan garis tegak lurus antar satu bagian dengan bagian lainnya. Salah satu contoh aplikasi *rectilinear distance* adalah jarak perpindahan material dengan mengikuti *aisle* yang ada di pabrik [7]. Besar nilai jarak dengan *rectilinear distance* dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$d_{ij} = |x_i - x_j| + |y_i - y_j| \quad (8)$$

dimana:

- dij : Jarak perpindahan
- xi : Titik pusat slot pada sumbu x
- xj : Titik pusat *staging area* pada sumbu x
- yi : Titik pusat slot pada sumbu y
- yj : Titik pusat *staging area* pada sumbu y

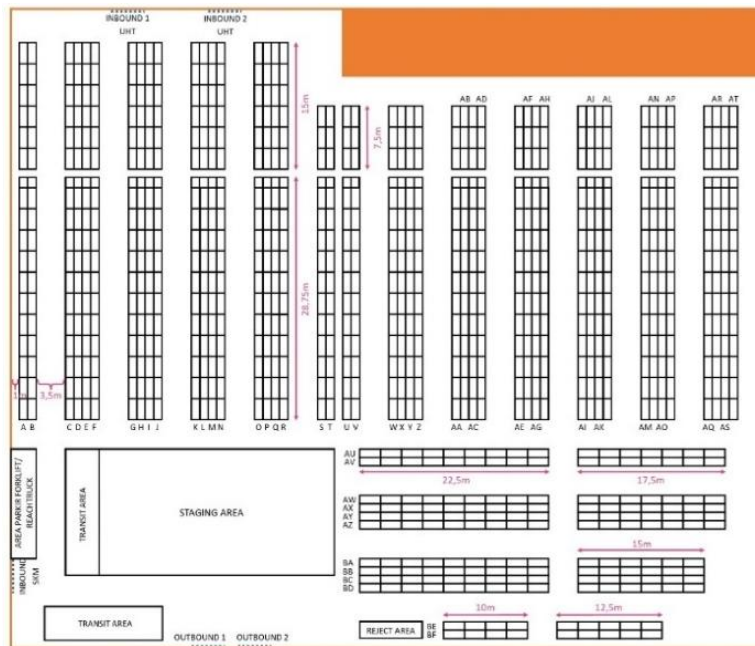
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang akan dianalisis adalah data historis *input* dan *output* dari produk yang ada di gudang FG atas PT XYZ. Adapun data produk yang dianalisis dikelompokkan terlebih dahulu ke dalam 3 kategori. Pengelompokan produk tertera pada Tabel-1 berikut:

Tabel- 1. Data Produk

Kategori	Produk
SKM (Susu Kental Manis)	0A, 0B, 0C, 0D, 0E, 0F, 0G, 0H, 0I, dan 0J
UHT (Ultra High Temperature)	1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F, 1G, 1H, 1I, 1J, 1K, 1L, 1M, 1N, 1O, 1P, 1Q, dan 1R
Produk Khusus	2A, 2B, 2C, 2D, 2E, 2F, 2G, 2H, 2I, 2J, 2K, 2L, 2M, 2N, 2O, 2P, 2Q, 2R, 2S, 2T, 2U, 2V dan 2W

Adapun data sekunder lain yang diambil yaitu berupa *lead time* produk dan kapasitas daya tampung *pallet* untuk setiap produk dalam satuan karton PT XYZ memiliki 2 gudang penyimpanan *finished goods* yaitu gudang atas dan gudang bawah. Gudang bawah atau yang dalam SAP disebut gudang 022 digunakan untuk menyimpan produk SKM apabila gudang atas penuh. Sedangkan gudang atas terdiri dari dua bagian, bagian pertama dalam SAP disebut gudang 030 yang digunakan untuk menyimpan produk SKM (zona SKM) yang terdiri dari rak *pallet* blok A-T dan gudang 031 yang digunakan untuk menyimpan produk susu UHT (zona UHT) mulai dari rak *pallet* blok U-AT dan produk khusus (zona produk khusus) mulai dari rak *pallet* blok AU-BF. Gudang atas memiliki ukuran seluas ± 6.432 m² dan dapat menampung sekitar 1.200.000 karton dengan dua pintu *outbound* dan tiga pintu *inbound*, satu *inbound* untuk SKM dan dua *inbound* untuk UHT dimana masing-masing pintu memiliki lebar sebesar 4 meter.



Gambar-1. Layout Gudang Eksisting

Di dalam gudang FG atas terdapat 58 blok mulai dari blok A hingga blok BF atau sama dengan 29 blok gabungan. Blok-blok ini disusun dengan menggunakan tipe *double deep pallet rack*. Tipe rak yang digunakan berkaitan dengan ketentuan bahwa setiap produk harus ditata berdasarkan SKU dan *line* produksinya. Sehingga, dalam penelitian yang akan dianalisis adalah slot gabungan dari dua blok.

Gudang FG atas saat ini memiliki kapasitas penyimpanan kotor sebanyak 918 slot dimana satu slot terdiri dari 6 tingkat ke atas kecuali slot AU1, AV1, AW1, AX1, AY1, AZ1, BA1, BB1, BC1, BD1, BE1 dan BF1 yang hanya memiliki 4 tingkat dan tidak digunakan untuk menyimpan produk *full pallet*. Dalam satuan lain, gudang FG atas memiliki kapasitas penyimpanan bersih sebanyak 450 slot

gabungan (tidak termasuk blok B (EF) yang digunakan untuk menyimpan produk yang tidak untuk dijual).

A. Perhitungan Frekuensi Perpindahan

Tabel-2. Hasil Perhitungan Frekuensi Perpindahan Produk Zona SKM

Produk	Pallet in	Pallet out	Frekuensi Perpindahan
0A	388	367	755
0B	423	373	796
0C	472	399	871
0D	4.275	3.579	7.854
0E	178	156	334
0F	43	35	78
0G	1.412	1.357	2.769
0H	1.193	1.157	2.350
0I	57	49	106
0J	636	619	1.255

Tabel-3. Hasil Perhitungan Frekuensi Perpindahan Produk Zona UHT

Produk	Pallet in	Pallet out	Frekuensi Perpindahan
1A	4.194	4.182	8.376
1B	1.379	1.279	2.658
1C	740	618	1.358
1D	6	5	11
1E	6	3	9
1F	178	139	317
1G	648	584	1.232
1H	153	119	272
1I	130	115	245
1J	250	207	457
1K	96	87	183
1L	38	31	69
1M	195	165	360
1N	310	284	594
1O	112	79	191
1P	108	65	173
1Q	698	674	1.372
1R	519	465	984

Selain itu perhitungan frekuensi perpindahan juga dihitung untuk produk Zona Khusus. Terdapat 23 jenis produk di Zona Khusus. Hasil perhitungan

frekuensi perpindahan untuk produk Zona Khusus tertera pada Tabel-4. Hasil frekuensi tertinggi didapatkan pada produk 2B.

Frekuensi perpindahan yang dimaksud adalah seberapa banyak *finished goods* keluar masuk gudang dengan menggunakan *material handling*. Untuk *material handling* yang dimaksud adalah berupa *pallet* (*pallet in* dan *pallet out*). Dalam perhitungan frekuensi perpindahan, digunakan persamaan 1, 2, dan 3.

Tabel-4. Hasil Perhitungan Frekuensi Perpindahan Produk Zona Khusus

Produk	Pallet in	Pallet out	Frekuensi Perpindahan
2A	366	327	693
2B	1.008	840	1.848
2C	22	13	35
2D	16	14	30
2E	6	4	10
2F	14	14	28
2G	18	12	30
2H	137	115	252
2I	21	9	30
2J	74	61	135
2K	1	1	2
2L	1	1	2
2M	1	1	2
2N	6	4	10
2O	3	2	5
2P	2	2	4
2Q	376	404	780
2R	139	126	265
2S	34	31	65
2T	2	1	3
2U	1	1	2
2V	1	1	2
2W	1	1	2

Tabel-5. Hasil Klasifikasi ABC Produk SKM

Produk	Frekuensi Perpindahan	Frekuensi Perpindahan Kumulatif	% Frekuensi Perpindahan Kumulatif	Kelas	% Per Kelas
0D	7854	7854	45,75%	A	61,88%
0G	2769	10623	61,88%		
0H	2350	12973	75,57%		
0J	1255	14228	82,88%	B	26,07%
0C	871	15099	87,95%		
0B	796	15895	92,59%		
0A	755	16650	96,98%	C	12,05%
0E	334	16984	98,93%		
0I	106	17090	99,55%		
0F	78	17168	100,00%		

Tabel-6. Hasil Klasifikasi ABC Produk UHT

Produk	Frekuensi Perpindahan	Frekuensi Perpindahan Kumulatif	% Frekuensi Perpindahan Kumulatif	Kelas	% Per Kelas
1A	8.376	8.376	44,41%	A	65,78%
1B	2.658	11.034	58,50%		
1Q	1.372	12.406	65,78%		
1C	1.358	13.764	72,98%		
1G	1.232	14.996	79,51%		
1R	984	15.980	84,73%	B	26,43%
1N	594	16.574	87,87%		
1J	457	17.031	90,30%		
1M	360	17.391	92,21%		
1F	317	17.708	93,89%		
1H	272	17.980	95,33%	C	7,79%
1I	245	18.225	96,63%		
1O	191	18.416	97,64%		
1K	183	18.599	98,61%		
1P	173	18.772	99,53%		
1L	69	18.841	99,89%		
1D	11	18.852	99,95%		
1E	9	18.861	100,00%		

Table-5 menyajikan hasil perhitungan frekuensi perpindahan dengan menggunakan persamaan 1 dan 2 untuk produk SKM. Terdapat 10 produk dengan frekuensi perpindahan yang berbeda-beda dengan frekuensi tertinggi adalah produk 0D sebesar 7.854.

Tabel-7. Hasil Klasifikasi ABC Produk Khusus

Produk	Frekuensi Perpindahan	Frekuensi Perpindahan Kumulatif	% Frekuensi Perpindahan Kumulatif	Kelas	% Per Kelas
2B	1.848	1.848	43,64%	A	84,68%
2Q	780	2.628	62,05%		
2A	693	3.321	78,42%		
2R	265	3.586	84,68%		
2H	252	3.838	90,63%		
2J	135	3.973	93,81%		
2S	65	4.038	95,35%	B	13,62%
2C	35	4.073	96,17%		
2D	30	4.103	96,88%		
2G	30	4.133	97,59%		
2I	30	4.163	98,30%		
2F	28	4.191	98,96%		
2E	10	4.201	99,20%		
2N	10	4.211	99,43%		
2O	5	4.216	99,55%		
2P	4	4.220	99,65%		
2T	3	4.223	99,72%	C	1,70%
2K	2	4.225	99,76%		
2L	2	4.227	99,81%		
2M	2	4.229	99,86%		
2U	2	4.231	99,91%		
2V	2	4.233	99,95%		
2W	2	4.235	100,00%		

B. Klasifikasi ABC Berdasarkan Frekuensi Perpindahan

Data frekuensi perpindahan diklasifikasikan kedalam tiga kelas A, B, dan C dengan menggunakan persamaan 4. Tabel-6 merupakan hasil perhitungan frekuensi perpindahan dengan menggunakan persamaan 1 dan 2 untuk produk UHT. Terdapat 18 produk dengan frekuensi perpindahan yang berbeda-beda dengan frekuensi tertinggi adalah produk 1A sebesar 8.376.

C. Perhitungan Space Requirement Kelas ABC

Setiap *finished goods* yang ada di PT XYZ akan disimpan dalam satuan karton lalu karton tersebut nantinya akan disusun dalam sebuah *pallet* dengan tumpukan yang sudah ditetapkan dalam SOP yang berlaku. Sebelum menghitung *space requirement*, harus diketahui terlebih dahulu berapa jumlah

produk yang akan disimpan di gudang. Perhitungan jumlah produk yang akan disimpan di gudang harus mempertimbangkan jumlah produk yang masuk dan *lead time*. *Lead time* dapat merepresentasikan berapa lama produk disimpan di gudang. *Lead time* sendiri didapat dari penjumlahan waktu inkubasi produk (dalam hari) yang tergantung dari jenis produk dan rata-rata berapa hari produk berada di gudang mulai dari berstatus *release* sampai *loading*. Perhitungan jumlah produk yang akan disimpan di gudang dapat menggunakan persamaan 5 dengan asumsi hari kerja per bulan adalah 25 hari.

Karton-karton yang sudah disimpan dalam *pallet* nantinya akan ditempatkan pada slot-slot yang ada di rak *pallet*. Satu slot memiliki 6 tingkat keatas dan setiap tingkatnya dapat menampung 2 *pallet* sehingga dalam satu slot dapat menampung sejumlah $6 \times 2 = 12$ *pallet*. Mengingat kebijakan perusahaan bahwa produk harus ditata berdasarkan SKU dan

line produksi dan tipe rak *pallet* yang digunakan adalah tipe *double deep palet rack*, maka yang digunakan untuk perhitungan adalah slot gabungan. Slot gabungan diasumsikan terdiri dari 2 slot berdasarkan 2 blok yang berdekatan. Satu slot gabungan dapat menampung sebesar $12 \times 2 = 24$ *pallet*.

Tabel- 8. Kebutuhan Slot Produk SKM

Produk	Karton per <i>pallet</i>	Jumlah Produk (ctn)	Kebutuhan slot gabungan <i>full level</i>	Kebutuhan slot gabungan <i>half level</i>
0D	42	57.452	57	114
0G	140	102.783	31	62
0H	140	86.785	26	52
0J	140	49.796	15	30
0C	56	8.448	7	14
0B	56	7.576	6	12
0A	56	6.949	6	12
0E	56	3.179	3	6
0I	140	4.410	2	4
0F	56	759	1	2

Tabel-9. Kebutuhan Slot Produk UHT

Produk	Karton per <i>pallet</i>	Jumlah Produk (ctn)	Kebutuhan slot gabungan
1A	168	253640	63
1B	168	83365	21
1Q	120	43509	16
1C	168	44702	12
1G	126	39133	13
1R	120	32328	12
1N	120	17854	7
1J	126	15075	5
1M	126	11766	4
1F	168	10746	3
1H	126	9242	4
1I	126	7818	3
1O	120	6398	3
1K	126	5805	2
1P	120	6218	3
1L	126	2284	1
1D	168	328	1
1E	168	338	1

Tabel-10. Kebutuhan Slot Produk Khusus

Produk	Karton per <i>pallet</i>	Jumlah Produk (ctn)	Kebutuhan slot gabungan <i>full level</i>	Kebutuhan slot gabungan <i>half level</i>
2B	140	67680	21	42
2Q	126	24582	9	18
2A	42	6759	7	14
2R	126	9102	4	8
2H	168	11927	3	6
2J	168	6433	2	4
2S	126	2212	1	2
2C	168	1847	1	2
2D	168	1321	1	2
2G	168	1505	1	2
2I	168	1808	1	2
2F	168	1202	1	2
2E	168	486	1	2
2N	126	384	1	2
2O	126	183	1	2
2P	126	104	1	2
2T	126	78	1	2
2K	168	78	1	2
2L	168	52	1	2
2M	168	52	1	2
2U	126	52	1	2
2V	126	52	1	2
2W	126	52	1	2

Perhitungan kebutuhan slot setiap produknya dapat menggunakan persamaan 7 dengan kapasitas ruang yang digunakan didapatkan dari hasil perkalian kapasitas daya tampung *pallet* per produk dengan kapasitas daya tampung per slot gabungan atau sejumlah 24 *pallet*. Hasil perhitungan kebutuhan slot untuk semua produk dapat dilihat pada Tabel-8, 9, dan 10.

Tabel-11. Jarak Perpindahan Produk SKM

Produk	Frekuensi Perpindahan	Jarak Penyimpanan (m)	Total Jarak (m)
0D	7854	34,40	270187,93
0G	2769	27,31	75633,90
0H	2350	42,85	100699,76
0J	1255	51,08	64099,13
0C	871	54,73	47671,70

OB	796	58,29	46400,17
OA	755	62,30	47038,07
OE	334	68,08	22739,83
OI	106	53,66	5687,56
OF	78	71,75	5596,50
Total	17168		685754,55

Tabel-12. Jarak Perpindahan Produk UHT

Produk	Frekuensi Perpindahan	Jarak Penyimpanan (m)	Total Jarak (m)
1A	8376	48,81	408831,90
1B	2658	62,99	167435,01
1Q	1372	67,53	92646,44
1C	1358	71,23	96726,38
1G	1232	74,34	91587,35
1R	984	77,33	76089,85
1N	594	80,18	47626,07
1J	457	81,98	37462,58
1M	360	83,31	29992,50
1F	317	84,21	26694,04
1H	272	85,75	23324,00
1I	245	86,83	21274,17
1O	191	88,33	16871,67
1K	183	88,75	16241,25
1P	173	90,63	15678,13
1L	69	90,75	6261,75
1D	11	91,00	1001,00
1E	9	91,25	821,25
Total	18861		1176565,3

D. Perhitungan Jarak Perpindahan

Jarak yang dihitung adalah jarak perjalanan *material handling* dari setiap slot dan setiap blok gabungan ke *staging area* yang dihitung dengan metode *rectilinear distance*. Nantinya, jarak tersebut akan dikalikan dengan frekuensi perpindahan untuk menentukan jarak perpindahan total per bulan.

Tabel-13. Jarak Perpindahan Produk Khusus

Produk	Frekuensi Perpindahan	Jarak Penyimpanan (m)	Total Jarak (m)
2B	1848	29,04	53658,00
2Q	780	38,88	30322,50
2A	693	38,25	26507,25
2R	265	45,00	11925,00

2H	252	47,42	11949,00
2J	135	50,25	6783,75
2S	65	50,75	3298,75
2C	35	50,75	1776,25
2D	30	52,75	1582,50
2G	30	52,75	1582,50
2I	30	52,75	1582,50
2F	28	53,25	1491,00
2E	10	53,25	532,50
2N	10	55,25	552,50
2O	5	55,25	276,25
2P	4	55,25	221,00
2T	3	55,75	167,25
2K	2	55,75	111,50
2L	2	57,75	115,50
2M	2	57,75	115,50
2U	2	57,75	115,50
2V	2	58,25	116,50
2W	2	58,25	116,50
Total	4235		154899,50

Hasil perhitungan jarak perpindahan untuk semua produk dapat dilihat pada Tabel-11, 12, dan 13.

E. Total Jarak Perpindahan dan Layout Usulan Penempatan

Setelah dilakukan perhitungan, didapatkan *layout* usulan 1 berdasarkan jarak antara setiap slot dengan *staging area* dan *layout* usulan 2 berdasarkan jarak antara setiap blok dengan *staging area*.

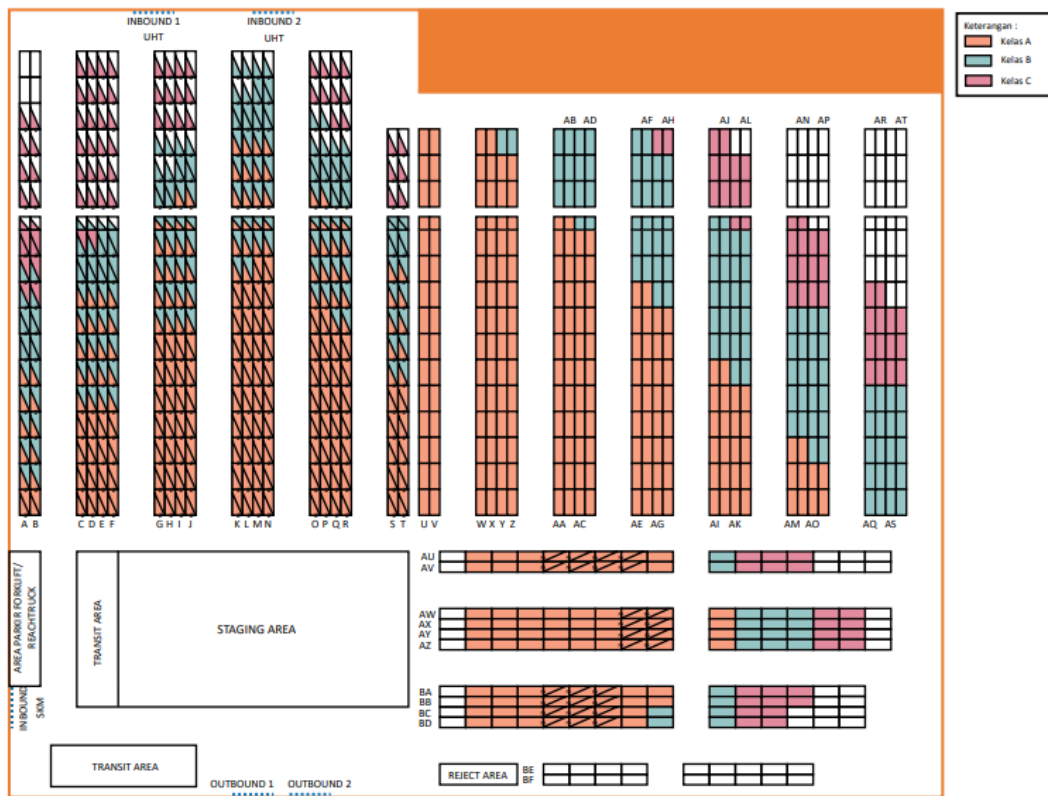
Total jarak perpindahan material pada usulan penempatan 1 sebesar 2017219,38 m per bulan. Total jarak perpindahan material pada usulan penempatan 2 sebesar 2108900,47 m per bulan.

Tabel- 14 Total Jarak Perpindahan Usulan 1

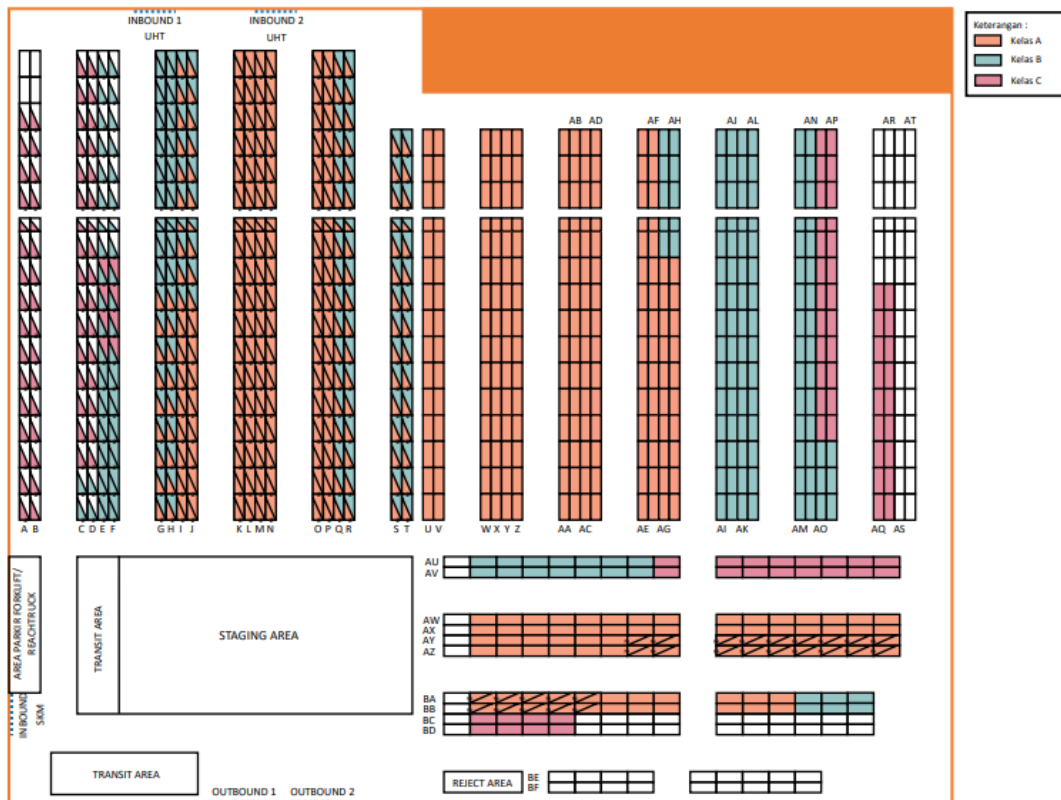
Usulan 1		
Produk	Jarak (m)	Total (m)
SKM	685754,55	
UHT	1176565,33	2017219,38
Khusus	154899,50	

Tabel- 15. Total Jarak Perpindahan Usulan 2

Usulan 2		
Produk	Jarak (m)	Total (m)
SKM	719212,57	
UHT	1215729,44	2108900,47
Khusus	173958,46	



Gambar-2. Usulan 1 Penempatan *Finished Goods*



Gambar-3. Usulan 2 Penempatan *Finished Goods*

F. Perbandingan Usulan 1 dan Usulan 2

Alternatif usulan penempatan yang dipilih adalah usulan penempatan yang dapat memberikan jarak perpindahan paling minimum. Apabila dibuat perbandingan antara usulan 1 dan usulan 2, usulan 1 dapat dikatakan lebih baik dibanding usulan 2 karena dianggap lebih efisien yang ditunjukkan oleh jarak perpindahan *material handling* yang lebih pendek sekitar 91.681,09 m atau sebesar 4,35% dibandingkan usulan 2. Sehingga usulan penempatan *finished goods* yang dipilih adalah usulan penempatan 1 dimana *finished goods* diletakkan berdasarkan jarak slot terdekat dengan *staging area*.

V. PENUTUP

A. Kesimpulan

Dari penelitian yang dilakukan, dapat ditarik kesimpulan bahwa berdasarkan analisis ABC, perpindahan, *finished goods* terbagi dalam 3 kelas yaitu kelas A (*fast moving*) yang terdiri dari produk 0D, 0G, 1A, 1B, 1Q, 2B, 2Q, 2A, dan 2R; kelas B (*medium moving*) yang terdiri dari produk 0H, 0J, 0C, 1B, 1C, 1G, 1R, 1N, 1J, 1M, 2H, 2J, 2S, 2C, 2D, 2G, dan 2I; serta kelas C (*slow moving*) yang terdiri dari produk 0B, 0A, 0E, 0I, 0F, 1F, 1H, 1I, 1O, 1K, 1P, 1L, 1D, 1E, 2F, 2E, 2N, 2O, 2P, 2T, 2K, 2L, 2M, 2U, 2V dan 2W. Dari dua usulan penempatan yang telah dibuat, berdasarkan efisiensi jarak perpindahan, terpilih usulan penempatan 1 karena mampu menghasilkan total jarak perpindahan sebesar 91.681,09 m atau 4,35% lebih pendek dibandingkan dengan usulan penempatan 2. Sehingga *layout* gudang dapat dioptimalkan dengan mempertimbangkan aktivitas perpindahan barang yang juga dihitung dengan mempertimbangkan *lead time*.

B. Saran

Beberapa saran yang diberikan yaitu perusahaan dapat mempertimbangkan penggunaan klasifikasi ABC dalam menempatkan *finished goods* di gudang. Penelitian selanjutnya dapat dibandingkan dengan total jarak perpindahan *layout* eksisting dan mempertimbangkan jarak perpindahan secara vertikal (tingkat slot) dan variabel lain selain jarak seperti utilitas, produktivitas, ongkos *material handling* dan lain-lain yang berhubungan dengan *cost saving* secara langsung.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Juliana, H., & Handayani, N. U., Peningkatan Kapasitas Gudang dengan Perancangan Layout Menggunakan Metode *Class-Based Storage*. *Jurnal Teknik Industri Universitas Diponegoro*, 2016, 11(2):113-122.
- [2] Basuki, & Hudori, M., Implementasi Penempatan dan Penyusunan Barang di Gudang Finished Goods Menggunakan Metode Class Based Storage. *Industrial Engineering Journal*, 2016, 5(2), 11-16.
- [3] Heragu, S. S., *Facilities Design (Third Edition)*. CRC Press, 2018.
- [4] Tompkins, J. A., & Smith, J. D. *The Warehouse Management Handbook*, 1990.
- [5] Frazelle, E. H.. *Supply Chain Strategy*. McGraw Hill Professional, 2001.
- [6] Harjono, R., & Prasetyawan, Y. (n.d.). Perancangan Tata Letak Gudang untuk Meminimumkan Jumlah Produk yang Tidak Tertampung dalam Blok dan Efisiensi Aktivitas Perpindahan Barang di Divisi Penyimpanan Produk Jadi PT ISM Bogasari Flour Mills Surabaya. *Jurnal Teknik Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya*.
- [7] Irfan. H.P., Ilhami, M. A., & Febianti, E., Relayout Tata Letak Gudang Produk Jadi Menggunakan Metode Dedicated Storage. *Jurnal Teknik Industri Universitas Sultan Ageng Tirtayasa* 2013, 1(4):272-277.
- [8] Sahara, S. N., & Bakhtiar, A. (n.d.). Perbaikan Tata Letak Penempatan Material di Area Gudang Penyimpanan Material Berdasarkan *Class Based Storage Policy* (Studi Kasus : Gudang PT. Timatex Salatiga). *Jurnal Teknik Industri Universitas Diponegoro*, 2016,, 5(4).
- [9] Karonsih, S. N., Setyanto, N. W., & Tantrika, C. F. (n.d.). Perbaikan Tata Letak Penempatan Barang di Gudang Penyimpanan Material Berdasarkan *Class Based Storage Policy* (Studi Kasus: Gudang Material PT. Filtrona Indonesia-Surabaya). *Jurnal Teknik Industri Universitas Brawijaya*, 2013, 1(2):345-357.
- [10] Mahagaonkar, S. S., & Kelkar, A. A. Application of ABC Analysis for Material Management of a Residential Building . *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*, 2017, 4(8):614-620.
- [11] Apsari, I., & Sutanto, A. (n.d.). Perbaikan Tata Letak Gudang Mesin Fotokopi Rekondisi di CV NEC, Surabaya. *Repository Universitas Surabaya*, 2011.
- [12] De Koster, R., Le-Duc, T., & Roodbergen, K. (n.d.). Design and control of warehouse order picking: a literature review. *European Journal of Operational Research*, 2007 182(2), 481-501.