

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Gambaran Umum Perusahaan

Pada tahun 1930 ditemukan informasi berharga tentang adanya batubara di daerah Pinang, Kabupaten Kutai Timur. Pada tahun 1970 PT Rio Tinti Indonesia melakukan kegiatan *ekplorasi*. Pada tahun 1978 diselenggarakan tender penambangan batubara oleh pemerintah Indonesia dan diikuti juga oleh PT Kaltim Prima Coal, sebuah gabungan perusahaan antara British Petroleum (BP) dan Cozine Rio Tinto Australia (CRA), dengan prosentase 50%, dan memperoleh daerah kontrak penambangan di wilayah Kalimantan Timur dengan lokasi yaitu disebelah Utara Taman Nasional Kutai dan disebelah Utara Samarinda.

Pada tanggal 8 April 1982, PT Kaltim Prima Coal menandatangani persetujuan kontrak bagi hasil (PKP2B) dengan Perum Tambang Batubara (sekarang PT Tambang Batubara Bukit Asam/PTBA). Studi kelayakan penambangan selesai pada tahun 1986 menyatakan bahwa total cadangan batubara terukur diperkirakan mencapai 360 juta ton. Pada tahun 1988 PT Kaltim Prima Coal telah menyelesaikan rencana penambangan. Pembangunan konstruksi tambang dimulai tahun 1989. Sejak awal tahun 1990 sampai akhir tahun 1991 PT Kaltim Prima Coal telah mengekspor 2,2 juta ton batubara ke berbagai negara konsumen.

Pada tanggal 10 Oktober 2003, PT Kaltim Prima Coal telah dibeli oleh PT Bumi Resources Tbk., dan sekaligus menjadi perusahaan milik Indonesia. Pada tahun 2008 PT Bumi Resources Tbk., menjual 70% saham perusahaannya ke dua perusahaan asing yang salah satunya adalah PT TATA Group India. Dengan kata lain PT Kaltim Prima Coal saat ini dimiliki oleh tiga pemegang saham.

4.1.1 Visi dan Misi Perusahaan

Visi dan Misi dari PT Kaltim Prima Coal adalah sebagai berikut :

Visi

visi dari PT. Kaltim Prima Coal adalah menjadi produsen batubara terkemuka Indonesia untuk memenuhi kebutuhan dunia, yang memberikan nilai optimal bagi semua pemangku kepentingan.

Misi

Misi dari PT Kaltim Prima Coal adalah sebagai berikut:

1. Memupuk budaya yang mengutamakan kesehatan, keselamatan dan lingkungan dalam segala tindakan.
2. Memelihara tata kelola perusahaan yang baik dan mempromosikan perusahaan sebagai warga yang baik.
3. Menyediakan lingkungan belajar untuk mencapai keunggulan dan meningkatkan kesejahteraan.
4. Mengoptimalkan nilai bagi semua pemangku kepentingan.
5. Menyelenggarakan praktek pengelolaan terbaik untuk menghasilkan produk dan kinerja berkualitas tinggi secara konsisten.

4.1.2 Lokasi Perusahaan

PT Kaltim Prima Coal beroperasi dalam wilayah perjanjian Karya Perusahaan Pertambangan Batubara (PKP2B) J2/JiDu/16/82 dengan batas geografis $117^{\circ} 27'' - 117^{\circ} 40' 43.40''$ BT dan $0^{\circ} 31' 20.52'' - 0^{\circ} 52' 4.60''$ LU, yang termasuk ke dalam wilayah administrasi Kabupaten Kutai Timur, Provinsi Kalimantan Timur. Kawasan pertambangan sendiri terletak sekitar 120 KM di arah Timur Laut Samarinda atau berjarak 200 KM dari kota Balikpapan. Kegiatan yang dilakukan adalah kegiatan eksplorasi, penambangan dan pemasaran batubara dengan luas daerah kerja 90.960 Ha, yang meliputi wilayah tambang batubara dan Bengalon.

Sangatta terletak 180 KM sebelah utara Ibu Kota Provinsi Samarinda dan 310 KM sebelah Utara Kota Balikpapan. PT Kaltim Prima Coal memiliki sejumlah *Pit* atau lokasi penambangan yang terletak di Sangatta yang dioperasikan oleh PT Kaltim Prima Coal dan kontraktor.

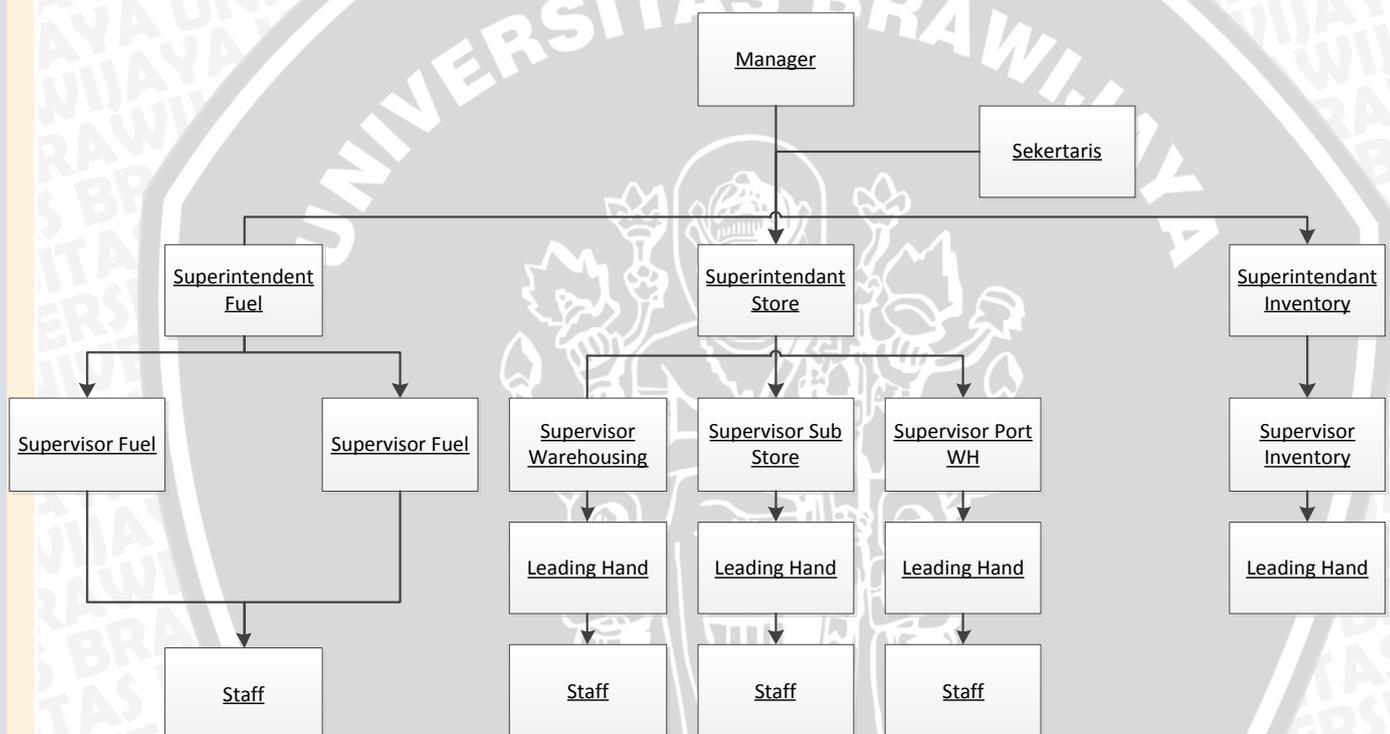
4.1.3 Departemen *Store and Inventory Control*

Penelitian dilakukan di departemen *Store and Inventory Control* yang merupakan bagian dari divisi *Supply Chain*. Visi dari departemen SIC adalah mahir dalam mendukung penyediaan barang, tempat kerja sehat, tangkas dalam pengembangan, mengutamakan kesehatan, keselamatan kerja & lingkungan. Misi dari departement SIC adalah seluruh tim melayani semua *user* dengan menyediakan *stock* persediaan pada tingkat yang memadai untuk mendukung *user* mencapai target. SIC sendiri terbagi menjadi 3 *section* yaitu *Fuel Section*, *Inventory Section*, dan *Store Section*.

Fuel Section merupakan bagian yang bertanggung jawab dalam menyediakan bahan bakar berupa *pertamax* dan solar untuk di salurkan kepada PT Kaltim Prima Coal dan seluruh Kontraktor. *Inventory Section* adalah *section* yang bertugas dalam mengatur perencanaan, persediaan, dan pengadaan barang di *warehouse*. *Store section* bertugas menangani proses dari barang-barang diterima sampai dengan di-*supply* ke setiap *user* sesuai dengan kebutuhannya.

4.1.4 Struktur Organisasi Departemen *Store and Inventory Control*

Berikut ini adalah struktur organisasi dari departemen *Store and Inventory Control* :



Gambar 4.1 Struktur Organisasi Departemen *Store and Inventory Control*

Sumber : Departemen *Store and Inventory Control*

Gambar 4.1 Menunjukkan struktur organisasi yang ada di departemen *Store and Inventory Control*. Untuk *Job Description* masing akan dijelaskan sebagai berikut:

1. *Manager*

Merencanakan, melaksanakan, mengendalikan serta mengkoordinasikan kebijakan pokok dan kegiatan operasional departemen sesuai dengan misi dan tujuan departemen yang meliputi penyediaan dan pengadaan barang agar kegiatan operasional PT KPC dapat

berjalan dengan efektif dan efisien serta bertanggung jawab atas pembinaan personil dilingkungan unit kerja departemen SIC

2. *Superintendent*

Bertanggung jawab dalam penyediaan bahan bakar dan *oil technical service*, juga bertanggung jawab untuk perencanaan dan penjadwalan pengiriman juga penerimaan barang maupun bahan bakar. Menganalisa pemakaian bahan bakar yang berkelanjutan dan laporan yang dibutuhkan. Dua posisi yang bertugas melaporkan pada *Superintendent* adalah *Material Officer* dan *Leading hand*.

3. *Supervisor*

Bertanggung jawab dalam penyediaan bahan bakar dan *oil technical service*, juga bertanggung jawab untuk perencanaan dan penjadwalan pengiriman juga penerimaan barang maupun bahan bakar. Menganalisa pemakaian bahan bakar yang berkelanjutan dan laporan yang dibutuhkan. Dua posisi yang bertugas melaporkan pada *supervisor* adalah *Fuel Inventory* dan *Leading Hand*.

4. *Leading Hand*

Bertanggung jawab dalam penyediaan bahan bakar dan *oil technical service*, juga bertanggung jawab untuk perencanaan dan penjadwalan pengiriman juga penerimaan barang maupun bahan bakar. Menganalisa pemakaian bahan bakar yang berkelanjutan dan laporan yang dibutuhkan. Berikut ini adalah keahlian pengetahuan dan pengalaman yang dibutuhkan untuk menjadi *Leading Hand* :

- a. Menganalisa pemakaian bahan bakar yang berkelanjutan dan laporan yang dibutuhkan.
- b. Mengoperasikan peralatan seperti *flowmeter banlaw* dan memasukan ODO meter pada setiap unit pengisian dan mengukur ketinggian *fuel* di tangki, serta membaca PLC secara aman dan sesuai dengan prosedur KPC.
- c. Melengkapi *Document* pengeluaran serah terima *Fuel*.
- d. Memastikan Autorisasi tanda tangan peminta *stock* BBM yang tertera pada *Issue Request*.
- e. Memelihara *Standard Housekeeping*.

5. *Staff*

Melaksanakan perencanaan dan penjadwalan pengiriman juga penerimaan barang maupun bahan bakar yang telah diatur oleh *Supervisor* dan *Leading Hand*.

4.2 Pengumpulan data

Dalam sub bab pengumpulan data, dijelaskan mengenai data pengamatan yang nanti akan digunakan dalam proses pengolahan data.

4.2.1 Data Pengamatan

Dalam melakukan penelitian diperlukan data-data yang akan diolah untuk mendapatkan solusi dan hasil yang diharapkan. Dalam penelitian ini data diperoleh dari pengamatan langsung dan juga data yang diberikan oleh pihak perusahaan. Untuk data yang diambil secara langsung berupa data dimensi barang dan juga dimensi gudang *component rebuild* saat ini. Sedangkan data yang diberikan oleh perusahaan adalah data keluar dan masuknya barang yang ada di gudang dalam periode 5 tahun, dimulai dari tahun 2010 sampai dengan 2015.

4.2.1.1 Layout Gudang *Component rebuild* (awal)

Gudang *component rebuild* memiliki total luas sebesar 2798 m². Gudang *component rebuild* memiliki 5 *area* penyimpanan dengan tipe penyimpanan yang berbeda-beda. Gambaran *layout* gudang *component rebuild* ditunjukkan pada Gambar 4.3. Kelima *area* penyimpanan yang dimiliki di gudang *component rebuild* memiliki dimensi yang beragam. Dimensi dari *area* penyimpanan pada gudang *component rebuild* ditunjukkan pada Tabel 4.1.

Berdasarkan tabel 4.1 *area* yang memiliki luas terbesar adalah *area* G1-G5. *Area* ini sebelumnya digunakan sebagai *area* parkir tapi sejak tahun 2010 *area* ini dialih fungsikan sebagai ruang penyimpanan. Sampai sekarang fasilitas penyimpanan *area* G1-G5 sangat terbatas hanya menggunakan penyimpanan di lantai tanpa adanya penerapan demarkasi yang jelas.

Tabel 4.1 Luas *Area* Masing-Masing *Bin Code*

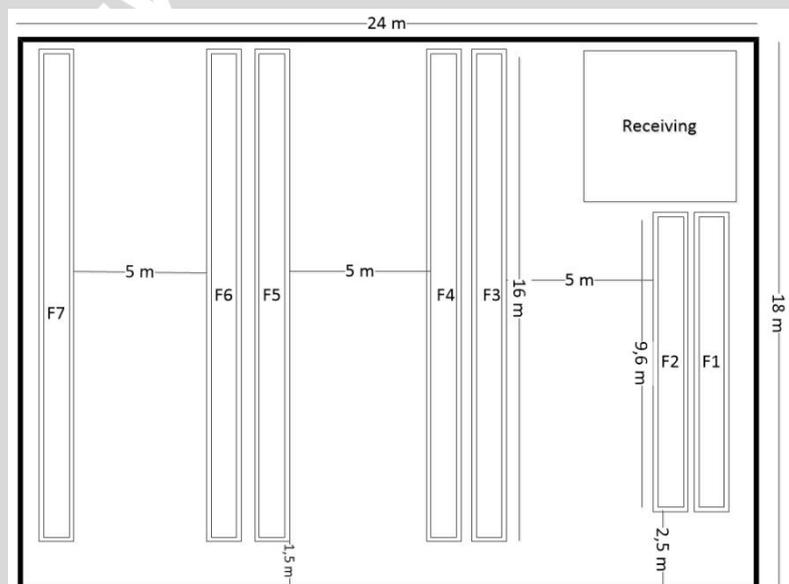
| No | <i>Bin Code</i> | Panjang (m) | Lebar (m) | Luas (m ²) | Tipe |
|----|-----------------|-------------|-----------|------------------------|----------------------|
| 1 | F1-F7 | 24 | 18 | 432 | <i>Rack Storage</i> |
| 2 | F8-F10 | 36 | 18 | 648 | <i>Floor Storage</i> |
| 3 | G1-G5 | 34 | 27 | 918 | <i>Outdoor</i> |
| 4 | G6 | 20 | 20 | 400 | <i>Floor Storage</i> |
| 5 | F11-F14 | 20 | 20 | 400 | <i>Rack Storage</i> |

Sumber : Departemen *Store and Inventory Control*

Pada gudang *component rebuild* yang ditunjukkan pada gambar 4.2 secara khusus terdapat 5 *area* penyimpanan yang memiliki katakteristik yang berbeda-beda. Dimensi dari masing-masing *area* dijelaskan sebagai berikut :

1. Gudang *Component rebuild Area F1-F7*

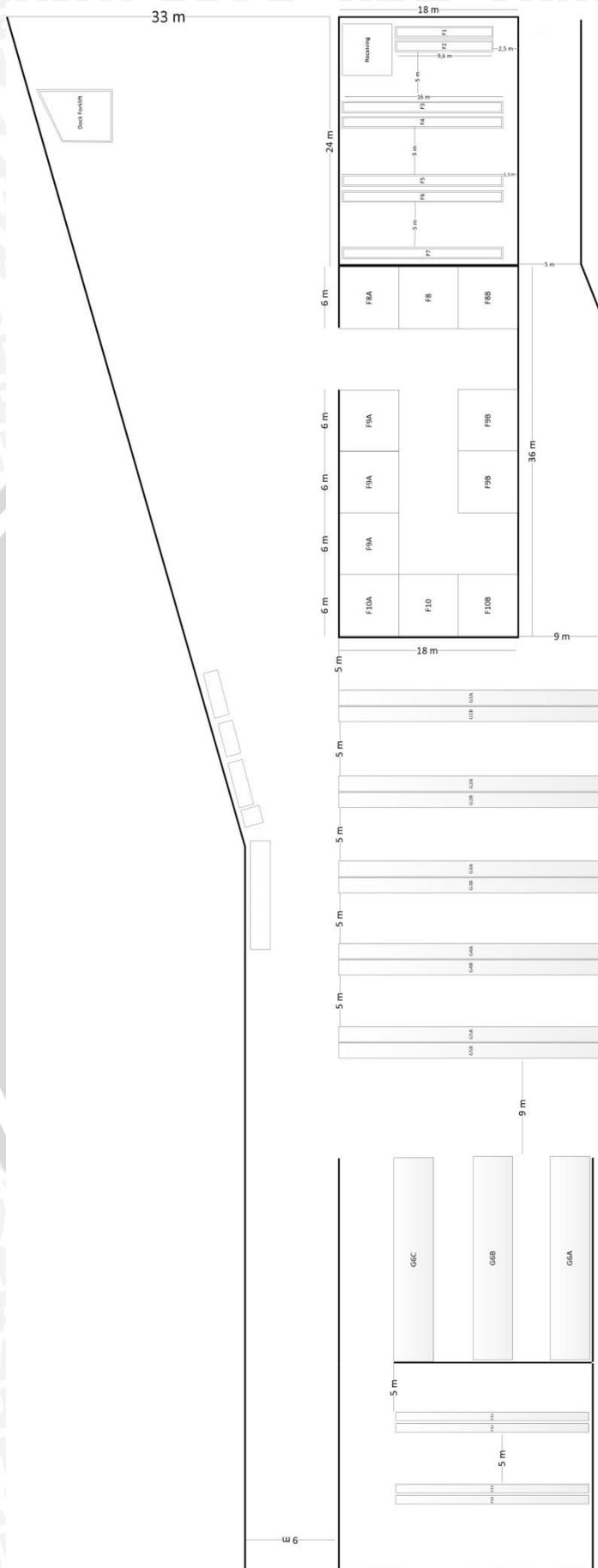
Lokasi gedung penyimpanan dengan bin code F1-F7 ini letaknya paling dekat dengan *receiving area* dan parkir *area Forklift* . Dimensi panjang *area* ini adalah 24 m dengan lebar 18 m. Dengan demikian total luas *area* F1-F7 adalah 432 m² dengan luas blok penyimpanan yang telah diukur adalah 83,5 m², ruang untuk jalur *material handling* adalah 270 m². Berdasarkan jenis penyimpanannya tergolong dengan penyimpanan yang menggunakan rak. Dengan lebar antar lorongnya adalah 5 meter. Gambar 4.2 menunjukkan *layout area* penyimpanan F1-F7



Gambar 4.2 *Layout area* F1-F7

Sumber : Departemen *Store and Inventory Control*

Sistem penyimpanan yang menggunakan rak memungkinkan penggunaan ruang maksimal terutama secara vertikal. Rak yang digunakan pada gudang ini mampu menahan beban hingga 3 Ton. Pada tabel 4.2 ditunjukkan dimensi dari masing-masing rak.



Gambar 4.3 Layout awal gudang component rebuild
Sumber : Departemen store and inventory control

Tabel 4.2 Dimensi rack F1-F7

| No | Rack Code | Panjang | Lebar | Tinggi | Luas |
|----|-----------|-----------|---------|-----------|------------------------|
| 1 | F1 | 9,6 meter | 1 meter | 3,9 meter | 9,6 meter ² |
| 2 | F2 | 9,6 meter | 1 meter | 3,9 meter | 9,6 meter ² |
| 3 | F3 | 16 meter | 1 meter | 3,9 meter | 16 meter ² |
| 4 | F4 | 16 meter | 1 meter | 3,9 meter | 16 meter ² |
| 5 | F5 | 16 meter | 1 meter | 3,9 meter | 16 meter ² |
| 6 | F6 | 16 meter | 1 meter | 3,9 meter | 16 meter ² |
| 7 | F7 | 16 meter | 1 meter | 3,9 meter | 16 meter ² |

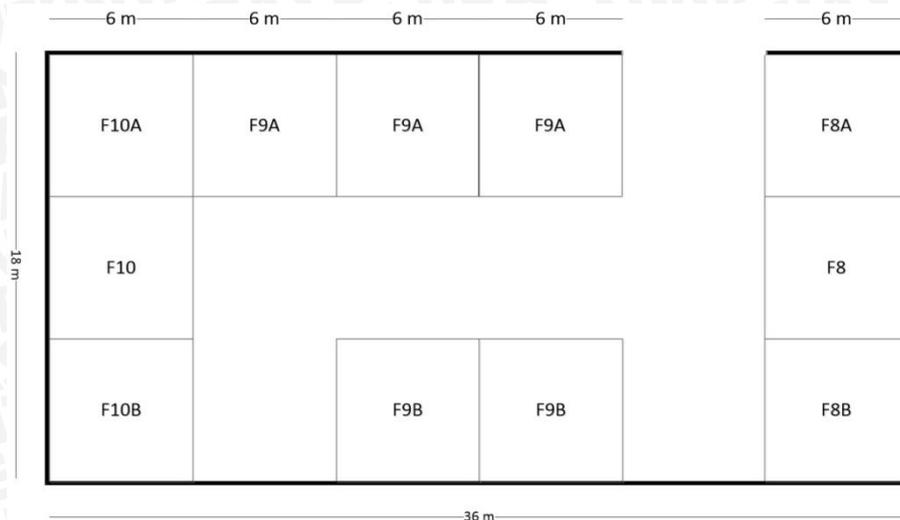
Sumber : Departemen *Store and Inventory Control*

Terdapat tujuh rack pada *area* ini dengan 2 rak di antaranya memiliki panjang yang berbeda. Untuk rak F1 dan F2 lebih pendek dibandingkan dengan kelima rak yang lainnya hal ini dikarenakan sebagian *area* F1 dan F2 digunakan sebagai tempat penerimaan atau *receive area*. *Receiving area* memiliki dimensi 5 m x 5 m. *receiving area* ini digunakan sebagai lokasi penyimpanan sementara selama proses pengecekan barang berlangsung, sebelum barang disimpan di gudang atau diantar ke *user*.

Bila melihat catatan dari jumlah item yang disimpan *area* ini adalah *area* yang terbanyak yang menyimpan item. Secara umum masing-masing rak pada *area* ini memiliki 3 tingkat penyimpanan. Total luas blok penyimpanan pada *area* ini adalah 297,6 m². Nilai ini didapat dengan menjumlahkan nilai luas rak dengan total tingkat masing-masing rak yaitu 3 tingkat.

2. Gudang *Component rebuild Area* F8-F10

Area gudang selanjutnya memiliki *bin code* F8-F10 dengan tipe penyimpanan *floor storage*, dengan menggunakan tipe penyimpanan ini aktivitas di *area* gudang menjadi tidak efektif. Penyimpanan dan pengambilan barang menjadi terganggu. Gudang yang menerapkan sistem penyimpanan dan pengambilan FIFO mengalami kesulitan dalam penerapannya, ditambah dimensi barang yang besar membuat barang yang diletakan disini terlihat tidak rapi. Gambar 4.4 menunjukkan *layout area* F8-F10 saat ini.



Gambar 4.4 *Layout area F8-F10*

Sumber : Departemen *Store and Inventory Control*

Area F8-F10 memiliki *block* penyimpanan yang menggunakan garis demarkasi sebagai tandanya. Begitu pula untuk jalur *material handling* menggunakan demarkasi untuk menunjukkan batasnya. Hanya saja pada *area* ini demarkasinya telah mulai tidak terlihat karena mulai luntur termakan oleh waktu dan perlu perbaikan. Dimensi masing-masing *areanya* ditunjukkan pada tabel 4.3 :

Tabel 4.3 Luas *area* penyimpanan F8-F10

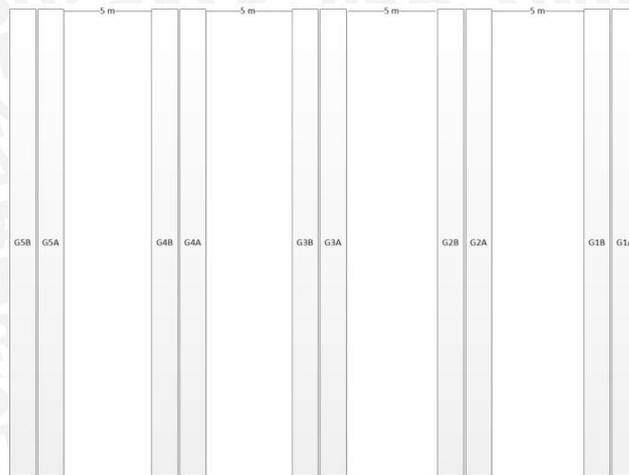
| No | <i>Floor bin Code</i> | Panjang | Lebar | Luas |
|----|-----------------------|----------|---------|------------------------|
| 1 | F8A | 6 meter | 6 meter | 36 meter ² |
| 2 | F8 | 6 meter | 6 meter | 36 meter ² |
| 3 | F8B | 6 meter | 6 meter | 36 meter ² |
| 4 | F9A | 18 meter | 6 meter | 108 meter ² |
| 5 | F9B | 12 meter | 6 meter | 72 meter ² |
| 6 | F10A | 6 meter | 6 meter | 36 meter ² |
| 7 | F10 | 6 meter | 6 meter | 36 meter ² |
| 8 | F10B | 6 meter | 6 meter | 36 meter ² |

Sumber : Departemen *Store and Inventory Control*

Dilihat dari tabel dimensi maka diketahui nilai luas blok penyimpanan yang tersedia di *area* ini adalah 396 m². *Area* gudang F8-F10 saat ini perlu adanya penataan barang yang dilakukan hampir setiap hari karena saat proses pengambilan barang dilakukan sering kali jalur dari *material handling* terhalang.

3. Gudang *Component rebuild Area G1-G5*

Jenis penyimpanan pada bagian yang ketiga di gudang *component rebuild* adalah penyimpanan *floor storage*. Pada lokasi ini *component* yang disimpan jumlahnya hanya sedikit dan menempati lokasi penyimpanan di G2, G3, G4, dan G5. Gambar 4.5 menunjuk *layout area G1-G5* saat ini.

Gambar 4.5 *Layout area G1-G5*Sumber : Departemen *Store and Inventory Control*

Pemanfaatan terhadap luas *area* masih sangat kurang, karena bila dibandingkan dengan luas *area* penyimpanan yang lain *area* ini adalah yang terbesar. Total luas *area* G1-G5 ini adalah 945 m² dengan lebar masing-masing *aisle* -nya adalah 5 m.

Tabel 4.4 menunjukkan luas masing-masing *block* penyimpanan.

Tabel 4.4 Dimensi *area* G1-G5

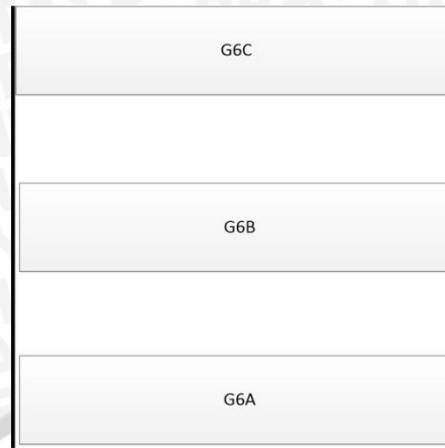
| No | Floor bin Code | Panjang | Lebar | Luas |
|----|----------------|----------|-----------|-------------------------|
| 1 | G1A | 27 meter | 1,5 meter | 40,5 meter ² |
| 2 | G1B | 27 meter | 1,5 meter | 40,5 meter ² |
| 3 | G2A | 27 meter | 1,5 meter | 40,5 meter ² |
| 4 | G2B | 27 meter | 1,5 meter | 40,5 meter ² |
| 5 | G3A | 27 meter | 1,5 meter | 40,5 meter ² |
| 6 | G3B | 27 meter | 1,5 meter | 40,5 meter ² |
| 7 | G4A | 27 meter | 1,5 meter | 40,5 meter ² |
| 8 | G4B | 27 meter | 1,5 meter | 40,5 meter ² |
| 9 | G5A | 27 meter | 1,5 meter | 40,5 meter ² |
| 10 | G5B | 27 meter | 1,5 meter | 40,5 meter ² |

Sumber : Departemen *Store and Inventory Control*

Dari tabel diatas dapat diketahui *area* ini memiliki luasan blok penyimpanan yang sama yaitu 40,5 meter². Total luas blok penyimpanan pada *area* ini adalah 405 m².

4. Gudang *Component rebuild Area G6*

Lokasi penyimpanan lainnya yang menggunakan sistem penyimpanan di lantai adalah *area* G6. perbedaannya pada lokasi ini tidak terdapat demarkasi setiap *bin location*-nya sehingga untuk luas blok penyimpanannya ditentukan berdasarkan informasi yang diperoleh dari opertaor yang bekerja. *Area* ini terbagi kedalam G6A, G6B, dan G6C. Gambar 4.6 menunjukkan *layout area* G6 saat ini.

Gambar 4.6 *layout area G6*Sumber : Departemen *Store and Inventory Control*

Luas *area* total lokasi penyimpanan G6 adalah 400 m². Dengan lebar *aisle* adalah 4 m. Untuk luas masing blok penyimpanan ditunjukkan pada tabel 4.5.

Tabel 4.5 Dimensi *area G6*

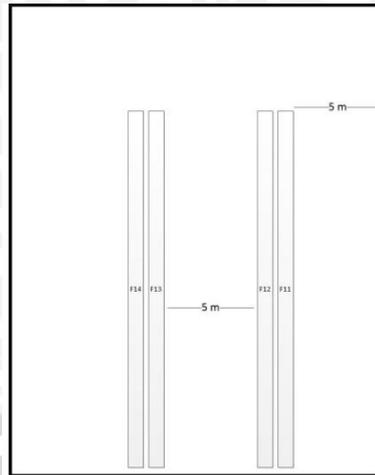
| No | Floor bin Code | Panjang | Lebar | Luas |
|----|----------------|----------|---------|-----------------------|
| 1 | G6A | 20 meter | 4 meter | 80 meter ² |
| 2 | G6B | 20 meter | 4 meter | 80 meter ² |
| 3 | G6C | 20 meter | 4 meter | 80 meter ² |

Sumber : Departemen *Store and Inventory Control*

Berdasarkan penjelasan diatas maka pembagian untuk masing-masing *area* penyimpanan sama antara satu dengan yang lainnya dan memiliki luas *area* masing-masing sebesar 80 meter². Total luas blok penyimpanan pada *area* ini adalah 240 m².

5. Gudang *Component rebuild Area F11-F14*

Tipe penyimpanan pada *area* ini Sama halnya dengan lokasi penyimpanan pada *bin code* F1-F7 yaitu menggunakan *rack* sebagai sistem penyimpanan tetapi di lokasi ini masih banyak ruang untuk menyimpan barang karena *component* yang disimpan tidak banyak. Hal ini disebabkan karena *area* ini adalah *area* terjauh dari *I/O point*. Gambar 4.7 menunjukkan *layout area* F11-F14 saat ini.



Gambar 4.7 *Layout area F11-F14*

Sumber : Departemen *Store and Inventory Control*

Luas *area* ini adalah 400 m² dengan lebar *aisle* -nya adalah 5 meter. Untuk luas masing-masing *rack* dijelaskan pada tabel 4.6.

Tabel 4.6 Dimensi *area* penyimpanan F11-F14

| No | Rack Code | Panjang | Lebar | Luas |
|----|-----------|----------|------------|-------------------------|
| 1 | F11 | 16 meter | 0,84 meter | 13,4 meter ² |
| 2 | F12 | 16 meter | 0,84 meter | 13,4 meter ² |
| 3 | F13 | 16 meter | 0,84 meter | 13,4 meter ² |
| 4 | F14 | 16 meter | 0,84 meter | 13,4 meter ² |

Sumber : Departemen *Store and Inventory Control*

4.2.1.2 Dimensi Barang yang Disimpan

Data hasil pengamatan selanjutnya yang diperoleh adalah data dimensi barang yang disimpan di gudang *component rebuild*. *Component* yang tersimpan di gudang *component rebuild* berjumlah 323 *component* yang memiliki beragam ukuran. Secara lengkap dimensi barang yang ditunjukkan pada **lampiran 1**.

Dalam melakukan proses penyimpanan barang yang ada di gudang *component rebuild* menggunakan *pallet*. Dimensi dari *pallet* yang digunakan terbagi kedalam tiga dimensi yaitu 1,2 m x 1,2 x 0,12 m, 1,5 m x 1,5 m 0,12 m, dan 2,2 m x 2,2 m x 0,12.

4.2.1.3 Data Pergerakan Masuk dan Keluar Barang

Data pergerakan masuk dan keluar barang di gudang *component rebuild* diperoleh dari data yang dimiliki perusahaan. Data ini adalah data dalam periode 5 tahun. Penentuan periode ini dikarenakan pergerakan barang yang cenderung lambat sehingga untuk memperoleh hasil dan tujuan yang ingin dicapai maka diperlukan 5 tahun periode untuk memperoleh hasil. Data pergerakan masuk dan keluar barang dapat dilihat pada **lampiran 2**.

4.2.2 Prosedur Penyimpanan dan Pengambilan Barang

Pada gudang *component rebuild* ini terdapat standar operasi prosedur dalam menyimpan dan mengeluarkan barang. Tujuan dibuat standar operasi prosedur ini agar menjaga keindahan dan kerapihan gudang, meminimalkan resiko yang dapat mengakibatkan kesalahan penyimpanan dan penanganan barang sehingga berakibat pada kehilangan/kerusakan barang. Selain itu tujuan lainnya adalah untuk meminimalkan resiko yang dapat mengakibatkan kesalahan pengiriman/pengambilan barang, serta meminimalkan resiko yang dapat merusak alat.

4.2.2.1 Prosedur Penyimpanan Barang di Gudang

Berikut ini adalah prosedur dalam menyimpan barang di gudang *component rebuild* :

Step 1. Umum

- a. Barang harus memiliki kode *stock* nomor KPC yang jelas
- b. Barang berbahaya harus memiliki MSD dan tanda “Berbahaya”

Step 2. Susunan *Material*

- a. Barang-barang yang bersusun bertingkat harus ditumpuk, dimasukkan dalam rak (jika bisa), terikat dan saling mengunci satu sama lain. Hal demikian dilakukan supaya barang tersebut tidak mudah jatuh, rebah atau runtuh.
- b. Susunan barang yang bertingkat tidak lebih dari 1,5 meter, kecuali yang tidak *fragile* dan ringan.
- c. Penyimpanan pipa PVC dalam jumlah banyak harus dimasukan ke dalam *container*.
- d. Penumpukan barang berbentuk *jerycan* tidak boleh melebihi 3 tumpuk.

Susunan barang dari besi (batang besi, silinder, pipa, lembaran) dilakukan 2 bentuk :

- 1) Menggunakan rak/*centrilever*.
- 2) Tanpa rak, barang ini harus disusun dan diikat serta diganajal untuk mencegah susunan tercerai-berai dan terungkit dan tingginya tidak boleh lebih 5 deret.

Step 3. Penyimpanan & Pemeliharaan

- a. Dilarang menaruh atau menempatkan barang lebih dari satu hari diluar jalur *row bulk* yang telah diberi demarkasi.

- b. Tempat penyimpanan harus dipelihara dan terbebas dari akumulasi bahan yang mengandung bahaya: tersandung, terjepit, tergelincir dan bahan karena sifatnya mudah terbakar, meledak serta hunian serangga. Jika bahan tersebut mudah dihinggapi serangga atau tanaman liar maka perlu dilakukan kontrol *vegetasi* dan *pest*.
- c. Barang mudah karat harus dibungkus plastik dan diberi selalu obat anti karat.

Step 4. Posisi Barang

- a. Selalu diatas *pallet* atau rak kecuali *tanky* pelumas.
- b. Posisi barang selalu siap untuk di *remove* baik secara manual apapun *mechanical* serta tidak menyulitkan untuk FIFO.
- c. Selalu dalam garis demarkasi.
- d. Mudah dihitung dan indah dipandang.
- e. Penempatan barang besar dan berat harus dibagian paling bawah rak.
- f. Penempatan barang kecil harus dalam kotak.
- g. Barang cair, bertekanan tinggi dan berbahaya dipisahkan tersendiri.
- h. *Fast Moving Item* didekatkan ke *counter*.
- i. *Attractive items* diposisikan di tempat yang aman.

Step 5. Jalan atau lorong

- a. Lorong
Lorong harus tembus pandang agar semua pergerakan baik alat, orang dan barang berjalan dengan aman. Dengan ini hendaknya selalu dalam keadaan baik dengan demarkasi yang jelas.
- b. Jalan tembus
Jika terdapat 2 daerah yang level ketinggian berbeda, haruslah dibuat *ramp*, *blocking* atau *grading* agar pergerakan alat atau kendaraan berjalan dengan aman di dua *level* tersebut.

4.2.2.2 Prosedur Pengambilan Barang di Gudang

Berikut ini adalah prosedur pengambilan barang yang dilakukan di gudang *component rebuild* :

Step 1. Mengeluarkan barang dari gudang

Pada tahap pertama adalah pengecekan daftar permintaan yang dilakukan untuk *component*. Pemeriksaan dilakukan melalui *software* yang digunakan di PT Kaltim Prima Coal.

Step 2. Mengambil barang dari *bin*/Lokasi

Setelah pemeriksaan telah selesai dan pengecekan barang sudah dilakukan. Maka *storeman* yang bertugas akan mengambil barang yang ada di *bin*/Lokasi.

Step 3. Mengesahkan Permintaan

Barang yang telah dikeluarkan dari *bin*/lokasi tadi kemudian disahkan dan dicetak bukti barang telah diambil. Kemudian *storeman* melaporkan untuk dilakukan *update* pada *database*.

Step 4. Penyerahan barang ke *user* atau *dispatcher*

Barang yang sudah diambil kemudian diantarkan kepada *user* yang telah melakukan permintaan terhadap barang tersebut.

4.2.3 Peralatan yang digunakan

Proses penyimpanan dan pengambilan yang dilakukan di gudang *component rebuild* melibatkan beberapa peralatan yang digunakan, antara lain :

1. *Fork lift*

Pada gudang *component rebuild* proses pengambilan dan penyimpanan barang menggunakan *fork lift* sebagai alat bantu dikarenakan bobot barang yang disimpan tidak memungkinkan untuk diangkut secara manual. Alat bantu yang digunakan di gudang *component rebuild* adalah *forklift* dengan daya angkut beban sebesar 2,5 ton. Dimensi *forklif* tersebut adalah 3,1 m x 1,2 m x 2,2 m dengan tinggi jangkauan *fork*-nya mencapai 4,2 meter dan jarak jangkauan aman forklift setinggi 4 meter.

2. *Pallet*

Peralatan lainnya yang digunakan di gudang sebagai alat bantu untuk penyimpanan barang adalah *pallet*. *Pallet* merupakan alas yang digunakan sebagai tempat penyimpanan barang. Fungsi *pallet* adalah mempermudah proses pemindahan barang dengan menggunakan *forklift*. Ukuran *pallet* yang digunakan di gudang *component rebuild* ada 3 macam ukuran, yaitu : 1,2 m x 1,2 m x 0,12 m, 1,5 m x 1,5 m x 0,12 m dan 2,2 m x 2,2 m x 0,12 m

4.3 Pengolahan Data

Setelah data yang diperlukan terkumpul, proses selanjutnya adalah melakukan pengolahan data untuk memperoleh usulan perbaikan sistem penyimpanan dan tata letak gudang yang diinginkan. Tujuan dari pengolahan data adalah untuk memperpendek jarak perpindahan yang dilalui *material handling* serta memperbaiki sistem penyimpanan

gudang pada *layout* usulan baru dengan tujuan untuk mempermudah pengambilan dan penyimpanan *component* yang ada di gudang. Perubahan sistem penyimpanan pada gudang *component rebuild* pada *layout* usulan nantinya menggunakan rak penyimpanan. Penggunaan rak ini diharapkan mampu memanfaatkan ruang penyimpanan gudang secara *vertical*. Selain itu dengan ditambahkannya rak penyimpanan yang baru pada gudang *component* rancangan *layout* usulan diharapkan dapat memberikan kemudahan bagi *storeman* untuk mencari barang dan melakukan perhitungan *stock* barang.

4.3.1 Pengelompokan Barang Berdasarkan Jenis *Pallet*

Pada proses pengumpulan data diketahui bahwa *pallet* yang digunakan di gudang *component rebuild* memiliki 3 jenis ukuran. Agar kita mengetahui *component* mana yang menggunakan jenis *pallet* tadi, langkah pertama dalam proses pengolahan data adalah mengelompokkan barang berdasarkan jenis *pallet* yang digunakan. Data yang digunakan untuk melakukan pengelompokan ini berdasarkan dimensi barang yang diukur di gudang.

Data pengelompokan barang ini akan membantu kita dalam melakukan perancangan *layout* usulan terutama dalam tahap perancangan rak. Pengelompokan data berdasarkan 3 jenis *pallet* dengan ukuran antara lain, 1,2 m x 1,2 m x 0,12 m, 1,5 m x 1,5 m x 0,12 m dan 2,2 m x 2,2 m x 0,12 m disajikan dalam bentuk tabel. Tabel 4.7 menunjukkan jumlah *component* berdasarkan jenis *pallet* nya.

Tabel 4.7 pengelompokan *component* berdasarkan jenis *pallet*

| Jenis <i>Pallet</i> | Dimensi <i>Pallet</i> | Jumlah <i>Component</i> |
|---------------------|------------------------|-------------------------|
| <i>Pallet I</i> | 1,2 m x 1,2 m x 0,12 m | 254 |
| <i>Pallet II</i> | 1,5 m x 1,5 m x 0,12 m | 40 |
| <i>Pallet III</i> | 2,2 m x 2,2 m x 0,12 m | 29 |

Jumlah *component* yang tergolong dalam *pallet* jenis yang pertama dengan dimensi 1,2 m x 1,2 m x 0,12 m jumlahnya adalah 254, *component* yang tergolong dalam *pallet* jenis yang kedua dengan dimensi 1,5 m x 1,5 m x 0,12 m jumlahnya adalah 40 *component*, sedangkan yang tergolong *pallet* jenis yang ketiga dengan dimensi 2,2 m x 2,2 m x 0,12 m jumlahnya 29 *component*. Data tiap *component* yang telah dikelompokkan berdasarkan jenis *pallet* ini dapat dilihat pada tabel lampiran 8.

4.3.2 Perancangan Rak

Sebelum melakukan perancangan rak, terlebih dahulu dilakukan identifikasi terhadap beberapa faktor yang mempengaruhi desain rak usulan. Faktor-faktor yang mempengaruhi hal ini antara lain :

1. *Material Handling*

Hal pertama yang menjadi faktor dari perancangan dimensi rak penyimpanan adalah *material handling*. Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya pada sub bab pengumpulan data *material handling* yang digunakan adalah *forklift* dengan daya angkut 2,5 ton yang memiliki dimensi 3,1 m x 1,2 m x 2,2 m dengan tinggi maksimal jangkauan *fork* adalah 4 meter.

Material handling menjadi faktor dalam melakukan perancangan rak karena jarak jangkauan *forknya* yang hanya mencapai 4 meter digunakan sebagai pertimbangan dalam merancang tinggi maksimal rak. Selain itu juga berdasarkan jenis *material handling* ini maka dapat diasumsikan bila beban terberat *component* yang disimpan digudang tidak melebihi 2,5 ton.

2. Dimensi barang yang disimpan dan dimensi *pallet*

Barang yang disimpan ukuran yang dimiliki cenderung beragam. Panjang maksimal yang diukur mencapai 2,2 meter dengan lebar terpanjang *component* yang disimpan adalah 2,2 meter dan tinggi maksimal 2,35 meter. Penyimpanan *component* walaupun dilakukan dengan menggunakan sistem penyimpanan *floor storage* tetapi tetap menggunakan *pallet* sebagai alas dari barang hal ini disebabkan agar *forklift* dapat mengangkat *component* yang memiliki profil tidak simetris perlu adanya alas sebagai alat bantu. Ukuran *pallet* yang digunakan adalah 1,2 m x 1,2 m x 0,12 m. *Pallet* mampu menahan beban maksimal sebesar 2,5 ton. Tetapi untuk beberapa *component* ada yang menggunakan *pallet* yang dirancang perusahaan seperti ditunjukkan pada gambar 4.8 dibawah ini :



Gambar 4.8 contoh *pallet* yang dirancang divisi MSD

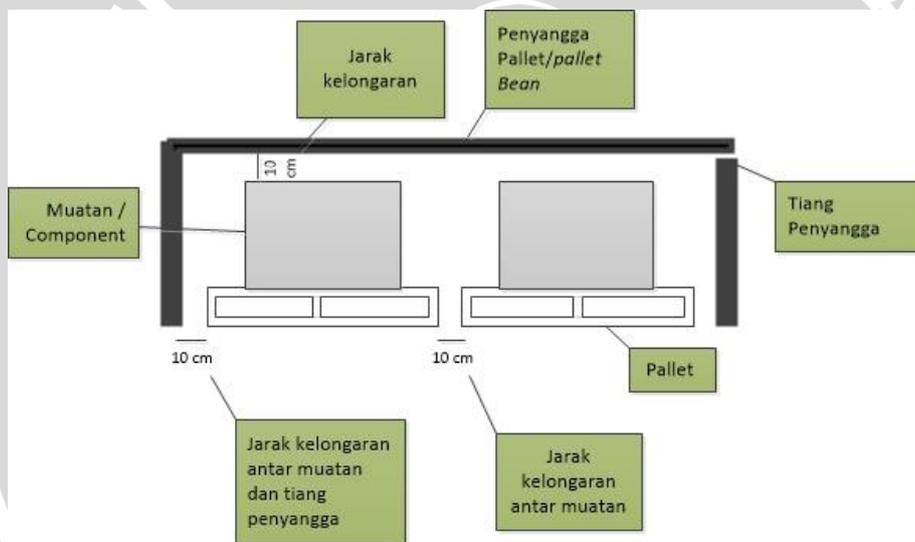
Untuk dimensi *pallet* yang ditunjukkan pada gambar adalah 1,5 m x 1,5 m x 0,12 m dan 2,2 m x 2,2 m x 0,12 m.

Setelah faktor dalam merancang rak selesai diidentifikasi langkah selanjutnya adalah melakukan perhitungan dimensi rak. Pada perancangan rak hanya dilakukan perhitungan

dan perancangan dimensi, tidak dilakukan perhitungan struktur rak rancangan dan pemilihan bahan untuk membuat rak.

4.3.2.1 Perhitungan Dimensi Rak

Pada tahap ini dilakukan perhitungan dimensi rak yang meliputi panjang, lebar, tinggi, perhitungan dari *rack bays* dan juga tinggi *stack* rak. Normalnya dalam satu ruang penyimpanan pada rak mampu menyimpan dua *pallet* yang diletakan berdampingan. Ketika penyimpanan dan pengambilan dipindahkan dengan *forklift*, harus diberikan kelonggaran. Menurut Tompkins and Smith (1998:239) dalam merancang rak harus diberikan kelonggaran sebesar 4 inci antara penyangga tegak lurus dengan muatan dan 4 inci atau 10 cm diantara muatan. Sedangkan untuk kelonggaran operasi dari atas muatan dan tiang penyangga tegak lurus dan 4 inci atau 10 cm.



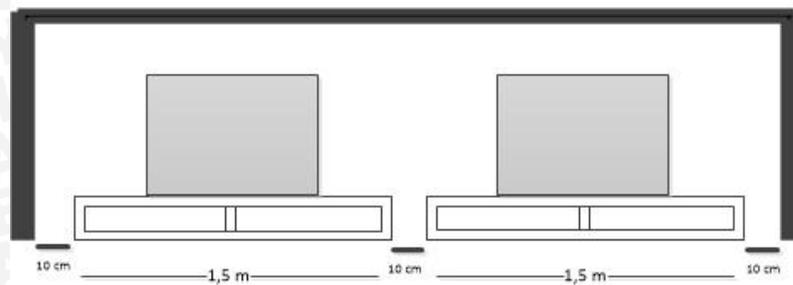
Gambar 4.9 *Pallet* rack allowance

Sumber : Tompkins dan Smith (1998:239)

1. Panjang rak

Panjang dari rancangan rak ditentukan oleh dari banyaknya *pallet* yang akan ditempatkan dalam satu *slot* rak. Normalnya 1 *slot* rak dapat menampung 2 *pallet* secara bersamaan. Pada *slot* rak agar mampu menampung *pallet* serta menghindari kerusakan yang dapat terjadi pada barang yang disimpan maka perlu diberikan jarak toleransi antar muatan dengan tiang penyangga dan antara muatan dengan muatan lainnya. Jarak toleransi yang diberikan pada rak rancangan adalah sebesar 4 inci atau 10 cm. Fungsi diberikan jarak toleransi ini adalah meminimalkan terjadi benturan antara muatan didalam rak.

Gambar 4.10 menunjukkan penyimpanan barang dilakukan didalam rak yang telah diberikan jarak toleransi.



Gambar 4.10 Contoh perancangan panjang rak tampak depan

Jarak toleransi yang diberikan selain berguna untuk menjaga keamanan barang yang disimpan tetapi juga mampu memberikan kemudahan dalam proses pengambilan dan penyimpanan barang. Dalam dimensi panjang rak terdapat dimensi *centerline to centerline*, yaitu dimensi dari titik tengah tiang penyangga rak menuju titik tengah tiang penyangga rak lainnya. Dimensi ini digunakan ketika akan menambah jumlah bay yang akan digunakan.

Seperti yang telah diketahui sebelumnya pada gudang *component rebuild* memiliki 3 jenis ukuran *pallet*. Untuk masing-masing *pallet* tentunya memiliki ukuran panjang rak berbeda antara satu dengan yang lainnya disesuaikan dengan dimensi *pallet* yang disimpan dan juga pemberian jarak toleransi masing. Perhitungan untuk menentukan panjang dari satu *slot* penyimpanan dapat dirumuskan menggunakan persamaan 4-1 sebagai berikut :

$$P_{total} = xP_a + A_m + 2A_t \quad (4-1)$$

Dimana :

P = panjang rak rancangan

X = jumlah *pallet* dalam satu *slot* penyimpanan

P_a = panjang *pallet*

A_m = jarak toleransi antar muatan

A_t = Jarak toleransi antara muatan dan tiang penyangga

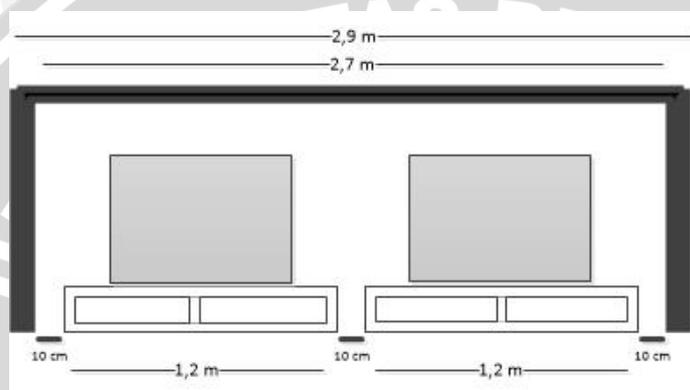
a. *Pallet* jenis 1

Pallet jenis 1 adalah *pallet* yang memiliki dimensi 1,2 m x 1,2 m x 0,12 m, merupakan *pallet* standar yang dimiliki perusahaan. Pada perancangan panjang rak pada *pallet* jenis 1 diketahui dimensi panjang *pallet* yang digunakan adalah 1,2 m. Selain itu

pada panjang rak rancangan diharapkan mampu menampung maksimal 2 *pallet* dalam satu *slot* atau ruang rak sehingga hasil dari perhitungan panjang total untuk rancangan rak pada *pallet* jenis 1 adalah :

$$P = 2(1,2) + 0,10 + 2(0,1) = 2,7 \text{ m}$$

Nilai P yang ditunjukkan adalah nilai panjang slot penyimpanan di bagian dalam ruang penyimpanan tanpa memperhitungkan panjang dari tiang penyangganya. Bila diasumsikan panjang dari tiang penyangga adalah 10 cm maka total panjang keseluruhan 2,9 m. Gambar 4.11 menunjukkan panjang rak rancangan untuk *pallet* jenis 1.



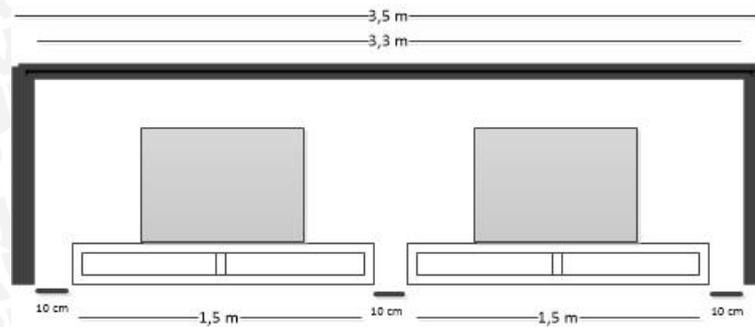
Gambar 4.11 Rancangan panjang rak untuk *pallet* jenis 1 tampak depan

b. *Pallet* jenis 2

Pallet jenis 2 adalah *pallet* yang memiliki dimensi 1,5 m x 1,5 m x 0,12 m. merupakan *pallet* yang didesain oleh divisi MSD. Pada perancangan panjang rak pada *pallet* jenis 2 diketahui dimensi panjang *pallet* yang digunakan adalah 1,5 m. Selain itu pada rak rancangan diharapkan mampu menampung maksimal 2 *pallet* dalam satu slot atau ruang rak. Hasil dari perhitungan panjang total untuk rancangan rak pada *pallet* jenis 2 adalah :

$$P = 2(1,5) + 0,1 + 2(0,1) = 3,3 \text{ m}$$

Nilai P yang ditunjukkan adalah nilai panjang slot penyimpanan di bagian dalam ruang penyimpanan tanpa memperhitungkan panjang dari tiang penyangganya. Bila diasumsikan panjang dari tiang penyangga adalah 10 cm maka total panjang keseluruhan 3,5 m.



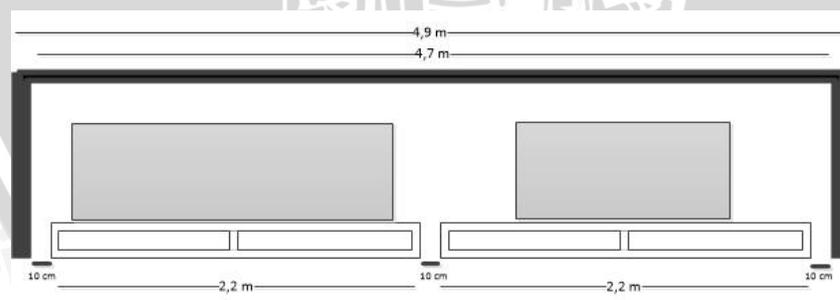
Gambar 4.12 Rancangan panjang rak untuk *pallet* jenis 2 tampak depan

c. *Pallet* jenis 3

Pallet jenis 2 adalah *pallet* yang memiliki dimensi 2,2 m x 2,2 m x 0,12 m, merupakan *pallet* yang didesain oleh divisi MSD. Pada perancangan panjang rak pada *pallet* jenis 3 diketahui dimensi panjang *pallet* yang digunakan adalah 2,2 m. Selain itu pada rak rancangan diharapkan mampu menampung maksimal 2 *pallet* dalam satu slot atau ruang rak. Hasil dari perhitungan panjang total untuk rancangan rak pada *pallet* jenis 3 adalah :

$$P = 2(2,2) + 0,1 + 2(0,1) = 4,7 \text{ m}$$

Nilai P yang ditunjukkan adalah nilai panjang slot penyimpanan di bagian dalam ruang penyimpanan tanpa memperhitungkan panjang dari tiang penyangganya. Bila diasumsikan panjang dari tiang penyangga adalah 10 cm maka total panjang keseluruhan 4,9 m.



Gambar 4.13 Rancangan panjang rak untuk *pallet* jenis 3 tampak depan

2. Lebar rak

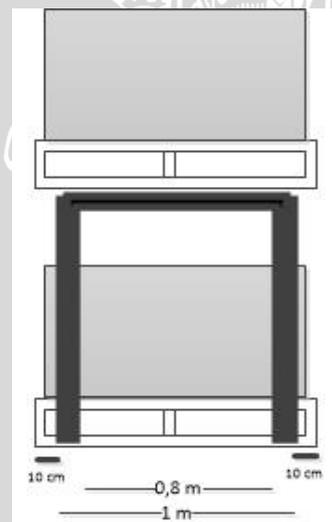
Lebar rak ditentukan oleh lebar *pallet* yang dikurangi jarak toleransi untuk kemudahan operator *forklift*. Menurut Tompkins dan Smith (1990), dalam menentukan lebar rak perlu adanya pengurangan sisi minimal sebesar 6 inchi dengan masing-masing sisi 3 inchi (8 cm). Jarak toleransi yang diberikan pada rancangan lebar rak dimaksudkan

untuk memberikan kemudahan bagi pekerja dalam meletakkan *pallet* rak. Selain itu pemberian jarak toleransi ini adalah untuk menghindari kecelakaan dan kesalahan peletakan *pallet* di rak. Hal tersebut terjadi bila lebar rak sama dengan lebar *pallet* akan dapat menimbulkan *pallet* menjadi terpeleset ketika diletakan.

Untuk rak rancangan pada gudang *component rebuild* nantinya adalah sebesar 10 cm atau lebih panjang 3 cm dari jarak minimal toleransi yang harus diberikan. Perancangan lebar rak masing-masing jenis *pallet* adalah dengan mengurangi sebesar 20 cm dari lebar *pallet* dimana tiap sisi dari mendapar pengurangan 10 cm.

a. *Pallet* jenis 1

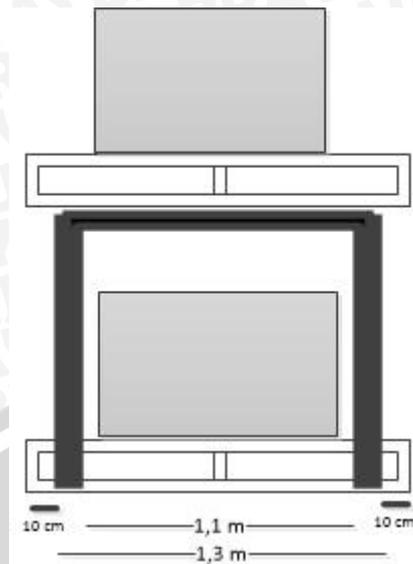
Pada *pallet* jenis 1 memiliki dimensi sebesar 1,2 m x 1,2 m x 0,12 m yang merupakan *pallet* standar yang dimiliki perusahaan. Diketahui bila *pallet* jenis ini memiliki nilai dimensi lebar sebesar 1,2 m. dengan diberikan pengurangan sebesar 20 cm maka lebar ideal rak rancangan adalah sebesar 1 m.



Gambar 4.14 Rancangan lebar rak untuk *pallet* jenis 1 tampak samping

b. *Pallet* jenis 2

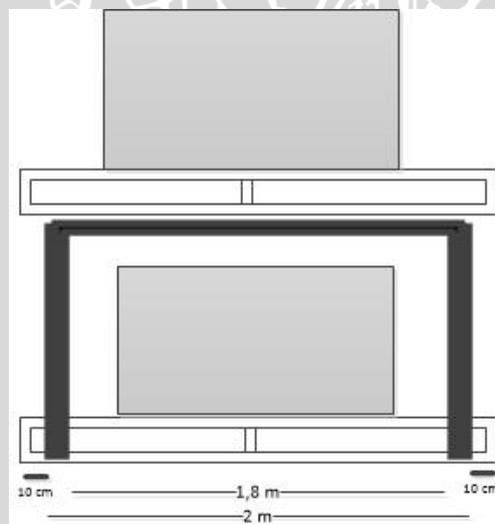
Pada *pallet* jenis 2 memiliki dimensi sebesar 1,5 m x 1,5 m x 0,12 m yang merupakan *pallet* yang dirancang dari divisi MSD. Diketahui bila *pallet* jenis ini memiliki nilai dimensi lebar sebesar 1,5 m. dengan diberikan pengurangan sebesar 20 cm maka lebar ideal rak rancangan adalah sebesar 1,3 m.



Gambar 4.15 Rancangan lebar rak untuk *pallet* jenis 2 tampak samping

c. *Pallet* jenis 3

Pada *pallet* jenis 3 memiliki dimensi sebesar 2,2 m x 2,2 m x 0,12 m yang merupakan *pallet* yang dirancang dari divisi MSD. Diketahui bila *pallet* jenis ini memiliki nilai dimensi lebar sebesar 2,2 m. Setelah diberikan pengurangan sebesar 20 cm maka lebar ideal rak rancangan adalah sebesar 2 m.



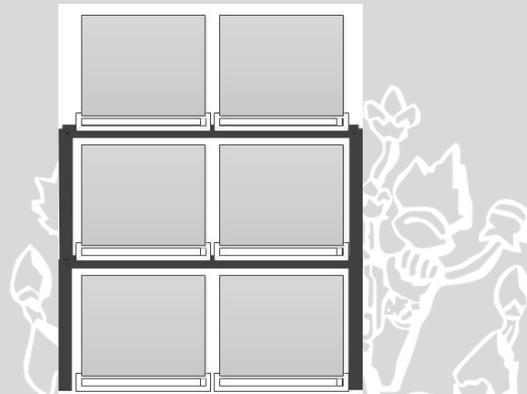
Gambar 4.16 Rancangan lebar rak untuk *pallet* jenis 3 tampak samping

3. Tinggi rak dan tinggi *stack* rak

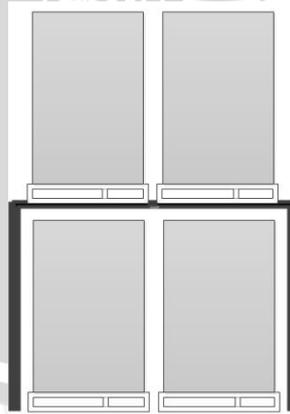
Tinggi rak dipengaruhi oleh tinggi *pallet* dengan muatan dan toleransi jarak yang diberikan ke papan penyangga yang berada di atasnya. Toleransi diberikan untuk kemudahan operator *forklift* dalam operasi. Jarak toleransi yang diberikan adalah 10 cm ketinggian muatan terhadap tiang penyangga *pallet* di atasnya. Pada rak tingkat yang

paling dasar, rak tidak memiliki penyangga *pallet* dan *pallet* diletakan langsung pada lantai gudang. Tinggi tiang penyangga pada rak rancangan adalah 10 cm. Hal ini digunakan sebagai nilai untuk menambah tinggi rak selanjutnya.

Hal berikutnya adalah penentuan tinggi stack rak, tinggi stack rak sangat dipengaruhi kemampuan jangkauan *forklift*. Jangkauan maksimal dari *forklift* adalah 4 m sehingga tingkat rak rancangan nantinya memiliki 2 hingga 3 level penyimpanan tergantung dengan tinggi barangnya, 2 level penyimpanan artinya jumlah *stack* raknya hanya 1 sedangkan 3 level penyimpanan jumlah *stack* rak yang diperlukan adalah 2. Untuk menentukan rak rancangan menggunakan 2 atau 3 level penyimpanan perlu dilakukan perhitungan dengan tujuan menentukan batas tertinggi untuk muatan yang menggunakan 2 level penyimpanan dan barang yang menggunakan 3 level penyimpanan.



Gambar 4.17 Contoh rak dengan 3 level penyimpanan dan 2 *stack* (gambar tampak depan)



Gambar 4.18 Contoh rak dengan 2 level penyimpanan dan 1 *stack* (gambar tampak depan)

Bila tinggi jangkauan *forklift* dengan nilai 4 meter dijadikan acuan maka persamaan 4-2 digunakan untuk menghitung rak dengan 3 *level* penyimpanan.

$$T_{max} \geq i(a + b + c + x) \quad (4-2)$$

Dimana :

T_{max} = tinggi maksimal dari jangkauan forklif

i = Jumlah stack yang digunakan

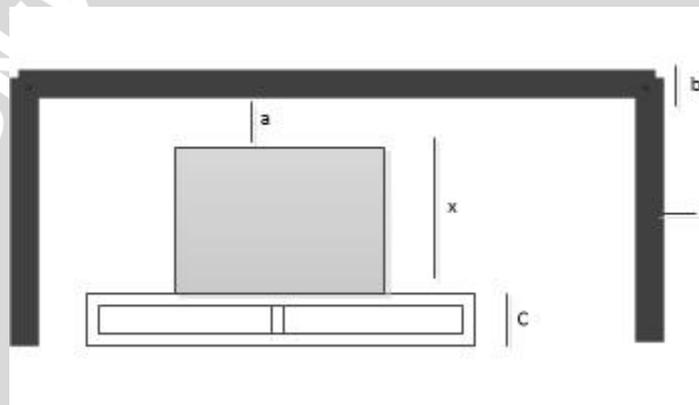
a = jarak toleransi yang diberikan dari muatan ke tiang penyangga *pallet*

b = tinggi dari tiang penyangga *pallet*

c = tinggi dari *pallet* yang digunakan

x = tinggi muatan yang disimpan di rak

Dari rumus yang digunakan diatas dapat di jelaskan menggunakan gambar 4.19 sebagai berikut :



Gambar 4.19 Perancangan tinggi rak (gambar tampak depan)

Berdasarkan persamaan diatas dilakukan perhitungan untuk menemukan tinggi maksimal barang yang dapat disimpan dengan menggunakan 3 level penyimpanan. Hasil dari perhitungannya adalah sebagai berikut :

$$T_{max} \geq i(a + b + c + x)$$

$$4 \geq 2(0,1 + 0,1 + 0,12 + x)$$

$$4 \geq 0,2 + 0,2 + 0,24 + 2x$$

$$4 \geq 0,64 + 2x$$

$$3,36 \geq 2x$$

$$1,68 \leq x$$

Batas maksimal dari tinggi barang yang menggunakan 3 level penyimpanan adalah 1,68 m. Dilakukan perhitungan batas maksimal ini disebabkan data dimensi barang

menunjukkan tinggi maksimal *component* yang disimpan di gudang ada yang mencapai 2,35 m. Dengan tinggi maksimal 2,35 meter tidak memungkinkan barang disimpan dengan menggunakan 3 level penyimpanan karena untuk tinggi muatannya saja sudah mencapai 4,7 meter. Nilai ini belum termasuk dengan jarak toleransi dan juga tinggi *pallet* yang digunakan, maksimal level penyimpanan yang diijinkan untuk barang ini adalah 2 level penyimpanan saja.

Jika akan diterapkan sistem penyimpanan menggunakan rak tentu tidak bisa disimpan hanya dengan menggunakan 2 level penyimpan, karena akan menyebabkan banyak ruang yang tidak terpakai secara maksimal. Perlu adanya perancangan rak dengan 3 level penyimpanan, oleh sebab itu perhitungan batas maksimal muatan dilakukan untuk membagi *component* berdasarkan tinggi maksimalnya yang pada akhirnya dapat ditentukan berapa banyak rak penyimpanan dengan 2 level penyimpanan dan 3 level penyimpanan dibutuhkan berdasarkan jumlah *componentnya* tersebut.

a. *Pallet* jenis 1

Pada *pallet* jenis satu berdasarkan pengelompokan barang ditemukan beberapa barang yang memiliki dimensi tinggi tertinggi. Dimensi dimensi barang yang paling tinggi ini hanya memiliki nilai 1,55 artinya semua *component* yang termasuk dalam *pallet* jenis yang pertama dapat disimpan dengan menggunakan rak yang memiliki 3 level penyimpanan. Tabel 4.8 menunjukkan *component* yang memiliki dimensi yang paling tinggi.

Tabel 4.8 Dimensi barang untuk *pallet* jenis 1

| Nama | Stockcode | Dimensi (m) | | |
|------------------|-----------|-------------|-------|--------|
| | | Panjang | Lebar | Tinggi |
| Spindel FD | 1403708 | 1,14 | 1,06 | 1,55 |
| Axle GP Rear | 2785772 | 1,1 | 1,1 | 1,55 |
| Radiator Ass'y | 2785665 | 1,1 | 1,1 | 1,55 |
| Suspension | 1979616 | 1,1 | 1,1 | 1,55 |
| Radiator | 1834191 | 1,1 | 0,8 | 1,55 |
| Radiator GP | 1281286 | 1 | 1 | 1,55 |
| Front Suspension | 1234459 | 1 | 0,5 | 1,55 |
| Cooler | 1834241 | 1 | 0,9 | 1,55 |
| Cylinder | 2776128 | 0,9 | 0,53 | 1,55 |
| Radiator GP | 1271741 | 1,05 | 0,9 | 1,55 |
| Radiator GP | 1270990 | 1 | 0,8 | 1,55 |
| Cooler | 3052024 | 0,9 | 0,8 | 1,55 |

Setelah mengetahui bila *component* yang disimpan dengan menggunakan *pallet* jenis yang pertama dapat disimpan dengan menggunakan 3 level penyimpanan rak langkah selanjutnya adalah menghitung tinggi stack rak. Perhitungan tinggi stack rak dilakukan dengan cara menambahkan tinggi muatan rak dengan tinggi *pallet* yang digunakan, jarak

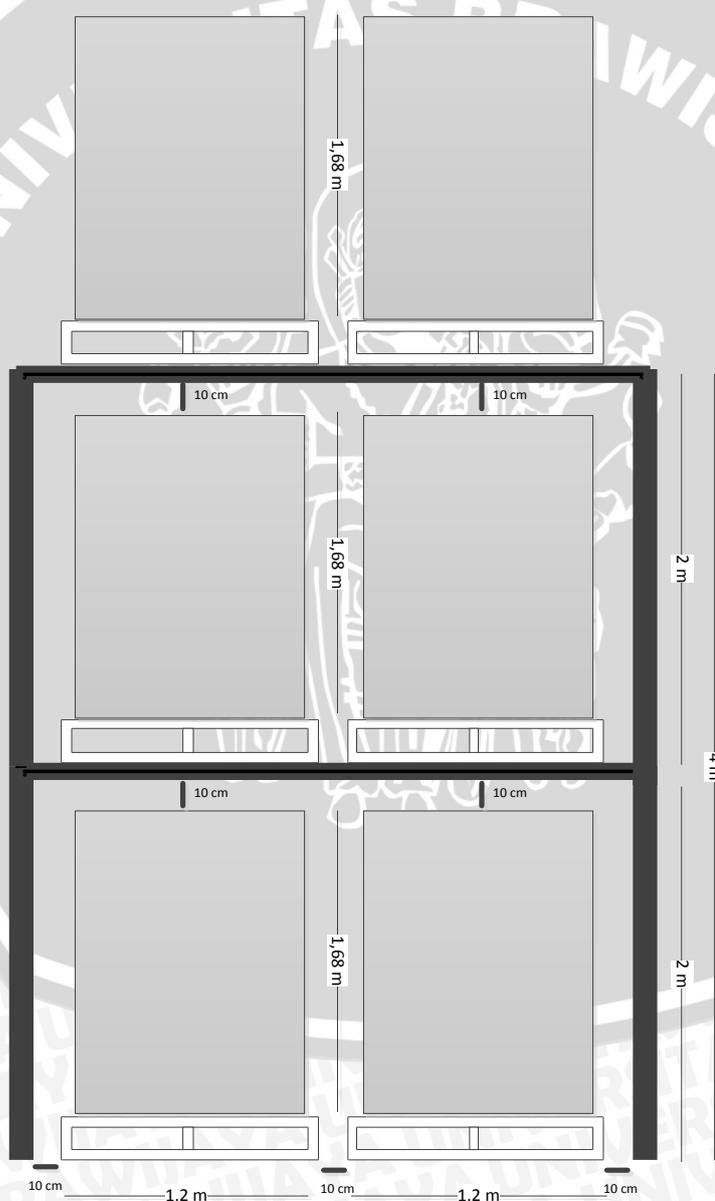
toleransi yang diberikan sebesar 10 cm juga tinggi penyangga *pallet*. Nilai dari tinggi penyangga *pallet* diasumsikan sebesar 10 cm. Berdasarkan penjelasan tadi maka perhitungan nilai tinggi stack rak adalah sebagai berikut :

$$T_{stack} = a + b + c + x$$

$$T_{stack} = 0,1 + 0,1 + 0,12 + 1,68$$

$$T_{stack} = 2 \text{ m}$$

Hasil dari perhitungan untuk tinggi satu stack rak adalah 2 m, dengan dua stack rak yang dirancang untuk rak penyimpanan *pallet* jenis yang pertama diperoleh total tinggi rak sebesar 4 m. rancangan rak yang pertama ditunjukkan pada gambar 4.20.



Gambar 4.20 Tinggi rak rancang satu (gambar tampak depan)

b. *Pallet* jenis 2

Pada *pallet* jenis 2 dimensi barang lebih beragam dan beberapa barang memiliki dimensi tinggi lebih dari 1,68 m. Beberapa barang yang memiliki dimensi kurang dari 1,68 m ditunjukkan pada tabel 4.9 dibawah ini.

Tabel 4.9 Dimensi barang untuk *pallet* jenis 2

| NO | STOCKCODE | Nama | DIMENSI (m) | | |
|----|-----------|---------------------------|-------------|-------|--------|
| | | | Panjang | Lebar | Tinggi |
| 1 | 1415579 | STEERING UNIT: | 1,5 | 1,5 | 0,73 |
| 2 | 2936037 | CORE RADIATOR: | 1,5 | 1,5 | 0,1 |
| 3 | 1271733 | RADIATOR GP | 1,5 | 1,5 | 0,35 |
| 4 | 1234384 | TRANSMISSION GP: | 1,5 | 1,5 | 0,55 |
| 5 | 2953719 | KIT WALKWAY | 1,5 | 1,1 | 0,55 |
| 6 | 2836153 | DRIVE TUMBLER | 1,5 | 1,5 | 0,57 |
| 7 | 1448570 | REAR SUSPENSION CYLINDER: | 1,5 | 1,5 | 0,6 |
| 8 | 2797207 | DUMP | 1,5 | 1,5 | 0,6 |
| 9 | 1271692 | BUCKET LIFT CYLINDER | 1,5 | 1,5 | 0,62 |
| 10 | 2779228 | ENGINE | 1,5 | 1,5 | 0,7 |

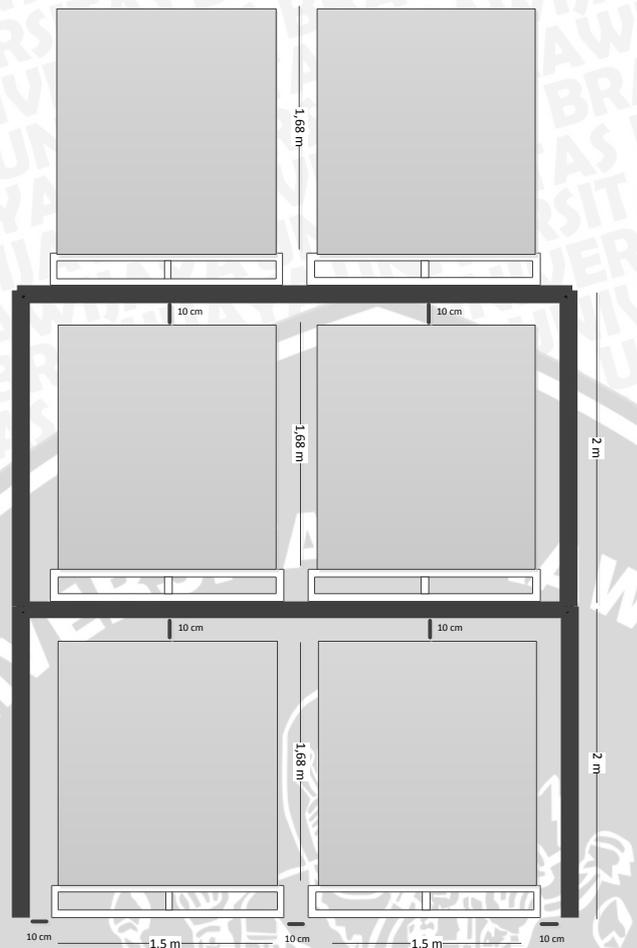
Data yang ditampilkan pada tabel hanya menunjukkan 10 barang dari 32 barang yang memiliki dimensi dibawah 1,68 m. setelah barang selesai dikelompokan maka langkah selanjutnya adalah melakukan perhitungan tinggi stack rak. Pehitungan yang dilakukan sama dengan perhitungan pada perancangan rak yang pertama, yaitu dengan menambahkan jarak toleransi, tinggi rak, dan tinggi penyangga *pallet* .

$$T_{stack} = a + b + c + x$$

$$T_{stack} = 0,1 + 0,1 + 0,12 + 1,68$$

$$T_{stack} = 2 \text{ m}$$

Nilai yang diperoleh sama yaitu 2 m dengan total tinggi rak mencapai 4 m. Rak rancangan ini nantinya akan diberikan tipe 2a. Setelah melakukan perhitungan dan penggolongan barang yang digunakan langkah selanjutnya adalah melakukan penggambaran untuk rak rancangan tipe 2a. Hasil dari rancangan rak ditunjukkan pada gambar 4.21.



Gambar 4.21 Tinggi rak rancang 2a (gambar tampak depan)

Setelah dilakukan perancangan untuk kelompok barang yang pertama, berikutnya adalah melakukan perancangan untuk kelompok barang yang memiliki dimensi di atas 1,68 m dan digolongkan sebagai kelompok barang yang kedua. *Component-component* yang tergolong kedalam kelompok barang yang memiliki dimensi diatas 1,68 m ditunjukkan pada tabel 4.10

Tabel 4.10 Dimensi barang untuk *pallet* jenis 2

| NO | STOCKCODE | Nama | DIMENSI (m) | | |
|----|-----------|------------------------|-------------|-------|--------|
| | | | Panjang | Lebar | Tinggi |
| 1 | 1603513 | CORE RADIATOR: | 1,5 | 1,5 | 2,2 |
| 2 | 3110749 | RADIATOR | 1,5 | 1,5 | 2,25 |
| 3 | 1281278 | RADIATOR GP | 1,5 | 1,5 | 2,3 |
| 4 | 2987485 | RADIATOR | 1,5 | 1,5 | 2,3 |
| 5 | 2693398 | RADIATOR: | 1,5 | 1,5 | 2,35 |
| 6 | 1403740 | RADIATOR | 1,5 | 1,5 | 1,8 |
| 7 | 1978931 | ALTERNATOR & RECTIFIER | 1,5 | 1,5 | 1,85 |
| 8 | 1794916 | BUCKET | 1,5 | 1,5 | 1,8 |

Diketahui dari tabel nilai dimensi *component* diatas, *component* yang paling tinggi memiliki nilai sebesar 2,35 m. nilai ini akan digunakan sebagai acuan dalam melakukan perancangan rak dengan menambahkan nilai toleransi, sama seperti pada rak rancangan sebelumnya nilai toleransi yang digunakan adalah 10 cm. Penentuan dimensi menggunakan tinggi maksimal dimaksudkan agar barang yang memiliki dimensi terbesar dapat disimpan didalam rak. Perhitungan tinggi stack untuk rak rancangan adalah sebagai berikut :

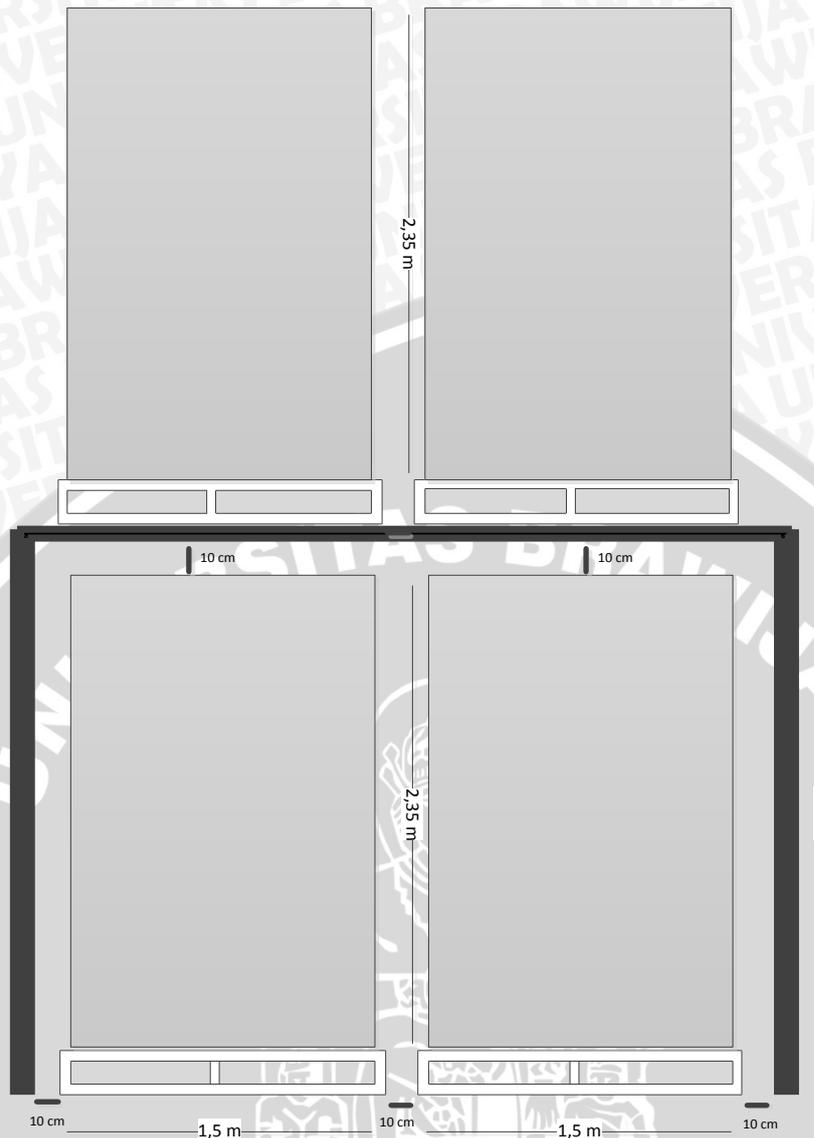
$$T_{stack} = a + b + c + x$$

$$T_{stack} = 0,1 + 0,1 + 0,12 + 2,35$$

$$T_{stack} = 2,62 \text{ m}$$

Rancangan rak yang kedua ini akan diberi nama tipe rak 2b dengan gambaran rancangan ditunjukkan pada gambar 4.22. Dapat dilihat pada gambar untuk rak tipe 2b ini hanya memiliki 2 level penyimpanan dikarenakan tinggi rak bila dibuat dengan 3 level penyimpanan tidak memungkinkan untuk dijangkau dengan *forklift* yang digunakan perusahaan saat ini. Selain itu untuk mengantisipasi bila dimasa yang akan datang terdapat barang yang memiliki dimensi melebihi dimensi *component* yang telah ditentukan sebelumnya maka rak rancangan yang digunakan adalah bukan rak permanen terutama pada bagian penyangga *pallet* nya.





Gambar 4.22 Tinggi rak rancang 2b (gambar tampak depan)

c. *Pallet* jenis 3

Pallet jenis yang ketiga memiliki ukurna *pallet* 2,2 m x 2,2 m x 0,12 m. *pallet* jenis ini memiliki jumlah *component* sebanyak 29 *component*. Sama hal nya dengan *pallet* jenis yang kedua pada *pallet* jenis yang ketiga ini terdiri dari barang-barang yang memiliki dimensi hingga 2,35 m. Perancangan yang dilakukan untuk *pallet* jenis yang ketiga ini kita melakukan pendekatan yang sama dengan *pallet* jenis yang kedua.

Pada tahap pengelompokan barang langkah dan perhitungan yang digunakan nilai acuan yang sama yaitu 1,68 m. *Component-component* yang memiliki nilai dibawah 1,68 m ditunjukkan pada tabel 4.11.

Tabel 4.11 Dimensi barang untuk *pallet* jenis 3

| NO | STOCKCODE | Nama | DIMENSI (m) | | |
|----|-----------|----------------------|-------------|-------|--------|
| | | | Panjang | Lebar | Tinggi |
| 1 | 1403732 | FRONT SUSPENSION: | 2,2 | 2,2 | 0,9 |
| 2 | 3091204 | BOOM CYLINDER | 2,2 | 2,2 | 0,7 |
| 3 | 1979681 | FINAL DRIVE | 2,2 | 2,2 | 0,74 |
| 4 | 1271691 | HOIST CYLINDER | 2,2 | 2,2 | 0,75 |
| 5 | 2290898 | ROOF/ CANOPY | 2,2 | 2,2 | 0,85 |
| 6 | 2794154 | HOIST CYLINDER LONG: | 2,2 | 2,2 | 0,9 |
| 7 | 3003068 | ROCK BREAKER | 2,2 | 2,2 | 0,9 |
| 8 | 2954618 | ENGINE | 2,2 | 2,2 | 1 |
| 9 | 1634849 | HOUSING LH; | 2,2 | 2,2 | 1 |
| 10 | 1634823 | HOUSING: | 2,2 | 2,2 | 1 |
| 11 | 1235142 | SUSPENSION: | 2,2 | 2,2 | 1,36 |
| 12 | 2701068 | BUCKET LIFT CYLINDER | 2,2 | 2,2 | 1,36 |
| 13 | 1234483 | FINAL DRIVE: | 2,2 | 2,2 | 1,45 |
| 14 | 2288405 | PUMP: | 2,2 | 2,2 | 1,65 |

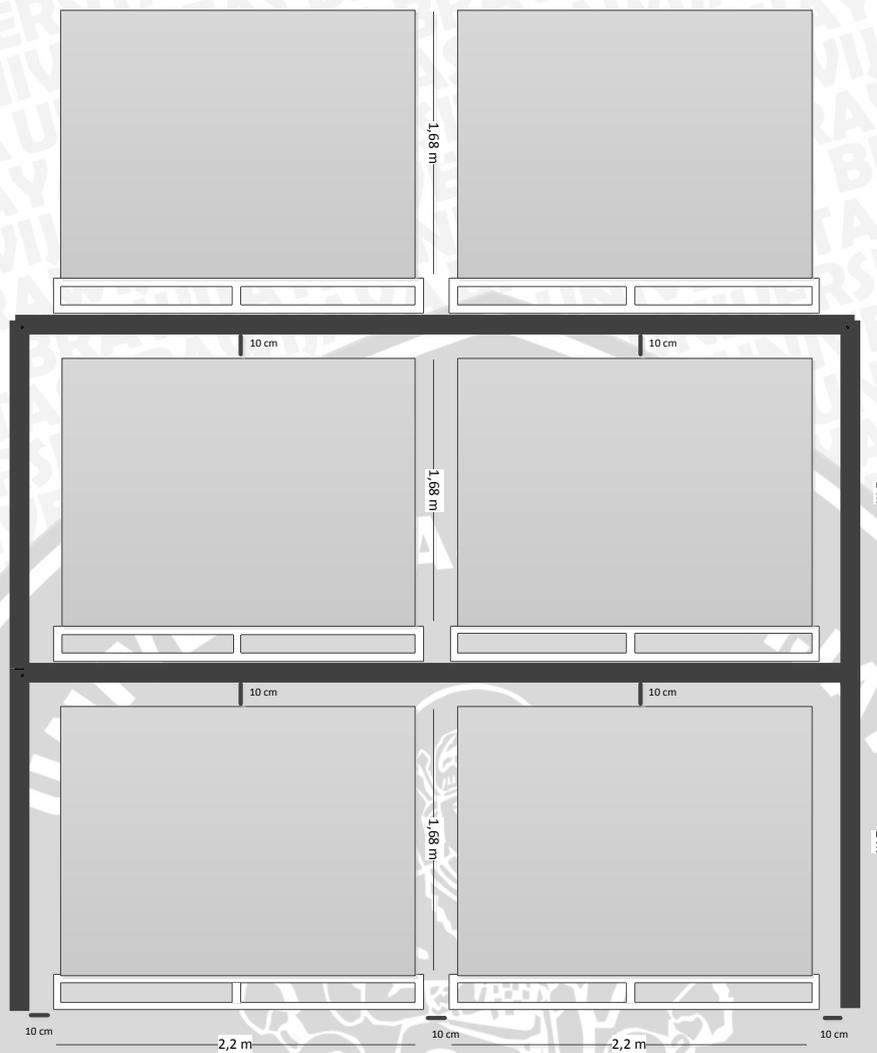
Rak rancangan ini selanjutnya diberi nama tipe 3a. Setelah penggolongan barang yang digunakan langkah selanjutnya adalah melakukan perhitungan tinggi stack rak. Perhitungan yang dilakukan sama dengan perhitungan pada perancangan rak yang pertama, yaitu dengan menambahkan jarak toleransi, tinggi rak, dan tinggi penyangga *pallet*.

$$T_{stack} = a + b + c + x$$

$$T_{stack} = 0,1 + 0,1 + 0,12 + 1,68$$

$$T_{stack} = 2 \text{ m}$$

Nilai yang diperoleh sama yaitu 2 m dengan total tinggi rak mencapai 4 m. Setelah melakukan perhitungan dan penggolongan barang yang digunakan langkah selanjutnya adalah melakukan penggambaran untuk rak rancangan tipe 3a. Hasil dari rancangan rak ditunjukkan pada gambar 4.23.



Gambar 4.23 Tinggi rak rancang 3a (gambar tampak depan)

Setelah dilakukan perancangan untuk kelompok barang yang memiliki dimensi dibawah 1,68 m, berikutnya adalah melakukan perancangan untuk kelompok barang yang memiliki dimensi diatas 1,68 m. *Component-component* yang tergolong kedalam kelompok barang yang memiliki dimensi diatas 1,68 m ditunjukkan pada tabel 4.7.

Tabel 4.12 Dimensi barang untuk *pallet* jenis 3

| NO | STOCKCODE | Nama | DIMENSI (m) | | |
|----|-----------|-------------------------|-------------|-------|--------|
| | | | Panjang | Lebar | Tinggi |
| 1 | 1448604 | RADIATOR: | 2,2 | 2,2 | 1,7 |
| 2 | 1234475 | FINAL DRIVE: | 2,2 | 2,2 | 1,7 |
| 3 | 2414558 | TUBE: | 2,2 | 2,2 | 1,8 |
| 4 | 1451533 | ENGINE DIESEL: | 2,2 | 2,2 | 1,8 |
| 5 | 2993277 | RADIATOR | 2,2 | 2,2 | 1,8 |
| 6 | 3126455 | RADIATOR | 2,2 | 2,2 | 2 |
| 7 | 1300581 | CABIN GP WITH EMS 785B: | 2,2 | 2,2 | 2,1 |
| 8 | 1979715 | CABIN | 2,2 | 2,2 | 2,1 |
| 9 | 2813335 | CABIN T282B | 2,2 | 2,2 | 2,1 |
| 10 | 1300565 | CABIN GP; | 2,2 | 2,2 | 2,1 |
| 11 | 3148129 | TUMBLER | 2,2 | 2,2 | 2,15 |
| 12 | 1794965 | RADIATOR | 2,2 | 2,2 | 2,25 |
| 13 | 1979269 | RADIATOR | 2,2 | 2,2 | 2,3 |
| 14 | 1979202 | SUSPENSION | 2,2 | 2,2 | 2,35 |
| 15 | 2775013 | RADIATOR | 2,2 | 2,2 | 2,35 |

Diketahui dari tabel nilai dimensi *component* diatas, *component* yang paling tinggi memiliki nilai sebesar 2,35 m. nilai ini akan digunakan sebagai acuan dalam melakukan perancangan rak dengan menambahkan nilai toleransi, sama seperti pada rak rancangan sebelumnya nilai toleransi yang digunakan adalah 10 cm. Penentuan dimensi menggunakan tinggi maksimal dimaksudkan agar barang yang memiliki dimensi terbesar dapat disimpan didalam rak. Perhitungan tinggi stack untuk rak rancangan adalah sebagai berikut :

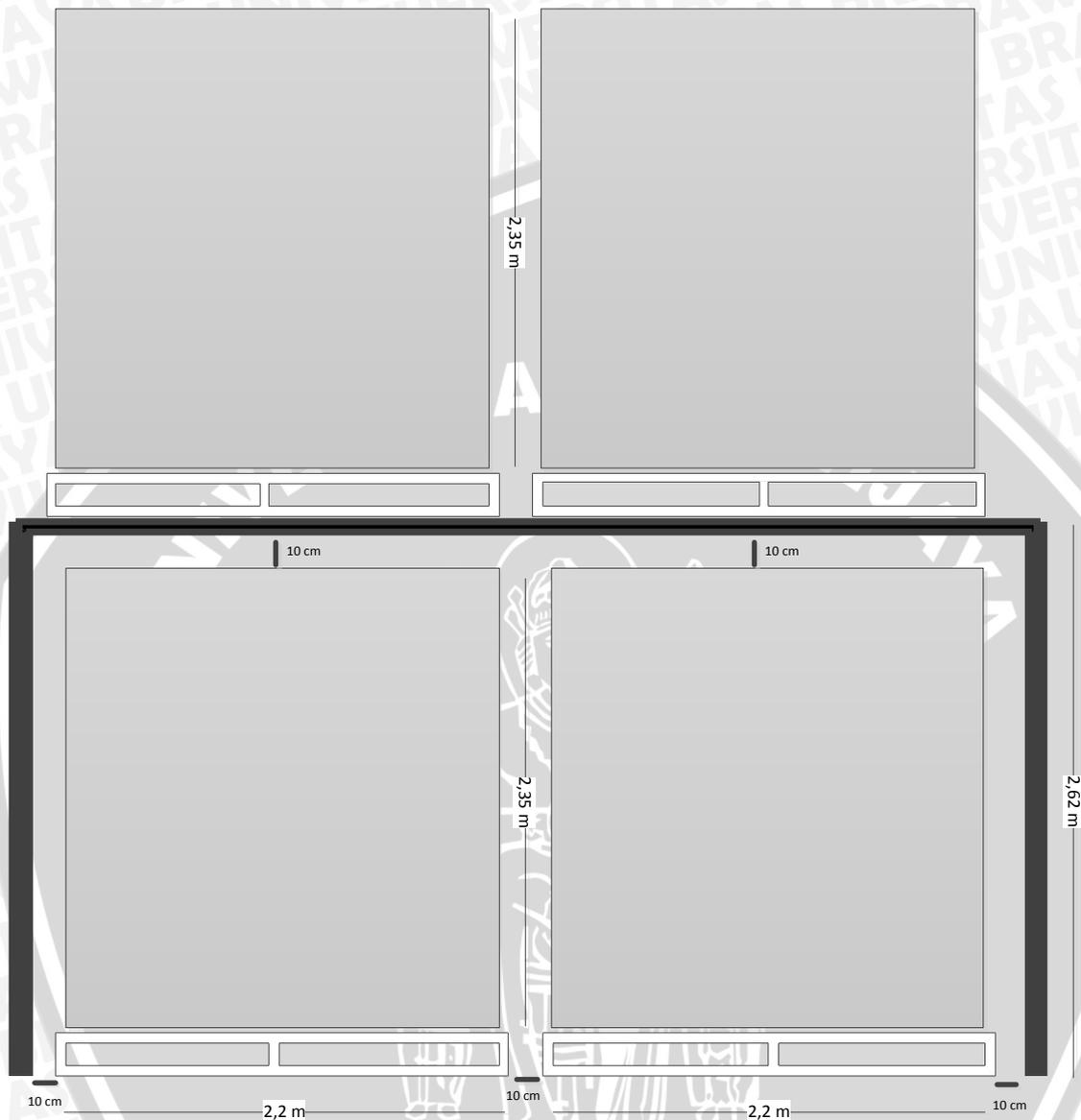
$$T_{stack} = a + b + c + x$$

$$T_{stack} = 0,1 + 0,1 + 0,12 + 2,35$$

$$T_{stack} = 2,62 \text{ m}$$

Rancangan rak yang kedua ini akan diberi nama tipe rak 3b dengan gambaran rancangan ditunjukan pada gambar 4.24. Dapat dilihat pada gambar untuk rak tipe 3b ini hanya memiliki 2 level penyimpanan dikarenakan tinggi rak bila dibuat dengan 3 level penyimpanan tidak memungkinkan untuk dijangkau dengan *forklift* yang digunakan perusahaan saat ini. Selain itu untuk mengantisipasi bila dimasa yang akan datang terdapat barang yang memiliki dimensi melebihi dimensi *component* yang telah ditentukan

sebelumnya maka rak rancangan yang digunakan adalah bukan rak permanen terutama pada bagian penyangga *pallet* nya.



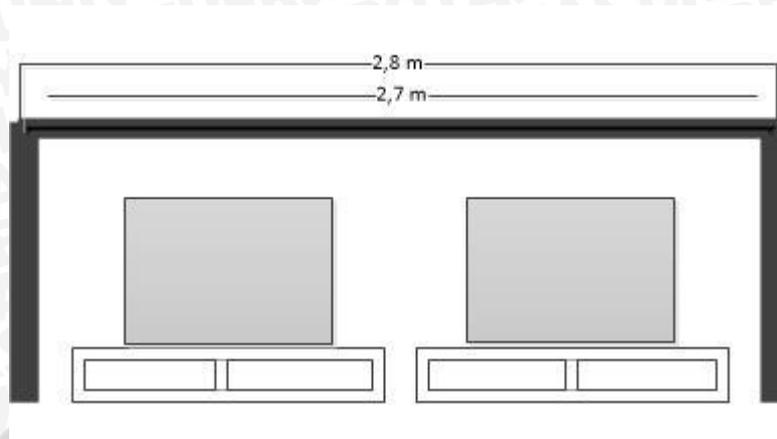
Gambar 4.24 Tinggi rak rancang 3b (gambar tampak depan)

4. Rack Bays

Untuk menentukan panjang rak bays dalam gudang, digunakan dimensi panjang *centerline to centerline* setiap penambahan panjang rack bays ditambahkan dengan panjang satu tiang penyangga. Dimensi *centerline to centerline* yaitu dimensi internal rak 2 rack bays, dimana dimensi *centerline to centerline* digunakan dalam menghitung panjang rack bays. Dengan asumsi ketebalan tiang penyangga yang digunakan sebesar 10 cm maka

perhitungan panjang rack bays dilakukan dengan menambahkan 5 cm dari kedua sisi.

Gambar 4.25 menunjukkan panjang dari centerline to centerline.



Gambar 4.25 Panjang centerline to centerline rak (gambar tampak depan)

Dari ilustrasi diatas maka nilai panjang untuk masing *rack bays* di setiap rancangan rak adalah sebagai berikut :

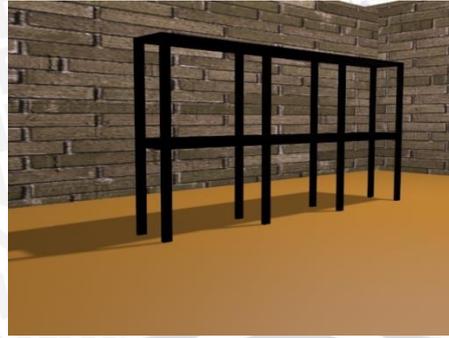
Tabel 4.13 Panjang *rack bay* setiap desain rak

| Jenis Rak | Dimensi Panjang Rack Bays |
|-----------------|---------------------------|
| Desain Rak I | 2,6 m |
| Desain Rak IIa | 3,2 m |
| Desain Rak IIb | 3,2 m |
| Desain Rak IIIa | 4,6 m |
| Desain Rak IIIb | 4,6 m |

Setelah memperhitungkan setiap faktor maka desain rak dapat ditentukan. Perancangan rak nantinya akan menghasilkan 3 desain berdasarkan jenis *pallet* yang digunakan. Tujuannya agar semua barang dapat disimpan dengan rapi didalam gudang.

1. Dimensi desain rak I

Setelah perhitungan untuk dimensi panjang, lebar, dan tinggi selesai dilakukan maka diperoleh dimensi rak rancangan untuk menyimpan *pallet* jenis pertama dengan dimensi 1,2 m x 1,2 m x 0,12 m. Dimensi rak rancangan yaitu 2,7 m x 1 m , 4 m. jumlah level penyimpanan pada rancangan desain rak 1 adalah 3 level penyimpanan dengan 2 stack rak. Gambar 4.26 menunjukkan desain rancangan rak dalam bentuk 3 dimensi.



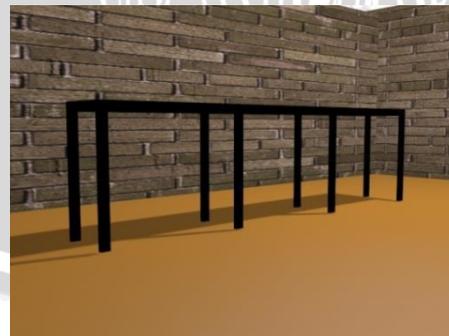
Gambar 4.26 desain rak I tampak 3 dimensi

2. Dimensi desain rak II

Desain rak kedua memiliki 2 jenis desain. Desain yang pertama diperuntukan untuk barang yang memiliki tinggi maksimal sebesar 1,68 m dan memiliki 3 level penyimpanan. Desain rancangan tipe yang pertama ditunjukkan pada gambar 4.27 dan memiliki dimensi sebesar 3,3 m x 1,3 m x 4 m. Desain yang kedua diperuntukan untuk barang yang memiliki dimensi diatas 1,68 m dan memiliki 2 level penyimpanan. Desain rancangan tipe yang kedua ditunjukkan pada gambar 4.28 dan memiliki dimensi 3,3 m x 1,3 m x 2,62 m.



Gambar 4.27 rak desain IIa tampak 3 dimensi

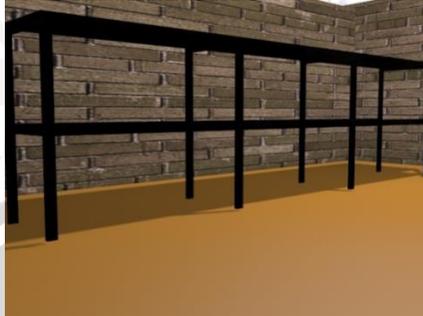


Gambar 4.28 rak desain IIb tampak 3 dimensi

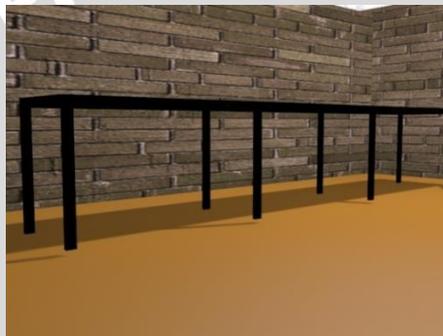
3. Dimensi desain rak III

Desain rak ketiga memiliki 2 jenis desain. Desain yang pertama diperuntukan untuk barang yang memiliki tinggi maksimal sebesar 1,68 m dan memiliki 3 level penyimpanan.

Desan rancangan tipe yang pertama ditunjukkan pada gambar 4.29 dan memiliki dimensi sebesar 4,7 m x 2 m x 4 m. Desain yang kedua diperuntukan untuk barang yang memiliki dimensi diatas 1,68 m dan memiliki 2 level penyimpanan. Desain rancangan tipe yang kedua ditunjukkan pada gambar 4.30 dan memiliki dimensi sebesar 4,7 m x 2 m x 2,68 m.



Gambar 4.29 desain rak IIIa tampak 3 dimensi



Gambar 4.30 desain rak IIIb tampak 3 dimensi

4.3.3 Perancangan *layout* usulan

Proses perancangan *layout* usulan dimulai dengan melakukan perhitungan dan perancangan model *dedicated storage* yang akan diterapkan. Dalam perhitungan model *dedicated storage* dilakukan perhitungan terhadap *space* requirement dari setiap *component* dan perhitungan dan pengurutan *throughput* yang diperoleh dari frekuensi pengambilan dan penyimpanan barang digundang *component rebuild*.

Setelah perancangan model *dedicated storage* selesai dilakukan langkah selanjutnya adalah menghitung kebutuhan rak untuk menyimpan *component* pada *layout* rancangan. Seperti tujuan awal gudang *component rebuild* dimasa yang akan datang diharapkan mampu menerapkan penyimpanan menggunakan rak. Setelah rak dirancang berdasarkan dimensi barang maka perlu diketahui berapa jumlah rak rancangan dibutuhkan untuk menyimpan *component* di gudang.

Elemen selanjutnya yang dihitung pada perancangan *layout* usulan adalah menghitung lebar *aisle* ideal yang digunakan untuk setiap *component* yang memiliki dimensi yang

beragam. Dalam perhitungan lebar *aisle* faktor yang digunakan adalah dimensi *forklift* dan dimensi *component*.

4.3.3.1 Perancang Model *Dedicated storage*

Dalam melakukan perancangan model *dedicated storage* perhitungan yang dilakukan adalah menghitung *space requirement* dan *throughput*. Setelah dua perhitungan ini dilakukn maka langkah terakhir adalah mengurutkan nilai berdasarkan hasil perhitungan *throughput* dibagi dengan nilai *space requirement*. Pengurutan berdasarkan nilai terbesar hingga yang terkecil sebagai acunan untuk meletakan barang dalam *layout* usulan. *Component* yang memiliki nilai terbesar nantinya akan diletakan di blok penyimpanan terdekat dengan I/O point.

1. Menghitung *Space Requirement*

Dalam merancang model penyimpanan berdasarkan *dedicated storage*, hal pertama yang dilakukan adalah dengan menentukan *space requirement* masing-masing *component*. Untuk dapat menentukan *space requerement* maka harus mengetahui terlebih dahulu jumlah maksimal maksimal *stock keeping unit* setiap barang. setiap *component* yang disimpan di PT Kaltim Prima Coal jumlah keseluruhan komponen yang disimpan di gudang *component rebuild* jumlahnya telah diketahui.

Total *stock* barang yang disimpan digudang ini nantinya akan dijadikan nilai *space requirement* untuk setiap *component*. Nilai dari *space requirement* masing-masing barang ditunjukkan pada **lampiran 3**. Satuan yang digunakan untuk nilai *space requirement* adalah satuan *pallet* . Beberapa *component* yang memiliki nilai *stock keeping unit* yang dijadikan nilai kebutuhan ruang ditunjukkan pada tabel 4.14. Secara lengkap *space requirement* setiap barang ditunjukkan pada tabel **lampiran 3**.

Tabel 4.14 Nilai *space requerement* 10 dari 323 *component*

| NO | STOCKCODE | NAMA | Stock Keeping Unit |
|----|-----------|-------------------------|--------------------|
| 1 | 1271667 | DIFFERENTIAL WITH PUMP: | 4 |
| 2 | 2785772 | AXLE GP REAR | 1 |
| 3 | 1819804 | TRANSMISSION: | 1 |
| 4 | 1234426 | TORQUE CONVERTER: | 2 |
| 5 | 2635811 | BOOM CYLINDER | 3 |
| 6 | 1978980 | ACCUMULATOR | 2 |
| 7 | 3003068 | ROCK BREAKER | 1 |
| 8 | 1979681 | FINAL DRIVE | 2 |
| 9 | 1234392 | TRANSMISSION GP: | 1 |
| 10 | 1234384 | TRANSMISSION GP: | 1 |

2. Menghitung Throughput

Tujuan dilakukannya perhitungan *throughput* adalah untuk mengukur aktivitas atau penyimpanan yang sifatnya dinamis, menunjukkan aliran dalam penyimpanan dan pengambilan barang. Rumus yang digunakan untuk mengukur *throughput* yaitu didasarkan pengukuran aktivitas penerimaan dan pengiriman dalam gudang (Heragu, 2008:411). Berdasarkan informasi yang diterima dari perusahaan karena aktivitas perpindahan yang cenderung lama maka perhitungan *throughput* menggunakan rata-rata pertahun untuk gudang *component rebuild*.

$$T_j = \left(\frac{\text{rata-rata permintaan per tahun}}{\text{jumlah pemindahan sekali angkut}} \right) + \left(\frac{\text{rata-rata pengiriman per tahun}}{\text{jumlah pemindahan sekali diangkat}} \right) \quad (4-3)$$

Berdasarkan persamaan (4-3) kita mengetahui untuk dapat menghitung nilai throughput setiap komponen maka harus diketahui terlebih dahulu rata-rata permintaan dan pengiriman per tahunnya. Nilai dari rata-rata permintaan dan pengiriman per tahun dapat diperoleh dari data pergerakan keluar masuk barang pada **lampiran 2**. Sebagai contoh ditunjukkan pada tabel 4.15 yang menunjukkan jumlah barang masuk dan tabel 4.16 yang menunjukkan data barang keluar.

Tabel 4.15 Contoh data barang masuk

| STOCKCODE | NAMA | Jumlah Barang Masuk | | | | | | | |
|-----------|------------------------|---------------------|------|------|------|------|-----------|-----|-----|
| | | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | Rata-rata | Min | Max |
| 1271667 | DIFFERENTIAL WITH PUMP | 10 | 16 | 22 | 26 | 6 | 16 | 6 | 26 |
| 1979525 | SUSPENSION | 13 | 2 | 13 | 8 | 1 | 7,4 | 1 | 13 |
| 2600427 | INVERTER MODULE | 2 | 9 | 7 | 13 | 5 | 7,2 | 2 | 13 |
| 2701134 | Fan Clutch | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0,4 | 0 | 2 |
| 2728715 | TORQUE CONVERTER | 0 | 0 | 4 | 8 | 4 | 3,2 | 0 | 8 |

Tabel 4.16 Contoh data barang Keluar

| STOCKCODE | NAMA | Jumlah Barang Keluar | | | | | | | |
|-----------|------------------------|----------------------|------|------|------|------|-----------|-----|-----|
| | | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | Rata-rata | Min | Max |
| 1271667 | DIFFERENTIAL WITH PUMP | 13 | 27 | 24 | 31 | 9 | 20,8 | 9 | 31 |
| 1979525 | SUSPENSION | 12 | 5 | 17 | 9 | 4 | 9,4 | 4 | 17 |
| 2600427 | INVERTER MODULE | 7 | 9 | 10 | 6 | 4 | 7,2 | 4 | 10 |
| 2701134 | Fan Clutch | 1 | 4 | 3 | 2 | 0 | 2 | 0 | 4 |
| 2728715 | TORQUE CONVERTER | 4 | 9 | 8 | 10 | 6 | 7,4 | 4 | 10 |

Dari data diatas dapat dilakukak perhitungan dengan menggunakan persamaan (4-6) sebagai contoh dilakukan perhitungan *throughput* pada *component Differential With Pump* yang memiliki nilai rata-rata masuk sebesar 16 dan nilai rata-rata keluar sebesar 31. Jumlah

pengambilan barang untuk sekali permintaan adalah 1, maka perhitungan throughputnya adalah :

$$T_j = \left(\frac{16}{1}\right) + \left(\frac{31}{1}\right) = 47$$

Nilai dari aktivitas *Throughput* ini secara lengkap ditunjukkan pada table **lampiran 4** (hal. 118). Setelah mempertoleh nilai *space requirement* dari masing-masing *component* dan memperoleh nilai *throughput*-nya hal selanjutnya adalah membagi nilai *throughput* yang telah didapat dengan nilai *space requirement* untuk masing-masing *component* tujuannya adalah untuk menentukan *component* mana yang letaknya paling dekat dengan I/O point.

Rumus persamaan untuk mendapatkan nilai perbandingan yang diinginkan ditunjukkan pada persamaan (4-4). Hasil dari pengurutan secara lengkap terdapat pada **lampiran 5**.

$$\frac{T_1}{S_1} \geq \frac{T_2}{S_2} \geq \dots \geq \frac{T_n}{S_n} \quad (4-4)$$

Dengan menggunakan persamaan (4-4) dapat dilakukan perhitungan untuk mengurutkan dan menentukan barang yang harus diletakan dekat dengan I/O point dan barang yang harus diletakan jauh dari I/O point. Sebagai contoh perhitungan menggunakan *component Differential With Pump* dengan nilai *Throughput* 47 dan *space requirement* sebesar 4, maka hasil perhitungannya adalah :

$$\text{Rasio perbandingan} = \frac{47}{4} = 11,75$$

Nilai dari rasio perbandingan ini kemudian akan dibandingkan dengan semua *component* yang berjumlah 323 dan diurutkan berdasarkan nilai terbesar kemudian menuju nilai terkecil. *Component* yang memiliki nilai terbesar wajib diletakan dekat dengan I/O point. Hasil perhitungan secara lengkap dapat dilihat pada tabel **Lampiran 5**.

4.3.3.2 Perhitungan Kebutuhan Jumlah Rak

Setelah mengetahui model *dedicated storage* dan dimensi rak rancangan yang akan digunakan untuk menyimpan barang pada *layout* usulan, langkah selanjutnya adalah menentukan jumlah rak yang dibutuhkan untuk dapat menampung *component* di gudang *component rebuild* pada *layout* usulan. Untuk dapat menghitung jumlah kebutuhan rak tersebut harus diketahui terlebih dahulu *component* yang akan disimpan menggunakan tiap jenis rak. Berdasarkan rancangan dimensi jumlah rak yang akan digunakan nantinya ada 5 jenis. Tabel 4.17 menunjukkan jumlah *component* untuk masing-masing rak.

Tabel 4.17 pengelompokan *component* berdasarkan jenis rak

| Jenis Rak | Dimensi | Jumlah <i>Component</i> |
|-----------------|------------------------|-------------------------|
| Desain Rak I | 2,7 m x 1 m x 4 m | 254 |
| Desain Rak IIa | 3,3 m x 1,3 m x 4 m | 35 |
| Desain Rak IIb | 3,3 m x 1,3 m x 2,68 m | 5 |
| Desain Rak IIIa | 4,7 m x 2 m x 4 m | 14 |
| Desain Rak IIIb | 4,7 m x 2 m x 2,68 m | 15 |

Karena model penyimpanan yang digunakan adalah *dedicated storage* maka setiap satu jenis *component* harus memiliki satu ruang penyimpanan. Penentuan jumlah rak akan berhubungan dengan *space requirement* dari masing-masing *component*. *Space requirement* adalah kebutuhan ruang untuk menyimpan satu barang. Penentuan jumlah *space requirement* di gudang *component rebuild* erat hubungannya dengan jumlah maksimal stock keeping unit untuk setiap *component*. Perusahaan telah mencatat setiap *stock keeping unit* masing-masing *component* dalam catatan historis yang dimiliki perusahaan. Catatan ini yang digunakan dalam menentukan kebutuhan ruang penyimpanan untuk setiap *component*.

Seperti yang telah dijelaskan pada *sub* bab sebelumnya nilai dari *space requirement* masing-masing *component* telah diketahui. Tabel menunjukkan kebutuhan ruang penyimpanan yang dibutuhkan untuk masing-masing desain rak berdasarkan stock maksimal dari *component*. Pada rak perancangan setiap ruang menggunakan *pallet* sebagai alat bantu dalam menentukan jumlah kebutuhan ruang.

Tabel 4.18 Kebutuhan *pallet* tiap rak

| Jenis Rak | Dimensi (p x l) | Jumlah <i>Component</i> | <i>Space Requirement (pallet)</i> |
|-----------------|------------------------|-------------------------|-----------------------------------|
| Desain Rak I | 2,7 m x 1 m x 4 m | 254 | 437 |
| Desain Rak IIa | 3,3 m x 1,3 m x 4 m | 32 | 60 |
| Desain Rak IIb | 3,3 m x 1,3 m x 2,68 m | 8 | 15 |
| Desain Rak IIIa | 4,7 m x 2 m x 4 m | 14 | 39 |
| Desain Rak IIIb | 4,7 m x 2 m x 2,68 m | 15 | 20 |

Setelah mengetahui jumlah kebutuhan ruang penyimpanan tiap *pallet* -nya maka dapat ditentukan banyaknya ruang penyimpanan pada rak. Setiap satu ruang penyimpanan pada rak yang dirancang mampu menyimpan sebanyak 2 *pallet*, sehingga kebutuhan ruang penyimpanan untuk setiap desain rak ditunjukkan pada tabel 4.13.

$$\text{Kebutuhan ruang penyimpanan} = \frac{\text{Jumlah pallet}}{\text{Max daya tampung rak}} \quad (4-5)$$

Kebutuhan ruang penyimpanan rak desain I = $437 / 2 = 218,5 \approx 219$

Kebutuhan ruang penyimpanan rak desain IIa = $60 / 2 = 30$

Kebutuhan ruang penyimpanan rak desain IIb = $15 / 2 = 7,5 \approx 8$

Kebutuhan ruang penyimpanan rak desain IIIa = $39 / 2 = 19,5 \approx 20$

Kebutuhan ruang penyimpanan rak desain IIIb = $20 / 2 = 10$

Tabel 4.19 Kebutuhan ruang tiap rak

| Jenis Rak | Dimensi (p x l) | Jumlah Component | Kebutuhan Rak Bay |
|-----------------|------------------------|------------------|-------------------|
| Desain Rak I | 2,7 m x 1 m x 4 m | 254 | 219 |
| Desain Rak IIa | 3,3 m x 1,3 m x 4 m | 32 | 30 |
| Desain Rak IIb | 3,3 m x 1,3 m x 2,68 m | 8 | 8 |
| Desain Rak IIIa | 4,7 m x 2 m x 4 m | 14 | 20 |
| Desain Rak IIIb | 4,7 m x 2 m x 2,68 m | 15 | 10 |

Setelah mengetahui kebutuhan ruang rak maka kita dapat menghitung panjang rak yang dibutuhkan untuk menampung semua *component* yang ada. Hal ini penting karena akan berpengaruh pada rak nantinya. Satu *slot* rak memiliki 3 tingkat penyimpanan serta 2 tingkat penyimpanan dan mampu menampung maksimal hingga 6 *pallet*. Sehingga rumus perhitungan untuk panjang rak adalah sebagai berikut :

$$\text{Panjang Rak} = \frac{\text{Kebutuhan Ruang}}{\text{Max daya tampung rak(kolom)kolom}} \times \text{Panjang rak bay (4-6)}$$

$$\text{Panjang Rak Desain I} = 219 / 3 = 73 \times 2,6 = 189,8 \text{ m}$$

$$\text{Panjang Rak Desain IIa} = 30 / 3 = 10 \times 3,2 = 32 \text{ m}$$

$$\text{Panjang Rak Desain IIb} = 8 / 2 = 4 \times 3,2 = 12,8 \text{ m}$$

$$\text{Panjang Rak Desain IIIa} = 20 / 3 = 6,67 \approx 7$$

$$= 7 \times 4,6 = 32,2 \text{ m}$$

$$\text{Panjang Rak Desain IIIb} = 10 / 2 = 5 \times 4,6 = 23 \text{ m}$$

Nilai dari kebutuhan panjang masing-masing rak ditunjukkan pada tabel 4.14.

Tabel 4.20 Kebutuhan panjang tiap rak

| Jenis Rak | Kebutuhan panjang rak |
|-----------------|-----------------------|
| Desain Rak I | 189,8 m |
| Desain Rak IIa | 32 m |
| Desain Rak IIb | 12,8 m |
| Desain Rak IIIa | 32,2 m |
| Desain Rak IIIb | 23 m |

4.3.3.3 Menentukan Lebar Aisle

Setelah kita mengetahui kebutuhan panjang dari masing-masing rak maka hal yang dilakukan selanjutnya adalah menentukan lebar ideal dari *aisle* atau gang. Dalam menentukan lebar *aisle* yang menjadi faktor utama adalah dimensi *material handling* yang digunakan di gudang *component rebuild*. Seperti yang diketahui saat ini gudang *component rebuild* menggunakan *forklift* dengan daya angkut 2,5 ton, dimensi dari *forklift* 3,1 m x 1,2 m x 2,2 m. Panjang garpu *forklift* adalah 1 m. dengan asumsi bahwa barang yang diangkut dimensinya berbeda-beda maka lebar *aisle* akan menyesuaikan.

1. Untuk desain Rak I dimensi yang digunakan adalah *pallet* standar. Dimensi *pallet* standar adalah 1,2 m x 1,2 m x 0,12 m. maka dimensi *forklift* ketika mengangkat barang menjadi 3,3 m x 1,2 m x 2,2 m. Perhitungan lebar *aisle* untuk desain rak I adalah :

$$d = \sqrt{p^2 + l^2} = \sqrt{3,3^2 + 1,2^2} = \sqrt{10,89 + 1,44} = \sqrt{12,33} = 3,51 \text{ m}$$

$$\text{Allowance} = 10\% \times 3,51 \text{ m} = 0,3 \text{ m}$$

$$\text{Total lebar aisle} = 3,51 + 0,3 = 3,81 \text{ m} \approx 3,9 \text{ m}$$

2. Untuk desain rak IIa dan IIb menggunakan *pallet* dengan dimensi 1,5 m x 1,5 m x 0,12 m. maka dimensi dari *forklift* ketika mengangkat barang menjadi 3,6 m x 1,5 m x 2,2 m. perhitungan lebar *aisle* untuk desain rak II adalah :

$$d = \sqrt{p^2 + l^2} = \sqrt{3,6^2 + 1,5^2} = \sqrt{12,96 + 2,25} = \sqrt{15,21} = 3,9 \text{ m}$$

$$\text{Allowance} = 10\% \times 3,9 \text{ m} = 0,39 \text{ m}$$

$$\text{Total lebar aisle} = 3,6 + 0,39 = 3,99 \text{ m} \approx 4 \text{ m}$$

3. Untuk desain rak IIIa dan IIIb menggunakan *pallet* dengan dimensi 2,2 m x 2,2 m x 0,12 m. maka dimensi dari *forklift* ketika mengangkat barang menjadi 4,3 m x 2,2 m x 2,2 m. perhitungan lebar *aisle* untuk desain rak II adalah :

$$d = \sqrt{p^2 + l^2} = \sqrt{4,6^2 + 2,2^2} = \sqrt{21,16 + 4,84} = \sqrt{26} = 5,09 \text{ m}$$

$$\text{Allowance} = 10\% \times 5,09 \text{ m} = 0,5 \text{ m}$$

$$\text{Total lebar aisle} = 5,09 + 0,5 = 5,59 \text{ m} \approx 5,6 \text{ m}$$

4.3.3.4 Penataan Rak dalam Layout Usulan

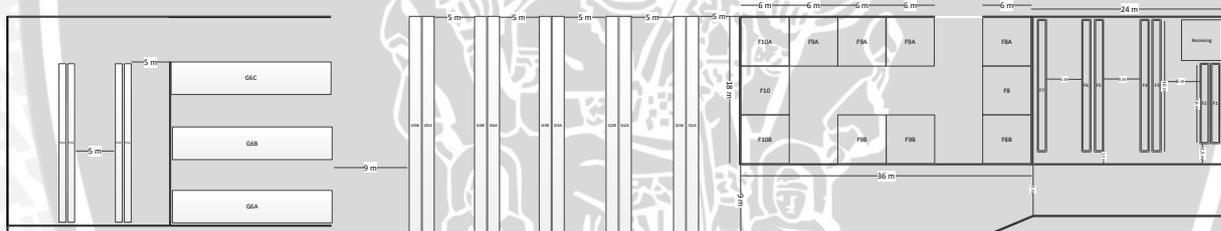
Menghasilkan atau membuat *layout* usulan lebih mengarah pada pendekatan seni dibandingkan keilmuan. Dengan menggunakan pendekatan seni maka *layout* diciptakan dengan memanipulasi setiap objek yang terkait dalam *layout* gudang untuk menciptakan

layout yang diinginkan. Perancangan dengan menggunakan pendekatan ini menggunakan percobaan dan pengulangan untuk mendapatkan hasil yang paling mendekati dengan tujuan (Tompinks, 1998 : 248).

Proses yang dilakukan dalam merancang *layout* usulan adalah sebagai berikut :

1. Menentukan lokasi dari objek yang posisinya tidak dapat dipindahkan dan berfungsi sebagai pembatas, dalam hal ini contohnya adalah dinding atau tiang penyangga yang ada digudang.
2. Menentukan lokasi dan penataan rak usulan dan kebutuhan lebar gang.

Gudang *component rebuild* adalah gudang memiliki *area* memanjang, sebagai langkah pertama dalam menciptakan *layout* usulan diidentifikasi terlebih dahulu letak objek yang tidak dapat dipindahkan lokasinya, seperti dinding dan tiang untuk rak tidak tergolong dalam objek tetap karena sifat dari rak yang digunakan di gudang tidak permanen dan posisinya dapat dipindahkan. Gambar 4.31 dan 4.32 menunjukkan perbandingan kondisi *layout* awal dan kondisi setelah *layout* hanya menyisakan objek tetap gudang



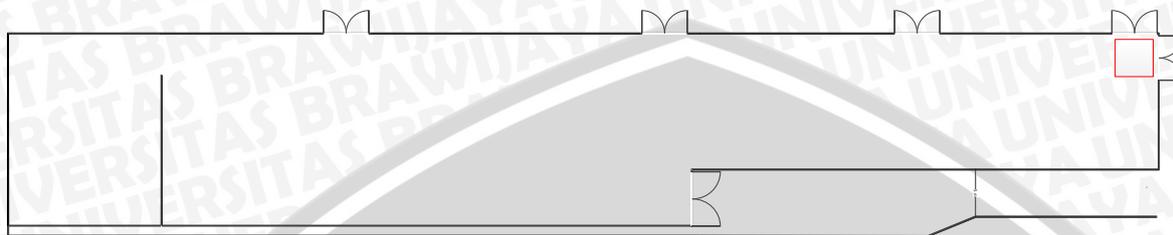
Gambar 4.31 *Layout* awal gudang *component rebuild*

Setelah ruang penyimpanan yang dihilangkan dan menyisakan gambar *layout* yang hanya terdiri dari objek tetap maka gambar *layout* nya menjadi seperti gambar 4.24. Garis hitam yang ditunjukkan pada gambar adalah objek tetap berupa dinding maupun tiang penyangga yang dimiliki gudang sedangkan garis putih yang berada diantara garis hitam merupakan pintu masuk dan keluar yang memiliki lebar 6 m.

Area yang telah kosong ini nantinya akan diisi dengan rak hasil rancangan dan juga lebar *aisle* rancangan. Tahap selanjutnya setelah mengidentifikasi objek tetap yang ada digudang adalah menentukan lokasi receiving dan shipping *area* pada *layout* usulan.

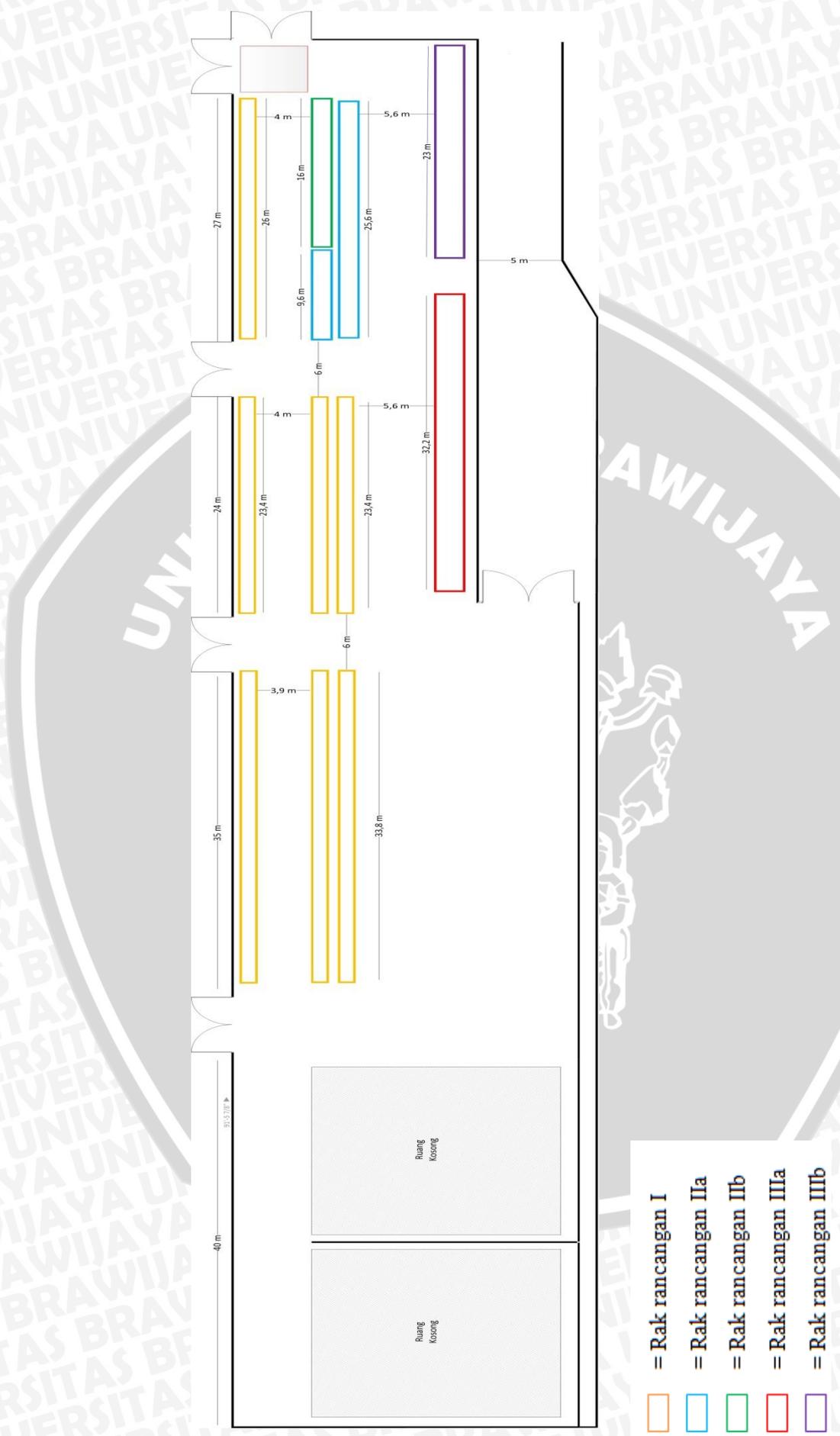
Receiving area pada *layout* usulan letak nya tidak berubah masih menggunakan letak *receiving area* yang lama yang berada di *area* F1-F7 hal ini berdasarkan pertimbangan

yang dilakukan dengan pihak perusahaan selain itu lokasi dari *receiving area* ini dinilai sudah cukup ideal untuk memenuhi tujuan *layout* usulan. Fungsi utama *receiving area* adalah untuk melakukan pengecekan *component* sebelum barang disimpan atau sebelum barang akan dikirim. Lokasi *receiving area* adalah kotak merah yang ditunjukkan pada gambar.



Gambar 4.32 *Layout* gudang dengan menyisakan objek tetap

Langkah terakhir adalah penempatan posisi rak pada *layout* usulan gudang. berdasarkan hasil perancangan diperoleh 5 rancangan rak yang memiliki dimensi yang berbeda dan bila diperhatikan *layout* gudang yang memanjang secara *horizontal* lebih cocok menggunakan penataan rak juga memanjang secara *horizontal*. Faktor lainnya yang adalah hasil dari perhitungan model *dedicated storage* menunjukkan barang yang memiliki nilai *throughput* tinggi terdistribusi di masing-masing rak rancangan, barang-barang yang memiliki *throughput* tinggi ini letaknya harus didekatkan dengan *receiving area*, sehingga dapat dikatakan semakin kekanan posisi barang maka barang tersebut tergolong sebagai barang *fast moving*. Berdasarkan faktor-faktor diatas maka perancangan rak yang digunakan memanjang secara *horizontal* dan untuk masing-masing jenis rak diletakan paralel secara vertical dengan urutan rak desain 1 berdasar diposisi paling atas dibawahnya rak desain 2 dan terakhir adalah rak desain 3.



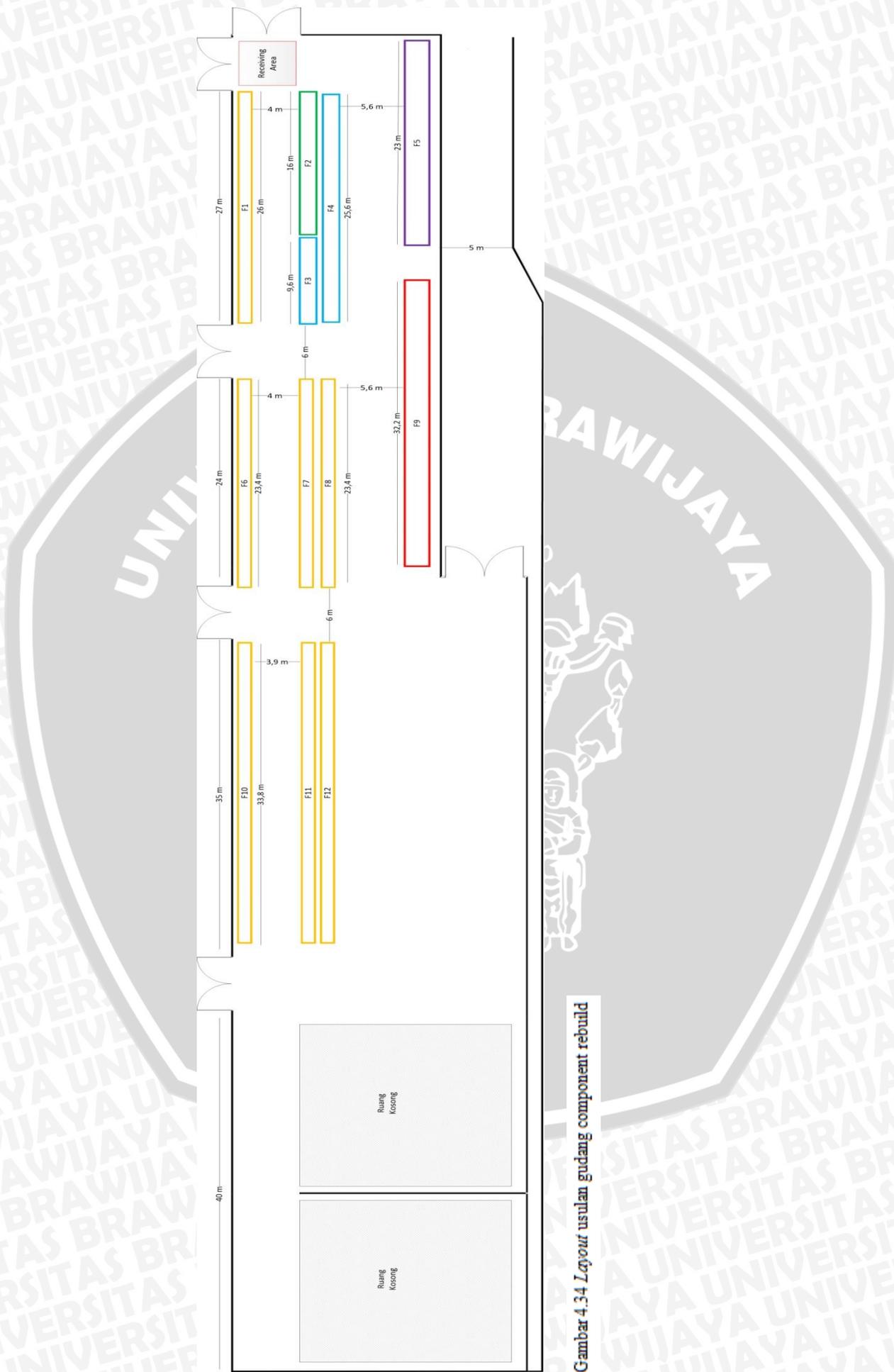
Gambar 4.33 Layout usulan gudang component rebuild

Ruang kosong yang berada dibagian paling kiri yang timbul akibat perancangan sistem penyimpanan yang memanfaatkan ruang secara vertikal memberikan beberapa manfaat yaitu, pertama area ini dapat digunakan sebagai wilayah antisipasi bila jumlah *component* yang disimpan akan bertambah atau digunakan sebagai ruang penyimpanan tambahan. Kedua *area* ini juga memberikan bukti dengan pemanfaatan ruang secara vertikal jarak antar ruang penyimpanan dengan *receiving area* menjadi lebih dekat dan luas area gudang dapat dihemat hingga 1600 m².

4.3.3.5 Penentuan Nomor Rak

Pada *layout* usulan baik ruang penyimpanan dan susunan raknya sama sekali berbeda dengan *layout* awal sehingga rak pada *layout* usulan perlu diberikan nomor untuk memberikan kemudahan pada operator saat mencari barang. Berdasarkan penjelasan saat melakukan penataan rak pada *layout* usulan diketahui bahwa posisi paling kanan pada *layout* yang memiliki tempat dekat dengan *receiving area* adalah tempat barang-barang yang tergolong kedalam *fast moving* maka pengurutan nomor rak dimulai dari rak yang berada diposisi kanan paling atas. *Code area* penyimpanan yang digunakan di gudang *component rebuild* untuk penyimpanan menggunakan rak adalah F, jadi huruf F mewakili code untuk *component rebuild* sedangkan angka menunjukan kalau rak menyimpan barang yang tergolong *fast moving* atau *slow moving*, semakin kecil angkanya maka semakin tinggi tingkat pergerakan barang, hasil penomoran pada rak ditunjukkan pada gambar 4.26.

Setelah menentukan nomor rak berikutnya penentuan tanda untuk menunjukan tingkatan atau *level* rak dan juga menunjukan kolom pada rak. Rak rancangan yang diletakan pada *layout* usulan memiliki panjang total yang terdiri dari beberapa rak *bays* yang disusun memanjang secara *horizontal*, untuk memberikan kemudahan dalam mencari barang maka setiap rak *bays* atau kolom penyimpanan akan diberikan penanda berupa huruf abjad dari A hingga Z tergantung terdiri dari berapa jumlah rak *bays* yang membentuk keseluruhan rak, sedangkan penanda untuk menunjukan tingkatan atau *level* rak menggunakan angka dengan tingkat yang paling tinggi pada rak ditandai dengan angka satu dan seterusnya hingga kebawah.



Gambar 4.34 Layout usulan gudang component rebuild



4.3.4 Penentuan Lokasi Barang.

Penentuan lokasi barang bertujuan untuk menentukan dimana posisi barang atau *component* akan diletakan di *layout* usulan. Dalam melakukan penentuan lokasi barang pendekatan yang digunakan adalah berdasarkan tingkat popularity barang, dimana barang yang memiliki tingkat popularuty yang tinggi akan diletakan dekat dengan *receiving area*, untuk mengetahui barang yang memiliki nilai popularity tinggi dapat dilihat pada tabel **Lampiran 5**. Selain itu juga digunakan pendekatan similarity dalam menentukan posisi barang pada *layout* usulan barang. *Component* pada sub bab yang awal telah digabi kedalam beberapa kelompok berdasarkan jenis *pallet* dan juga dibagi kedalam jenis rak penyimpanan, hasil pengelompokan ini akan digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam menentukan lokasi barang.

4.3.4.1 Penentuan lokasi barang untuk setiap jenis rak

Setelah pendekatan yang gunakan telah diidentifikasi maka dilakukan proses pengalokasian barang pada setiap desain rak yang telah dirancang pada *layout* usulan.

1. *Pallet* rak F1

Pallet rak F1 adalah jenis rak yang tergolong dalam desain I yang memiliki dimensi *slot* penyimpanannya adalah 2,7 m x 1 m x 2 m dengan panjang perhitungan rak *bay*-nya adalah 2,6 m. Total panjang *pallet* rak F1 pada *layout* usulan adalah 26 m. *Pallet* rak F1 memiliki total 10 rak *bay* dan 3 *level* peningkatan, jadi total *slot* penyimpanannya berjumlah 30 dan mampu menampung total *pallet* sebanyak 60 *pallet*. Berdasarkan prinsip *popularity* dan hasil perhitungan *dedicated storage* maka barang yang lokasinya disimpan di *pallet* rak F1 adalah barang yang memiliki nilai aktivitas sebesar 11,2-27,3 dengan total maksimal *space requirement*nya 60.

Tabel 4.21 *Component* yang diletakan di rak F1

| STOCKCODE | NAMA | Aktivitas Throughput | Space Requirement | Presentase Aktivitas |
|-----------|--------------------------|-------------------------|----------------------|----------------------|
| | | | | (A)/(B) |
| 1303031 | FINAL DRIVE LH | 54,6 | 2 | 27,3 |
| 1289636 | DIFFERENTIAL GP | 22 | 1 | 22,0 |
| 1295427 | FRONT BRAKE HUB L/H: | 41,2 | 2 | 20,6 |
| 1295427 | FRONT BRAKE HUB L/H: | 41,2 | 2 | 20,6 |
| 2729945 | BRAKE GP SERVICE - FRONT | 20 | 1 | 20,0 |
| 2729952 | BRAKE GP SERVICE - REAR | 19 | 1 | 19,0 |
| 1548353 | FINAL DRIVE; | 37,6 | 2 | 18,8 |
| 1234418 | TORQUE CONVERTER: | 36,4 | 2 | 18,2 |
| 1403690 | FRONT BRAKE HUB R/H: | 36,2 | 2 | 18,1 |
| 1374990 | REAR SUSPENSION: | 183,6 | 11 | 16,7 |
| 1415538 | WHEEL MOTOR | 42 | 3 | 14,0 |
| 1270974 | FINAL DRIVE | 26,4 | 2 | 13,2 |
| 1270974 | FINAL DRIVE | 26,4 | 2 | 13,2 |
| 2728723 | STEERING CLUTCH & BRAKE | 25 | 2 | 12,5 |
| 1270982 | BRAKE GP | 48,4 | 4 | 12,1 |
| 1979129 | MAIN | 48,2 | 4 | 12,1 |
| 1234426 | TORQUE CONVERTER: | 23,2 | 2 | 11,6 |
| 1370451 | FRONT BRAKE & HUB GROUP: | 11,6 | 1 | 11,6 |
| 1288166 | FINAL DRIVE GP LH | 34 | 3 | 11,3 |
| 1288166 | FINAL DRIVE GP LH | 34 | 3 | 11,3 |
| 1288174 | FINAL DRIVE GP RH | 33,6 | 3 | 11,2 |
| Total | | | 60 | |

2. *Pallet* rak F2

Pallet rak F1 adalah jenis rak yang tergolong dalam desain IIB yang memiliki dimensi *slot* penyimpanannya adalah 3,3 m x 1,3 m x 2,68 m dengan panjang perhitungan rak bay-nya adalah 3,2 m, desain rak IIB memiliki 2 *level* penyimpanan. Total panjang *pallet* rak F2 pada *layout* usulan adalah 16 m. *Pallet* rak F2 memiliki total 5 rak bay dan 2 *level* peningkatan, jadi total *slot* penyimpanannya berjumlah 10 dan mampu menampung total *pallet* sebanyak 20 *pallet*. Berdasarkan prinsip *popularity* dan hasil perhitungan *dedicated storage* maka barang yang lokasinya disimpan di *pallet* F2 adalah barang yang memiliki nilai aktivitas 0-16,3 dengan total *space requirement* sebesar 15 jadi pada perancangan rak masih terdapat ruang untuk 5 *pallet*.

Tabel 4.22 *Component yang diletakan di rak F2*

| STOCKCODE | NAMA | Aktivitas Throughput | Space Requirement | Presentase Aktivitas |
|-----------|------------------------|-------------------------|----------------------|----------------------|
| | | | | (A)/(B) |
| 1281278 | RADIATOR GP | 32,6 | 2 | 16,3 |
| 1603513 | CORE RADIATOR: | 39,6 | 3 | 13,2 |
| 1403740 | RADIATOR: | 37 | 3 | 12,3 |
| 1978931 | ALTERNATOR & RECTIFIER | 13,6 | 2 | 6,8 |
| 1794916 | BUCKET: | 2,8 | 2 | 1,4 |
| 2693398 | RADIATOR: | 1 | 1 | 1,0 |
| 3110749 | RADIATOR | 0 | 1 | 0,0 |
| 2987485 | RADIATOR | 0 | 1 | 0,0 |
| Total | | | 15 | |

3. *Pallet* rak F3

Pallet rak F1 adalah jenis rak yang tergolong dalam desain Iia yang memiliki dimensi *slot* penyimpanan nya adalah 3,3 m x 1.3 m x 2 m dengan panjang perhitungan rak *bay*-nya adalah 3,2 m, desain rak Iia meimiliki 3 *level* penyimpanan . Total panjang *pallet* rak F3 pada *layout* usulan adalah 9,6 m. *Pallet* rak F3 memiliki total 3 rak *bay* dan 3 *level* peningkatan, jadi total *slot* penyimpanannya berjumlah 9 dan mampu menampung total *pallet* sebanyak 18 *pallet* . Berdasarkan prinsip *popularity* dan hasil perhitungan *dedicated storage* maka barang yang lokasinya disimpan di *pallet* F3 adalah barang yang memiliki nilai aktivitas 1,4-33,1 dengan total *space requirement* sebesat 18 *pallet* .

Tabel 4.23 *Component yang diletakan di rak F3*

| STOCKCODE | NAMA | Aktivitas | Space | Presentase Aktivitas |
|-----------|----------------------|------------|-------------|----------------------|
| | | Throughput | Requirement | (A)/(B) |
| 1415579 | STEERING UNIT: | 66,2 | 2 | 33,1 |
| 1303049 | FINAL DRIVE RH | 54,8 | 2 | 27,4 |
| 1415595 | ALTERNATOR: | 45,2 | 2 | 22,6 |
| 1352400 | FRONT BRAKE HUB L/H: | 43,6 | 2 | 21,8 |
| 1234350 | HOIST CYLINDER: | 107,2 | 8 | 13,4 |
| 1794916 | BUCKET: | 2,8 | 2 | 1,4 |
| Total | | | 18 | |

4. *Pallet* rak F4

Pallet rak F4 adalah jenis rak yang tergolong dalam desain Iia yang memiliki dimensi *slot* penyimpanan nya adalah 3,3 m x 1.3 m x 2 m dengan panjang perhitungan rak *bay*-nya adalah 3,2 m, desain rak Iia meimiliki 3 *level* penyimpanan . Total panjang *pallet* rak F4 pada *layout* usulan adalah 25,6 m. *Pallet* rak F4 memiliki total 8 rak *bay* dan 3 *level*

peningkatan, jadi total *slot* penyimpanannya berjumlah 24 dan mampu menampung total *pallet* sebanyak 48 *pallet* . Berdasarkan prinsip *popularity* dan hasil perhitungan *dedicated storage* maka barang yang lokasinya disimpan di *pallet* F3 adalah barang yang memiliki nilai aktivitas 0-10,8 dengan total *space requirement* sebesar 42 *pallet* masih terdapat sisa ruang untuk 6 *pallet* .

Tabel 4.24 *Component* yang diletakan di rak F4

| STOCKCODE | NAMA | Aktivitas | <i>Space</i> | Presentase Aktivitas |
|-----------|---------------------------|------------|--------------|----------------------|
| | | Throughput | Requirement | (A)/(B) |
| 1234434 | FRONT SUSPENSION: | 64,8 | 6 | 10,8 |
| 2635811 | BOOM CYLINDER | 26,4 | 3 | 8,8 |
| 1235159 | SUSPENSION: | 30 | 4 | 7,5 |
| 1448570 | REAR SUSPENSION CYLINDER: | 1,6 | 1 | 1,6 |
| 2669208 | AXLE GP FRONT | 1 | 1 | 1,0 |
| 1281708 | RADIATOR GP | 0,8 | 1 | 0,8 |
| 1819804 | TRANSMISSION: | 0 | 1 | 0,0 |
| 1834217 | TANK: | 0 | 1 | 0,0 |
| 2836153 | DRIVE TUMBLER | 0 | 1 | 0,0 |
| 1234384 | TRANSMISSION GP: | 0 | 1 | 0,0 |
| 2779228 | ENGINE | 0 | 1 | 0,0 |
| 1794957 | ENGINE | 0 | 1 | 0,0 |
| 1445493 | ENGINE GP: | 0 | 1 | 0,0 |
| 2287498 | PUMP: | 0 | 1 | 0,0 |
| 3033750 | ENGINE D11 | 0 | 1 | 0,0 |
| 2953719 | KIT WALKWAY | 0 | 1 | 0,0 |
| 2936037 | CORE RADIATOR: | 0 | 1 | 0,0 |
| 1352416 | ALTERNATOR: | 0 | 2 | 0,0 |
| 2797207 | DUMP | 0 | 4 | 0,0 |
| 1369917 | ENGINE ARR | 0 | 1 | 0,0 |
| 1271692 | BUCKET LIFT CYLINDER | 0 | 1 | 0,0 |
| 1271733 | RADIATOR GP | 0 | 1 | 0,0 |
| 1450360 | RADIATOR | 0 | 1 | 0,0 |
| 3110749 | RADIATOR | 0 | 1 | 0,0 |
| 3052024 | COOLER: | 0 | 1 | 0,0 |
| 2987485 | RADIATOR | 0 | 1 | 0,0 |
| 3110566 | RADIATOR GP | 0 | 1 | 0,0 |
| 2960474 | HYDRAULIC OIL COOLER | 0 | 1 | 0,0 |
| Total | | | 42 | |

5. *Pallet* rak F5

Pallet rak F5 adalah jenis rak yang tergolong dalam desain IIIb yang memiliki dimensi *slot* penyimpanannya adalah 4,7 m x 2 m x 2,68 m dengan panjang perhitungan rak bay-nya adalah 4,6 m, desain rak IIIb memiliki 2 *level* penyimpanan . Total panjang

pallet rak F4 pada *layout* usulan adalah 23 m. *Pallet* rak F4 memiliki total 5 rak *bay* dan 2 *level* peningkatan, jadi total *slot* penyimpanannya berjumlah 10 dan mampu menampung total *pallet* sebanyak 20 *pallet*. Berdasarkan prinsip *popularity* dan hasil perhitungan *dedicated storage* maka barang yang lokasinya disimpan di *pallet* F5 adalah barang yang memiliki nilai aktivitas 0-12,2 dengan total *space requirement* sebesar 42 *pallet* masih terdapat sisa ruang untuk 6 *pallet*.

Tabel 4.25 *Component* yang diletakan di rak F5

| STOCKCODE | NAMA | Aktivitas | <i>Space</i> | Presentase Aktivitas |
|-----------|-------------------------|------------|--------------|----------------------|
| | | Throughput | Requirement | (A)/(B) |
| 1448604 | RADIATOR: | 12,2 | 1 | 12,2 |
| 1234475 | FINAL DRIVE: | 26 | 4 | 6,5 |
| 1979202 | SUSPENSION | 7,8 | 2 | 3,9 |
| 2775013 | RADIATOR | 3,2 | 1 | 3,2 |
| 1979269 | RADIATOR | 5 | 2 | 2,5 |
| 2414558 | TUBE: | 0 | 1 | 0,0 |
| 1451533 | ENGINE DIESEL: | 0 | 1 | 0,0 |
| 1300581 | CABIN GP WITH EMS 785B: | 0 | 1 | 0,0 |
| 1979715 | CABIN | 0 | 1 | 0,0 |
| 2813335 | CABIN T282B | 0 | 1 | 0,0 |
| 1300565 | CABIN GP; | 0 | 1 | 0,0 |
| 3148129 | TUMBLER | 0 | 1 | 0,0 |
| 1794965 | RADIATOR | 0 | 1 | 0,0 |
| 3126455 | RADIATOR | 0 | 1 | 0,0 |
| 2993277 | RADIATOR | 0 | 1 | 0,0 |
| Total | | | 20 | |

6. *Pallet* rak F6

Pallet rak F6 adalah jenis rak yang tergolong dalam desain I yang memiliki dimensi *slot* penyimpanannya adalah 2,7 m x 1 m x 2 m dengan panjang perhitungan rak *bay*-nya adalah 2,6 m. Total panjang *pallet* rak F6 pada *layout* usulan adalah 23,4 m. *Pallet* rak F6 sebesar 23,4 m. *Pallet* rak F6 memiliki total 9 rak *bay* dan 3 *level* peningkatan, jadi total *slot* penyimpanannya berjumlah 27 dan mampu menampung total *pallet* sebanyak 54 *pallet*. Berdasarkan prinsip *popularity* dan hasil perhitungan model *dedicated storage* maka barang yang lokasinya disimpan di *pallet* rak F6 adalah barang yang memiliki nilai aktivitas sebesar 3,6-10,4 dengan total maksimal *space requirement*nya 54.

Tabel 4.26 *Component* yang diletakan di rak F6

| STOCKCODE | NAMA | Aktivitas | Space | Presentase Aktivitas |
|-----------|--------------------------|------------|-------------|----------------------|
| | | Throughput | Requirement | (A)/(B) |
| 2829844 | FINAL DRIVE | 10,4 | 1 | 10,4 |
| 2729903 | BRAKE GP SERVICE - REAR | 10,4 | 1 | 10,4 |
| 2729903 | BRAKE GP SERVICE - REAR | 10,4 | 1 | 10,4 |
| 1234442 | FRONT SUSPENSION: | 69,8 | 7 | 10,0 |
| 1369859 | BRAKE GP | 37,2 | 4 | 9,3 |
| 1369859 | BRAKE GP | 37,2 | 4 | 9,3 |
| 1271667 | DIFFERENTIAL WITH PUMP | 36,8 | 4 | 9,2 |
| 1271667 | DIFFERENTIAL WITH PUMP | 36,8 | 4 | 9,2 |
| 1234400 | TORQUE CONVERTER: | 16,8 | 2 | 8,4 |
| 1270990 | RADIATOR GP | 8,4 | 1 | 8,4 |
| 1416338 | ROTARY HEAD | 14 | 2 | 7,0 |
| 2791689 | RADIATOR | 7 | 1 | 7,0 |
| 1979525 | SUSPENSION | 16,8 | 3 | 5,6 |
| 2728715 | TORQUE CONVERTER | 10,6 | 2 | 5,3 |
| 2729911 | DIFFERENTIAL & BEVEL GP | 5,2 | 1 | 5,2 |
| 2729895 | BRAKE GP SERVICE - FRONT | 9,6 | 2 | 4,8 |
| 1369628 | DIFFERENTIAL: | 9 | 2 | 4,5 |
| 2506285 | MAIN BLOWER ASSY; | 8 | 2 | 4,0 |
| 1979202 | SUSPENSION | 7,8 | 2 | 3,9 |
| 1794940 | FINAL DRIVE GROUP: | 3,8 | 1 | 3,8 |
| 2785772 | AXLE GP REAR | 3,8 | 1 | 3,8 |
| 3113479 | DIFFERENTIAL | 3,8 | 1 | 3,8 |
| 1281286 | RADIATOR GP | 7,2 | 2 | 3,6 |
| 2785665 | RADIATOR ASS'Y | 3,6 | 1 | 3,6 |
| 1281286 | RADIATOR GP | 7,2 | 2 | 3,6 |
| Total | | | 54 | |

7. *Pallet* rak F7

Pallet rak F7 adalah jenis rak yang tergolong dalam desain I yang memiliki dimensi *slot* penyimpanannya adalah 2,7 m x 1 m x 2 m dengan panjang perhitungan rak *bay*-nya adalah 2,6 m. Total panjang *pallet* rak F7 pada *layout* usulan adalah 23,4 m. *Pallet* rak F7 sebesar 23,4 m. *Pallet* rak F6 memiliki total 9 rak *bay* dan 3 level peningkatan, jadi total *slot* penyimpanannya berjumlah 27 dan mampu menampung total *pallet* sebanyak 54 *pallet*. Berdasarkan prinsip *popularity* dan hasil perhitungan model *dedicated storage* maka barang yang lokasinya disimpan di *pallet* rak F7 adalah barang yang memiliki nilai aktivitas sebesar 0,6-3,5 dengan total maksimal *space requirement*nya 54.

Tabel 4.27 *Component* yang diletakan di rak F7

| STOCKCODE | NAMA | Aktivitas | Space | Presentase Aktivitas |
|-----------|-----------------------|------------|-------------|----------------------|
| | | Throughput | Requirement | (A)/(B) |
| 1979616 | SUSPENSION | 7 | 2 | 3,5 |
| 1271683 | DIFFERENTIAL | 6,8 | 2 | 3,4 |
| 1373059 | BUCKET CYLINDER | 6,4 | 2 | 3,2 |
| 1234459 | FRONT SUSPENSION: | 14,6 | 5 | 2,9 |
| 1234459 | FRONT SUSPENSION: | 14,6 | 5 | 2,9 |
| 1979624 | HOIST CYL | 13,2 | 5 | 2,6 |
| 1978980 | ACCUMULATOR | 4,8 | 2 | 2,4 |
| 2600427 | INVERTER MODULE | 14,4 | 6 | 2,4 |
| 2600427 | INVERTER MODULE | 14,4 | 6 | 2,4 |
| 2701134 | Fan Clutch | 2,4 | 1 | 2,4 |
| 1979681 | FINAL DRIVE | 4,6 | 2 | 2,3 |
| 1794890 | BUCKET: | 3,6 | 2 | 1,8 |
| 1794932 | CONVERTER: | 1,4 | 1 | 1,4 |
| 2764579 | COMPRESSOR OIL COOLER | 1,4 | 1 | 1,4 |
| 2600435 | CHOPPER MODULE | 8 | 7 | 1,1 |
| 2764546 | AIR COOLER | 0,8 | 1 | 0,8 |
| 1271741 | RADIATOR GP | 1,4 | 2 | 0,7 |
| 2500882 | SPEED REDUCER: | 1,2 | 2 | 0,6 |
| Total | | | 54 | |

8. *Pallet* rak F8

Pallet rak F8 adalah jenis rak yang tergolong dalam desain I yang memiliki dimensi *slot* penyimpanannya adalah 2,7 m x 1 m x 2 m dengan panjang perhitungan rak *bay*-nya adalah 2,6 m. Total panjang *pallet* rak F8 pada *layout* usulan adalah 23,4 m. *Pallet* rak F8 sebesar 23,4 m. *Pallet* rak F8 memiliki total 9 rak *bay* dan 3 *level* peningkatan, jadi total *slot* penyimpanannya berjumlah 27 dan mampu menampung total *pallet* sebanyak 54 *pallet*. Berdasarkan prinsip *popularity* dan hasil perhitungan model *dedicated storage* maka barang yang lokasinya disimpan di *pallet* rak F8 adalah barang yang memiliki nilai aktivitas sebesar 3,6-10,4 dengan total maksimal *space requirement*nya 54.

Tabel 4.28 *Component* yang diletakan di rak F8

| STOCKCODE | NAMA | Aktivitas | Space | Presentase Aktivitas |
|-----------|---------------------------|------------|-------------|----------------------|
| | | Throughput | Requirement | (A)/(B) |
| 2500882 | SPEED REDUCER: | 1,2 | 2 | 0,6 |
| 2774982 | AIR END COMPRESSOR | 0,4 | 1 | 0,4 |
| 2779981 | RADIATOR GP | 0,8 | 2 | 0,4 |
| 1373018 | TORQUE CONVERTER | 0,2 | 1 | 0,2 |
| 2652501 | ROD RIPPER CYL TILTT | 0 | 1 | 0,0 |
| 2757052 | OIL COOLER | 0 | 1 | 0,0 |
| 1444843 | TWINDISC TRANSMISSION | 0 | 1 | 0,0 |
| 2818557 | DIFFERENTIAL DT 100 | 0 | 1 | 0,0 |
| 3052727 | CENTER JOINT | 0 | 2 | 0,0 |
| 1284476 | ENGINE | 0 | 1 | 0,0 |
| 2713873 | WHEEL REAR | 0 | 1 | 0,0 |
| 3025681 | TRANSFER GEARBOX | 0 | 1 | 0,0 |
| 2287993 | PUMP: | 0 | 1 | 0,0 |
| 2953743 | COVER: | 0 | 2 | 0,0 |
| 1443506 | TOP TANK | 0 | 2 | 0,0 |
| 2789171 | MAIN PUMP 0 | 0 | 1 | 0,0 |
| 1389865 | HOUSING: | 0 | 1 | 0,0 |
| 1403708 | SPINDLE FINAL DRIVE: | 0 | 1 | 0,0 |
| 1787654 | TRANSMISSION: | 0 | 1 | 0,0 |
| 1861236 | OIL: | 0 | 1 | 0,0 |
| 2585222 | POWER TONG BREAKOUT GROUP | 0 | 1 | 0,0 |
| 2028764 | RADIATOR | 0 | 1 | 0,0 |
| 2713881 | WHEEL REAR | 0 | 1 | 0,0 |
| 2655751 | CYLINDER: | 0 | 1 | 0,0 |
| 1888720 | ENGINE | 0 | 1 | 0,0 |
| 1404474 | COMPR.AIR | 0 | 1 | 0,0 |
| 1404481 | CORE | 0 | 1 | 0,0 |
| 1450311 | CORE | 0 | 4 | 0,0 |
| 1373133 | RIPPER CYLINDER | 0 | 1 | 0,0 |
| 2603249 | ENGINE: | 0 | 1 | 0,0 |
| 1638261 | HOUSING: | 0 | 1 | 0,0 |
| 2441467 | DIFFERENTIAL | 0 | 1 | 0,0 |
| 3025681 | TRANSFER GEARBOX | 0 | 1 | 0,0 |
| 2729861 | TRANSMISSION GP | 0 | 1 | 0,0 |
| 2791697 | WHEEL HUB FRONT | 0 | 1 | 0,0 |
| 2728707 | POWER TRAIN | 0 | 1 | 0,0 |
| 2716207 | CYLINDER | 0 | 2 | 0,0 |
| 2755710 | CONVERTER: | 0 | 2 | 0,0 |
| 1605505 | MAIN CONTROL | 0 | 1 | 0,0 |
| Total | | | 54 | |

9. *Pallet* rak F9

Pallet rak F9 adalah jenis rak yang tergolong dalam desain IIIa yang memiliki dimensi *slot* penyimpanannya adalah 4,7 m x 2 m x 2,68 m dengan panjang perhitungan rak *bay*-nya adalah 4,6 m, desain rak IIIa memiliki 3 *level* penyimpanan. Total panjang *pallet* rak F8 pada *layout* usulan adalah 32,2 m. *Pallet* rak F9 memiliki total 7 rak *bay* dan 3 *level* peningkatan, jadi total *slot* penyimpanannya berjumlah 21 dan mampu menampung total *pallet* sebanyak 42 *pallet*. Berdasarkan prinsip *popularity* dan hasil perhitungan *dedicated storage* maka barang yang lokasinya disimpan di *pallet* F9 adalah barang yang memiliki nilai aktivitas sebesar 0-19,1 dengan total maksimal *space requirement*nya 39 *pallet* menyisakan ruang untuk 3 *pallet* di rak F9.

Tabel 4.29 *Component* yang diletakan di rak F9

| STOCKCODE | NAMA | Aktivitas | Space | Presentase Aktivitas |
|-----------|----------------------|------------|-------------|----------------------|
| | | Throughput | Requirement | (A)/(B) |
| 1403732 | FRONT SUSPENSION: | 95,4 | 5 | 19,1 |
| 1234483 | FINAL DRIVE: | 90 | 6 | 15,0 |
| 1235142 | SUSPENSION: | 69,8 | 5 | 14,0 |
| 2794154 | HOIST CYLINDER LONG: | 70,2 | 7 | 10,0 |
| 2701068 | BUCKET LIFT CYLINDER | 17,2 | 2 | 8,6 |
| 1979681 | FINAL DRIVE | 4,6 | 2 | 2,3 |
| 1271691 | HOIST CYLINDER | 4 | 4 | 1,0 |
| 3091204 | BOOM CYLINDER | 1,4 | 2 | 0,7 |
| 2288405 | PUMP: | 0 | 1 | 0,0 |
| 2954618 | ENGINE | 0 | 1 | 0,0 |
| 3003068 | ROCK BREAKER | 0 | 1 | 0,0 |
| 2290898 | ROOF/ CANOPY | 0 | 1 | 0,0 |
| 1634849 | HOUSING LH; | 0 | 1 | 0,0 |
| 1634823 | HOUSING: | 0 | 1 | 0,0 |
| Total | | | 39 | |

10. *Pallet* rak F10, F11, dan F12

Tiga *Pallet* rak yang berada dilokasi selanjutnya (F10, F11, F12) adalah jenis rak yang tergolong dalam desain I yang memiliki dimensi *slot* penyimpanannya adalah 2,7 m x 1 m x 2 m dengan panjang perhitungan rak *bay*-nya adalah 2,6 m. Total panjang dari keenam *pallet* rak pada *layout* usulan adalah 101,4 m. *Pallet* rak memiliki total 39 rak *bay* dan 3 *level* peningkatan, jadi total *slot* penyimpanannya berjumlah 117 dan mampu menampung total *pallet* sebanyak 234 *pallet*. *Component* yang disimpan di *area pallet* rak F10, F11 dan F12 tergolong kedalam barang slow moving karena seluruh barang yang

disimpan di area ini tidak pernah bergerak selama 5 tahun. *Component* yang termasuk kedalam area ini ditunjukkan pada tabel lampiran 10.

4.3.5 Perbandingan *layout* awal dan *layout* usulan

Setelah *layout* usulan selesai dibuat maka dilakukan perbandingan antara *layout* awal dengan *layout* usulan. Perbandingan yang dilakukan dilihat dari sisi jarak perpindahan yang dilalui *component* pada *layout* awal dan *layout* usulan. Perhitungan jarak perpindahan dilakukan dengan menghitung frekuensi pergerakan barang, penentuan titik tengah dan perhitungan total jarak perpindahan

4.3.5.1 Menghitung Total Frekuensi Pergerakan Barang

Setelah mengetahui jarak perpindahan dari masing-masing barang langkah selanjutnya menghitung total frekuensi pergerakan barang. Tujuannya adalah untuk mengetahui barang yang memiliki pergerakan cepat (*fast moving*) dan barang yang pergerakannya lambat (*slow moving*). Data perpindahan dari barang dapat dilihat pada lampiran 9. Terlihat pada lampiran 9 pergerakan barang dari 323 item yang disimpan di gudang *component rebuild* ini hanya terdapat 101 item yang bergerak dan sisanya tidak pernah berpindah dari gudang. Artinya terdapat 222 *component* yang tersimpan di gudang selama 5 tahun terakhir. Pergerakan barang paling banyak terjadi di area gudang F8-F10. Perhitungan Total Frekuensi barang dilakukan dengan menggunakan persamaan (4-2). Contoh perhitungan Frekuensi barang ditunjukkan pada tabel 4.30. hasil perhitungan dari total frekuensi dapat dilihat pada lampiran 9.

$$\text{Total Frekuensi} = \text{Aktivitas Penyimpanan} + \text{Aktivitas Pengambilan} \quad (4-7)$$

Tabel 4.30 Contoh hasil perhitungan Frekuensi perpindahan *component*

| STOCKCODE | LOCATION | LUAS | Nama | Pengambilan (a) | Penyimpanan (b) | Total (a) + (b) |
|-----------|----------|------|----------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 1374990 | F8B | 0,99 | REAR SUSPENSION: | 539 | 380 | 919 |
| 1234350 | F8B | 1,17 | HOIST CYLINDER: | 288 | 250 | 538 |
| 1403732 | F8A | 1,07 | FRONT SUSPENSION: | 257 | 221 | 478 |
| 1234483 | F9A | 2,75 | FINAL DRIVE: | 250 | 201 | 451 |
| 2794154 | F9A | 1,66 | HOIST CYLINDER LONG: | 189 | 162 | 351 |
| 1235142 | F9B | 0,48 | SUSPENSION: | 184 | 166 | 350 |
| 1234442 | F7A/F8 | 1,44 | FRONT SUSPENSION: | 185 | 164 | 349 |
| 1415579 | F7A | 0,93 | STEERING UNIT: | 174 | 158 | 332 |
| 1234434 | F8A | 1,55 | FRONT SUSPENSION: | 173 | 151 | 324 |
| 1303049 | F10B | 1,48 | FINAL DRIVE RH | 151 | 123 | 274 |

4.3.5.2 Penentuan titik pusat pada *layout* awal dan usulan

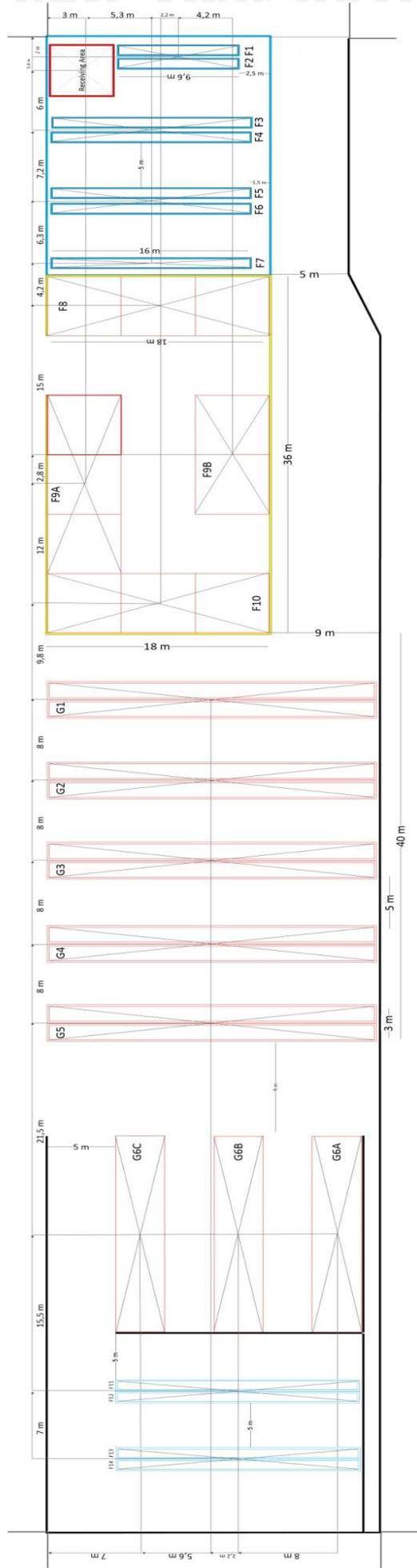
Perhitungan jarak perpindahan barang dilakukan dengan menggunakan metode pengukuran *rectilinier*. Metode pengukuran *rectilinier* ini dipilih karena lebih menggambarkan keadaan sebenarnya dan mempunyai nilai yang pasti dibandingkan dengan metode yang lain (Heragu, 2008). Pada pengukuran jarak perpindahan ini diasumsikan untuk jarak penyimpanan dan pengambilan barang menggunakan jalur yang tetap, sehingga jaraknya akan sama. Gambar 4.8 menunjukkan koordinat titik pusat lokasi penyimpanan saat ini. Satuan ukuran dalam meter dengan skala 1:100.

Pada gudang *component rebuild* PT KPC terdapat satu *area* yang dinamakan *receiving area* yang digunakan sebagai lokasi barang diletakkan sementara sebelum diangkut untuk disimpan di dalam blok penyimpanan maupun diangkut untuk dikirimkan ke *user*. Luas *receiving area* ini adalah sebesar 25 m². Pada penelitian ini *receiving area* ini akan menjadi *Input/Output (I/O)* dikarenakan peran *area* ini yang telah dijelaskan sebelumnya.

Dengan menetapkan titik pada pojok kanan atas pada *layout* gudang sebagai titik (0,0) maka koordinat titik pusat dari setiap blok penyimpanan adalah titik berat (x,y) dari blok tersebut. Tabel 4.31 menunjukkan koordinat pusat blok penyimpanan.

Tabel 4.31 Koordinat titik pusat layout awal

| Area | Koordinat Titik Pusat (x,y) (m) |
|-------------|--|
| Receiving | (3.4 , 3) |
| F1,F2 | (2 , 10.5) |
| F3,F4 | (9.4 , 8.3) |
| F5,F6 | (16.6 , 8.3) |
| F7 | (22.9 , 8.3) |
| F8 | (27.1 , 9) |
| F9A | (44.9 , 3) |
| F9B | (42.1 , 14.7) |
| F10 | (56.9 , 9) |
| G1 | (66.7 , 12.6) |
| G2 | (74.7 , 12.6) |
| G3 | (82.7 , 12.6) |
| G4 | (90.7 , 12.6) |
| G5 | (98.7 , 12.6) |
| G6A | (120.2 , 22.8) |
| G6B | (120.2 , 14.8) |
| G6C | (120.2 , 7) |
| F11,F12 | (135.7 , 14.8) |
| F13,F14 | (142.7 , 14.8) |



Gambar 4.35 Koordinat titik pusat layout awal gudang component rebuild

Hasil dari koordinat titik pusat dari masing lokasi penyimpanan ini akan digunakan sebagai perhitungan jarak perpindahan yang dilalui oleh *material handling*. Perhitungan jarak perpindahan *component* nantinya akan menggunakan persamaan (4-6)

$$d_{ij} = |x_i - x_j| + |y_i - y_j| \quad (4-6)$$

Contoh perhitungan dibawah ini adalah adalah perhitungan untuk menghitung jarak dari I/O *point* ke titik koordinat blok penyimpanan F1, yaitu sebagai berikut :

$$d_{ij} = |x_i - x_j| + |y_i - y_j| = |3.4 - 2| + |3 - 10.5| = 1.4 + 7.5 = 8.9 \text{ m}$$

Berdasarkan hasil perhitungan dari setiap blok penyimpanan yang ada maka ditemukan jarak perpindahannya, yang ditunjukkan pada tabel 4.32.

Tabel 4.32 perhitungan jarak perpindahan *component*

| Item | Perhitungan Jarak | Jarak (m) |
|---------|--|-----------|
| F1,F2 | $d_{ij} = 3.4 - 2 + 3 - 10.5 = 1.4 + 7.5$ | 8.9 |
| F3,F4 | $d_{ij} = 3.4 - 9.4 + 3 - 8.3 = 6 + 5$ | 11 |
| F5,F6 | $d_{ij} = 3.4 - 16.6 + 3 - 8.3 = 13.2 + 5.5$ | 18.7 |
| F7 | $d_{ij} = 3.4 - 22.9 + 3 - 8.3 = 19.5 + 5.3$ | 24.8 |
| F8 | $d_{ij} = 3.4 - 27.1 + 3 - 9 = 23.7 + 6$ | 29.7 |
| F9A | $d_{ij} = 3.4 - 44.9 + 3 - 3 = 41.5 + 0$ | 41.5 |
| F9B | $d_{ij} = 3.4 - 42.1 + 3 - 14.7 = 48.7 + 11.7$ | 60.4 |
| F10 | $d_{ij} = 3.4 - 56.9 + 3 - 9 = 53.5 + 6$ | 59.5 |
| G1 | $d_{ij} = 3.4 - 66.7 + 3 - 12.6 = 62.7 + 9.6$ | 72.3 |
| G2 | $d_{ij} = 3.4 - 74.7 + 3 - 12.6 = 71.3 + 9.6$ | 80.9 |
| G3 | $d_{ij} = 3.4 - 82.7 + 3 - 12.6 = 79.3 + 9.6$ | 88.9 |
| G4 | $d_{ij} = 3.4 - 90.7 + 3 - 12.6 = 87.3 + 9.6$ | 96.9 |
| G5 | $d_{ij} = 3.4 - 98.7 + 3 - 12.6 = 95.3 + 9.6$ | 104.9 |
| G6A | $d_{ij} = 3.4 - 120.2 + 3 + 22.8 = 116.8 + 19.8$ | 136.6 |
| G6B | $d_{ij} = 3.4 - 120.2 + 3 - 14.8 = 116.8 + 11.8$ | 128.6 |
| G6C | $d_{ij} = 3.4 - 120.2 + 3 - 7 = 116.8 + 4$ | 120.8 |
| F11,F12 | $d_{ij} = 3.4 - 135.7 + 3 - 14.8 = 132.3 + 11.8$ | 144.1 |
| F13,F14 | $d_{ij} = 3.4 - 142.7 + 3 - 14.8 = 139.3 + 11.8$ | 151.1 |

Setelah Penentuan titik pusat penyimpanan pada *layout* awal selesai dilakukan selanjutnya adalah menentukan titik pusan pada *layout* usulan. Gambar 4.36 menunjukkan koordinat titik pusat penyimpanan pada *layout* usulan.

Tabel 4.33 Koordinat titik pusat layout usulan

| Area | Koordinat Titik Pusat (x,y) (m) |
|-----------|---------------------------------|
| Receiving | (3.4 , 3) |
| F1 | (19.8 , 1) |
| F2 | (14.8 , 6.5) |
| F3 | (28.1 , 6.5) |
| F4 | (19.8 , 8.5) |
| F5 | (12.3 , 16) |
| F6 | (51.1 , 1) |
| F7 | (51.1 , 6.5) |
| F8 | (51.1 , 8.5) |
| F9 | (44.8 , 16) |
| F10 | (85.1 , 9.8) |
| F11 | (85.1 , 11.5) |
| F12 | (85.1 , 16.8) |
| F13 | (85.1 , 18.5) |
| F14 | (85.1 , 23.8) |

Sama seperti perhitungan perpindahan jarak pada *layout* awal, koordinat titik pusat yang telah dihitung akan digunakan sebagai dasar perhitungan perpindahan jarak yang dilalui *material handling*.

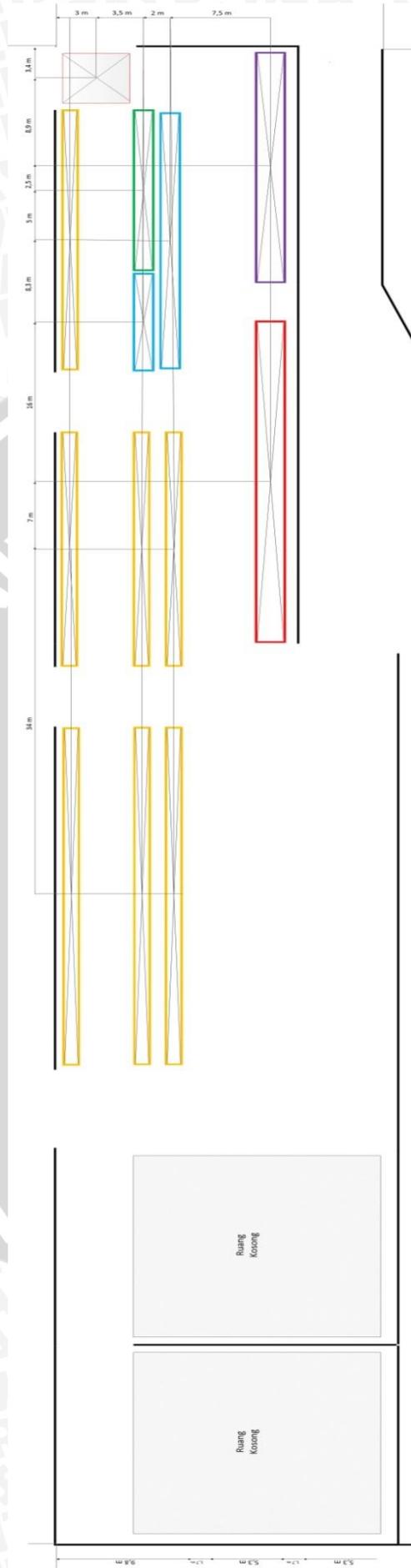
Contoh perhitungan dibawah ini adalah adalah perhitungan untuk menghitung jarak dari *I/O point* ke titik koordinat blok penyimpanan F1, yaitu sebagai berikut :

$$d_{ij} = |x_i - x_j| + |y_i - y_j| = |3.4 - 19.8| + |3 - 1| = 16.4 + 2 = 14.4 \text{ m}$$

Berdasarkan hasil perhitungan dari setiap blok penyimpanan yang ada maka ditemukan jarak perpindahannya, yang ditunjukkan pada tabel 4.34.

Tabel 4.28 perhitungan jarak perpindahan *component*

| Item | Perhitungan Jarak | Jarak (m) |
|------|--|-----------|
| F1 | $d_{ij} = 3.4 - 19.8 + 3 - 1 = 16.4 + 2$ | 18.4 |
| F2 | $d_{ij} = 3.4 - 14.8 + 3 - 6.5 = 11.4 + 3.5$ | 14.9 |
| F3 | $d_{ij} = 3.4 - 28.1 + 3 - 6.5 = 24.7 + 3.5$ | 28.2 |
| F4 | $d_{ij} = 3.4 - 19.8 + 3 - 8.5 = 16.4 + 5.5$ | 21.9 |
| F5 | $d_{ij} = 3.4 - 12.3 + 3 - 16 = 8.9 + 13$ | 21.9 |
| F6 | $d_{ij} = 3.4 - 51.1 + 3 - 1 = 47.7 + 2$ | 49.7 |
| F7 | $d_{ij} = 3.4 - 51.1 + 3 - 6.5 = 47.7 + 3.5$ | 50.2 |
| F8 | $d_{ij} = 3.4 - 51.1 + 3 - 8.5 = 47.7 + 5.5$ | 52.2 |
| F9 | $d_{ij} = 3.4 - 44.8 + 3 - 16 = 41.4 + 13$ | 54.4 |
| F10 | $d_{ij} = 3.4 - 85.1 + 3 - 9.8 = 81.7 + 6.8$ | 88.5 |
| F11 | $d_{ij} = 3.4 - 85.1 + 3 - 11.5 = 81.7 + 8.5$ | 90.2 |
| F12 | $d_{ij} = 3.4 - 85.1 + 3 - 16.8 = 81.7 + 13.8$ | 95.5 |
| F13 | $d_{ij} = 3.4 - 85.1 + 3 - 18.5 = 81.7 + 15.5$ | 97.2 |
| F14 | $d_{ij} = 3.4 - 85.1 + 3 - 23.8 = 81.7 + 20.8$ | 102.5 |



Gambar 4.36 Koordinat titik pusat layout usulan gudang component rebuild

4.3.5.3 Mengukur Total Jarak Perpindahan *Layout* Awal dan Usulan

Perhitungan total jarak perpindahan dari *layout existing* adalah dengan menghitung frekuensi barang datang dan keluar kemudian dikalikan dengan jarak perpindahan barang dari blok penyimpanan menuju I/O *point*. Rumus dari perhitungan jarak total jarak perpindahan ditunjukkan pada persamaan (4-7).

$$\text{Total Jarak} = \text{Jarak} \times \text{Frekuensi} \quad (4-7)$$

Tujuan dari dilakukan perhitungan terhadap jarak perpindahan adalah untuk mengetahui seberapa jauh jarak yang telah dilalui oleh *material handling* selama 5 tahun melakukan aktivitas penyimpanan dan pengambilan barang. Jarak perpindahan *layout existing* ini nantinya akan digunakan sebagai pembandingan dengan jarak perpindahan *layout* usulan.

Pada *layout existing* terdapat total 4 *component* yang memiliki lokasi penyimpanan lebih dari satu maka keempat *component* ini memiliki perhitungan yang berbeda. Tabel 4.35 menunjukkan *component* yang memiliki lokasi penyimpanan lebih dari satu.

Tabel 4.35 *Component* dengan lokasi lebih dari satu

| NO | STOCKCODE | NAMA | LOKASI | DIMENSI | | | Total Frekuensi |
|----|-----------|------------------|-----------|---------|-------|--------|-----------------|
| | | | | Panjang | Lebar | Tinggi | |
| 1 | 2779981 | Radiator GP | F13B1/G6B | 1,2 | 1,2 | 0,6 | 4 |
| 2 | 1234442 | Front Suspension | F7A/F8 | 1,1 | 0,8 | 0,9 | 349 |
| 3 | 1415538 | Wheel Motor | F7B/F8 | 1,1 | 1 | 1,4 | 210 |
| 4 | 1979632 | Suspension | F9B/F10B | 0,95 | 0,7 | 0,77 | 0 |

Perhitungan untuk mencari nilai jarak *component* yang memiliki lokasi penyimpanan lebih dari satu maka harus ditentukan terlebih dahulu nilai titik tengahnya. Untuk menentukan nilai titik tengah gabungan digunakan persamaan (4-8) dan (4-9).

$$X_0 = \frac{((A1 \cdot X1) + (A2 \cdot X2) + \dots)}{(A1 + A2 + \dots)} \quad (4-8)$$

$$Y_0 = \frac{((A1 \cdot Y1) + (A2 \cdot Y2) + \dots)}{(A1 + A2 + \dots)} \quad (4-9)$$

Berikut ini adalah perhitungan dari nilai titik gabungan dari empat *component* :

1. *Component Radiator GP*

$$X_0 = \frac{((13.4 \cdot 151.1) + (81 \cdot 88.9))}{(13.4 + 81)} = \frac{(2024.74 + 7200.9)}{(94.4)} = 97.7$$

$$Y_0 = \frac{((13.4 * 14.8) + (81 * 12.6))}{(13.4 + 81)} = \frac{(198.32 + 1020.6)}{(94.4)} = 12.9$$

Titik Berat gabungan (X_0, Y_0) = (97.7 , 12.9)

2. Component Front Suspension

$$X_0 = \frac{((16 * 24.8) + (108 * 28.7))}{(16 + 108)} = \frac{(396.8 + 3099.6)}{(124)} = 28.19$$

$$Y_0 = \frac{((16 * 8.3) + (108 * 9))}{(16 + 108)} = \frac{(132.8 + 972)}{(124)} = 8.9$$

Titik Berat gabungan (X_0, Y_0) = (28.19 , 8.9)

3. Component Wheel Motor

$$X_0 = \frac{((16 * 24.8) + (108 * 28.7))}{(16 + 108)} = \frac{(396.8 + 3099.6)}{(124)} = 28.19$$

$$Y_0 = \frac{((16 * 8.3) + (108 * 9))}{(16 + 108)} = \frac{(132.8 + 972)}{(124)} = 8.9$$

Titik Berat gabungan (X_0, Y_0) = (28.19 , 8.9)

4. Component Suspension

$$X_0 = \frac{((72 * 42.1) + (108 * 56.9))}{(72 + 108)} = \frac{(3031.2 + 6145.2)}{(180)} = 50.98$$

$$Y_0 = \frac{((72 * 14.7) + (108 * 9))}{(72 + 108)} = \frac{(1058.4 + 972)}{(180)} = 11.28$$

Titik Berat gabungan (X_0, Y_0) = (50.98 , 11.28)

Setelah mengetahui nilai dari titik gabungan masing-masing maka hal selanjutnya adalah menghitung jarak perpindahan dari lokasi penyimpanan menuju titik I/O point.

Tabel 4.36 menunjukkan nilai perhitungan jarak perpindahan dari keempat component.

Tabel 4.36 Perhitungan jarak perpindahan

| Stockcode | Nama | Perhitungan Jarak | Jarak (m) |
|-----------|------------------|---|-----------|
| 2779981 | Radiator GP | $d_{ij} = 3.4 - 97.7 + 3 - 12.9 = 94.3 + 9.9$ | 104.2 |
| 1234442 | Front Suspension | $d_{ij} = 3.4 - 28.9 + 3 - 8.9 = 25.5 + 5.9$ | 31.4 |
| 1415538 | Wheel Motor | $d_{ij} = 3.4 - 28.9 + 3 - 8.9 = 25.5 + 5.9$ | 31.4 |
| 1979632 | Suspension | $d_{ij} = 3.4 - 50.98 + 3 - 11.28 = 47.58 + 8.28$ | 55.86 |

Nilai dari dari jarak kemudian akan digunakan untuk mengetahui total perpindahan component. Nilai perpindahan ini ditunjukkan pada tabel 4.37.

Tabel 4.37 Perhitungan total jarak perpindahan

| Nama | Stock Code | Lokasi | Total Frekuensi | Jarak (m) | Total Jarak (m) |
|------------------|------------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|
| Radiator GP | 2779981 | F13B1/G6B | 4 | 104.2 | 416.8 |
| Front Suspension | 1234442 | F7A/F8 | 349 | 31.4 | 10958.6 |
| Wheel Motor | 1415538 | F7B/F8 | 210 | 31.4 | 6594 |
| Suspension | 1979632 | F9B/F10B | 0 | 55.86 | 0 |

Hasil dari perhitungan jarak perpindahan untuk *component* selain 4 *component* pada tabel 4.15 adalah 17969,4. Sedangkan untuk nilai perhitungan total perpindahan lainnya dapat dilihat pada **lampiran 6**. Berdasarkan **lampiran 6** total jarak perpindahan barang *layout* awal gudang *component rebuild* dengan menggunakan data periode selama 5 tahun terakhir adalah 444754 meter.

Hasil perhitungan jarak perpindahan pada *layout* usulan dapat dilihat pada tabel **lampiran 7** sedangkan beberapa contoh perhitungan dapat dilihat pada tabel 4.38. Berdasarkan **lampiran 7** jarak perpindahan yang dilalui oleh *material handling* pada *layout* usulan sebesar 378175,3.

Tabel 4.38 Contoh perhitungan total jarak perpindahan *layout* usulan

| NO | STOCKCODE | Nama | Lokasi | Frekuensi | Jarak (I/O) | Total Jarak |
|----|-----------|----------------------|--------|-----------|-------------|-------------|
| 1 | 1374990 | REAR SUSPENSION: | F1 | 919 | 18,4 | 16909,6 |
| 2 | 1234350 | HOIST CYLINDER: | F3 | 538 | 28,2 | 15171,6 |
| 3 | 1403732 | FRONT SUSPENSION: | F9 | 478 | 54,4 | 26003,2 |
| 4 | 1234483 | FINAL DRIVE: | F9 | 451 | 54,4 | 24534,4 |
| 5 | 2794154 | HOIST CYLINDER LONG: | F9 | 351 | 54,4 | 19094,4 |
| 6 | 1235142 | SUSPENSION: | F9 | 350 | 54,4 | 19040 |
| 7 | 1234442 | FRONT SUSPENSION: | F6 | 349 | 49,7 | 17345,3 |
| 8 | 1415579 | STEERING UNIT: | F3 | 332 | 28,2 | 9362,4 |
| 9 | 1234434 | FRONT SUSPENSION: | F4 | 324 | 21,9 | 7095,6 |
| 10 | 1303049 | FINAL DRIVE RH | F3 | 274 | 28,2 | 7726,8 |
| 11 | 1303031 | FINAL DRIVE LH | F1 | 273 | 18,4 | 5023,2 |
| 12 | 1979129 | MAIN | F1 | 241 | 18,4 | 4434,4 |
| 13 | 1415595 | ALTERNATOR: | F4 | 226 | 21,9 | 4949,4 |
| 14 | 1270982 | BRAKE GP | F1 | 223 | 18,4 | 4103,2 |
| 15 | 1415538 | WHEEL MOTOR | F1 | 210 | 18,4 | 3864 |
| 16 | 1603513 | CORE RADIATOR: | F2 | 198 | 14,9 | 2950,2 |
| 17 | 1352400 | FRONT BRAKE HUB L/H: | F3 | 197 | 28,2 | 5555,4 |
| 18 | 1295427 | FRONT BRAKE HUB L/H: | F1 | 186 | 18,4 | 3422,4 |
| 19 | 1295427 | FRONT BRAKE HUB L/H: | F1 | 186 | 18,4 | 3422,4 |
| 20 | 1369859 | BRAKE GP | F6 | 186 | 49,7 | 9244,2 |

4.4 Analisa Perbandingan Antara *Layout* Awal dan *Layout* Usulan

Pada Tabel 4.39 dapat dilihat hasil perbandingan yang diperoleh *layout* awal dan *layout* usulan.

Tabel 4.39 Perbandingan *Layout* Awal dan Usulan

| Kriteria | <i>Layout</i> awal | <i>Layout</i> Usulan |
|--|-----------------------------|---|
| Total jarak Perpindahan <i>Component</i> | 444754 m | 378175,3 m |
| Luas | 2798 m ² | 1198 m ² |
| Penempatan Barang | Random | Berdasarkan <i>Popularity</i> dan <i>Size</i> |
| <i>Aisle</i> | Tidak sesuai dimensi barang | Sesuai dimensi barang |
| Sistem penyimpanan | <i>Random storage</i> | <i>Dedicated storage</i> |

Layout awal gudang *component rebuild* yang menggunakan sistem penyimpanan *ground storage* dan *pallet rack* memerlukan luas area sebesar 2798 m² jauh dibandingkan dengan luas area *layout* usulan yang menggunakan sistem penyimpanan *pallet rack* hanya memerlukan luas area penyimpanan sebesar 1198 m² perbedaan ini disebabkan *layout* usulan lebih memanfaatkan ruang yang tersedia secara vertikal. Keuntungan *layout* usulan adalah penempatan barang berdasarkan *popularity* barang dan berdasarkan *size* barang sehingga barang yang memiliki tingkat *popularity* yang tinggi diletakan dekat dengan *I/O point*, keuntungan lain yang diberikan ruang penyimpanan sebesar 1600m² dapat digunakan sebagai ruang penyimpanan tambahan dimasa yang akan datang.

Semakin besar luas area yang diperlukan berbanding lurus dengan jarak yang dibutuhkan *material handling* dalam mencapai lokasi barang yang berada paling ujung digudang. Selain luas gudang yang besar, penempatan barang juga mempengaruhi total jarak perpindahan yang dilalui oleh *material handling*. Bila barang yang memiliki tingkat frekuensi perpindahan barang tinggi diletakan didekat *I/O point* tentunya *material handling* tidak perlu melakukan perjalanan yang jauh untuk mencapai lokasi. Pada *layout* awal total jarak perpindahan adalah 444754 m sedangkan *layout* usulan hanya sebesar 378175 m dengan kata lain terjadi penurunan sebesar 65979 m.

Selain itu sistem penyimpanan yang berbeda antara *layout* awal dan *layout* usulan yang akan mempengaruhi kemudahan storeman mencari dan menghitung *stock* barang. sistem penyimpanan *random storage* dengan total barang yang mencapai 323 jenis tentunya akan menyulitkan pencarian bila lokasinya diletakan secara *random* selain itu juga perlu waktu untuk mengidentifikasi lokasi baru barang. Sedangkan dengan menggunakan *dedicated storage* tentu lebih mudah dalam proses pencarian barang karena lokasi barang yang tidak berubah.