BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dijabarkan profil perusahaan, analis produk dan proses pada produk *Pipe rack tank farm methanol* yang di produksi PT Pelangi Indokarya beserta analisis aliran *material handling* dan juga rekomendasi alternatif *layout* yang sesuai.

4.1 GAMBARAN UMUM PERUSAHAAN

PT. Pelangi Indokarya adalah salah satu perusahaan yang bergerak di bidang *Engineering, Procurement and Construction* (EPC). Berdiri sejak 1995, PT. Pelangi Indokarya telah mengerjakan berbagai macam proyek pengadaan sarana prasarana dan konstruksi yang terspesialisasi di bidang pekerjaan mekanik dan elektrik. Dengan dedikasi tinggi dan sumber daya berpengalaman yang didukung dengan tempat kerja yang berkembang, PT. Pelangi Indokarya menjanjikan kepuasan kepada konsumen dalam hal kualitas, pelayanan, maupun nilai.

PT Pelangi Indokarya memiliki beberapa fasilitas penunjang yaitu berupa kantor, *workshop* mekanik, dan *workshop* fabrikasi yang terletak di Jalan Semampir Indah 129, Surabaya dan bekerjasama dengan Laboratorium Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, dalam pemakaian *workshop* pemotongan, *bending*, *rolling*, *wire cut*, dan permesinan CNC.

4.1.1 Visi Dan Misi Perusahaan

Visi dari PT Pelangi Indokarya adalah menjadi perusahaan EPC yang terpilih dan terpercaya. Sedangkan misi dari PT Pelangi Indokarya adalah memberikan kualitas dan layanan kompetitif melalui penggunaan teknilogi dan sumber daya inovatif untuk memuaskan stakeholder perusahaan. Untuk mencapai visi dan misi tersebut PT Pelangi Indokarya memiliki beberapa nilai inti yang selalu di terapkan dalam melayani konsumennya, yaitu :

1. Kolaborasi

   Bekerja sebagai tim atas dasar keahlian dalam kemitraan, pengetahuan dan pengalaman untuk menciptakan lingkungan yang kondusif dan harmonis.

2. Komitmen

   Berfokus pada setiap usaha dan selalu bekerja keras dalam melaksanakan semua tugas dan tanggung jawab untuk kemajuan organisasi.

3. Profesionalisme

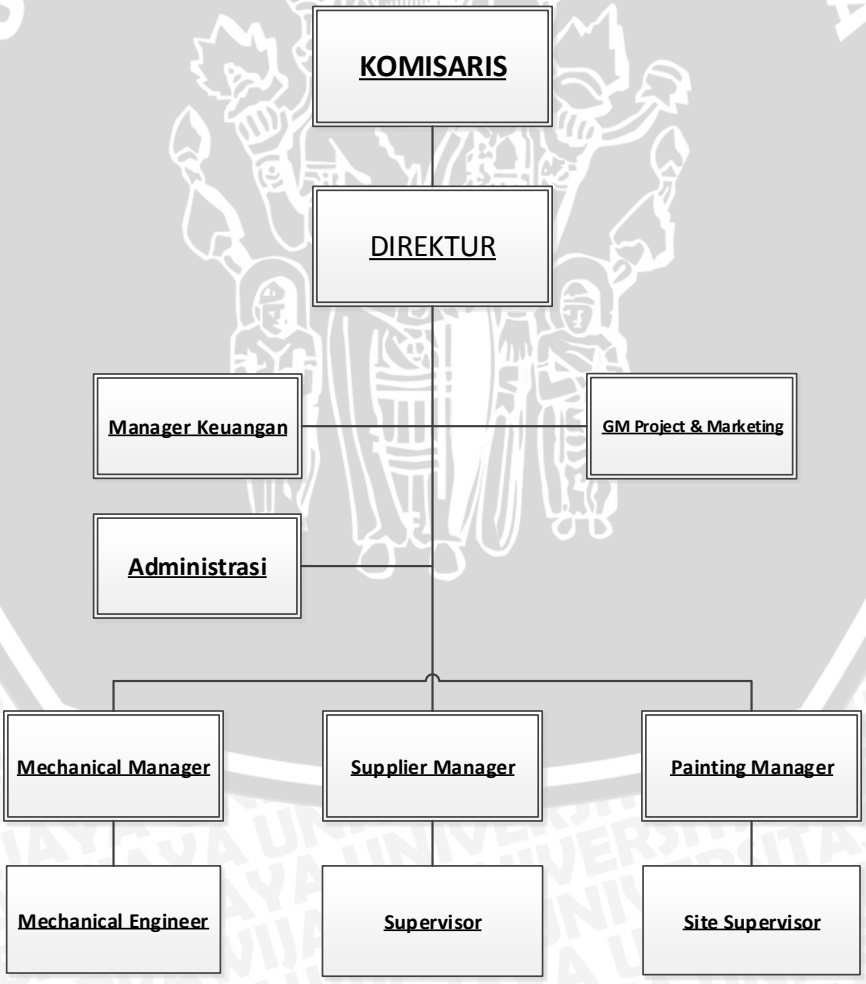
   Menjunjung tinggi prinsip kerja yang efektif, sempurna dan berkelas dunia, serta mempraktekkan utilitas dengan promosi citra perusahaan dan penerapan norma-norma.

4. Integritas

   Jujur dan tulus dalam menjalankan tugas sesuai dengan keyakinan beragama dan etika kerja, juga memberi tanggapan secara positif terhadap permintaan sosial dan tanggung jawab.

4.1.2 Struktur Organisasi Perusahaan

Struktur organisasi pada PT Pelangi Indokarya ditunjukkan pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Struktur Organisasi PT Pelangi Indokarya
Sumber: PT Pelangi Indokarya (2014)

4.1.3 Produk dan Jasa Perusahaan

PT Pelangi Indokarya bergerak dibidang konstruksi dan penyedia sarana dan prasarana produksi atau yang lebih sering dikenal sebagai perusahaan *Engineering, Procurement and Construction* (EPC), dengan kegiatan utama adalah perusahaan penyedia jasa sebagai berikut :

1. Bidang *Engineering*

Beberapa contoh produk yang telah dikerjakan PT Pelangi Indokarya dalam bidang *engineering* adalah sebagai berikut :

a. *Mechanical Manufacturing*

Penyedia komponen mesin industri seperti mesin bubut, mesin *frais* dan mesin pemotong kawat.

b. *Fabrication and Welding*

Fabrikasi *girder* dan konveyor.

c. *Fabrication Specialist*

Fabrikasi *Polymer* untuk NaOH, HCl, H_2SO_4, dan sebagainya.

d. *Painting, Sandblasting and Coating*

Pengecatan dan pelapisan rangka, *hopper*, dan lantai.

2. Bidang *Procurement*

Sebagai *supplier* perusahaan minyak dan gas, yaitu penyedia material dan peralatan untuk perusahaan minyak dan gas. Contoh produk yang dihasilkan adalah rak tabung oksigen,rak tabung *acetelyne*, *rust remover*, dan *container*.

3. Bidang *Construction*

Sebagai penyedia konstruksi dan pembangunan struktur bangunan dan perawatan akan bangunan tersebut.

4.1.4 Departemen pada Lantai Produksi

Departemen yang ada pada lantai produksi PT Pelangi Indokarya adalah sebanyak 15 departemen. Penjabaran dari tiap departemen adalah sebagai berikut :

1. Office

Adalah kantor tempat para pegawai melakukan berbagai macam kegiatan berkaitan dengan pekerjaannya. Dibagi menjadi yaitu *office* 1 sebagai kantor pertama yang ditempati oleh direktur dan juga jajarannya, serta *office* 2 yang ditempati oleh mandor.

2. *Dropping area* 1

   Adelah area untuk akses truk baik besar maupun kecil yang ingin menurunkan material baja atau mengangkut produk jadi. Lokasinya berada dibagian depan perusahaan diantara *office* 1 dan *cutting* A.

3. *Dropping area* 2 and *Painting*

   Adalah area untuk untuk akses truk baik besar maupun kecil khusus untuk truk pembawa material plat baja. Selain itu area pada departemen ini juga difungsikan sebagai tempat untuk melakukan proses pewarnaan atau *painting*.

4. *Cutting*

   Adalah departemen yang bertugas melakukan berbagai macam proses pemotongan baja. Dibagi menjadi dua yaitu *cutting* A dan *cutting* B. Perbedaan dari departemen *cutting* A dan *cutting* B hanyalah pada letak kedua departemen tersebut. Jenis dan jumlah mesin serta *tools* yang ada pada kedua departemen *cutting* tidak jauh berbeda.

5. *Plate storage*

   Adalah departemen yang berfungsi untuk menyimpan bahan baku berupa plat-plat baja.

6. *Welding*

   Adalah departemen yang berfungsi untuk melakukan pengelasan, dalam upaya untuk melakukan penggabungan *part-part* yang diproduksi oleh departemen lain.

7. Departemen *Product storage&Packaging*

   Adalah departemen yang berfungsi untuk menyimpan produk jadi dan atau melakukan pengemasan terhadap produk terjadi tersebut. Pengemasan dilakukan dengan menggunakan peti kayu untuk menghindari cacat akibat benturan saat dikirimkan kepada *customer*.

8. *Material storage*

   Adalah departemen yang berfungsi untuk menyimpan berbagai bahan baku terutama balok baja dan juga bahan baku lain yang tidak berupa plat.

9. *Boring*

   Adalah departemen yang berfungsi untuk melakukan pelubangan terhadap *part-part* yang diproduksi oleh perusahaan. Jumlah mesin bor yang dimiliki perusahaan adalah sebanyak 4 unit.

10. Penguliran

    Adalah departemen yang berfungsi untuk melakukan proses penguliran dan atau pembubutan pada *part-part* atau material. Jumlah *lathe machine* yang dimiliki oleh perusahaan adalah sebanyak 4 unit.

11. Penghalusan

    Adalah departemen yang berfungsi untuk menyimpan mesin gerinda dan juga melakukan proses penghalusan jika memang diperlukan terhadap part atau material.

12. *Sandblasting*

    Adalah departemen yang berfungsi untuk melakukan proses *sandblasting* terhadap produk yang dibuat oleh perusahaan. Karena basis produksi perusahaan adalah fabrikasi atau konstruksi baja, maka proses *sandblasting* ini diperlukan untuk menghilangkan karat yang ada.

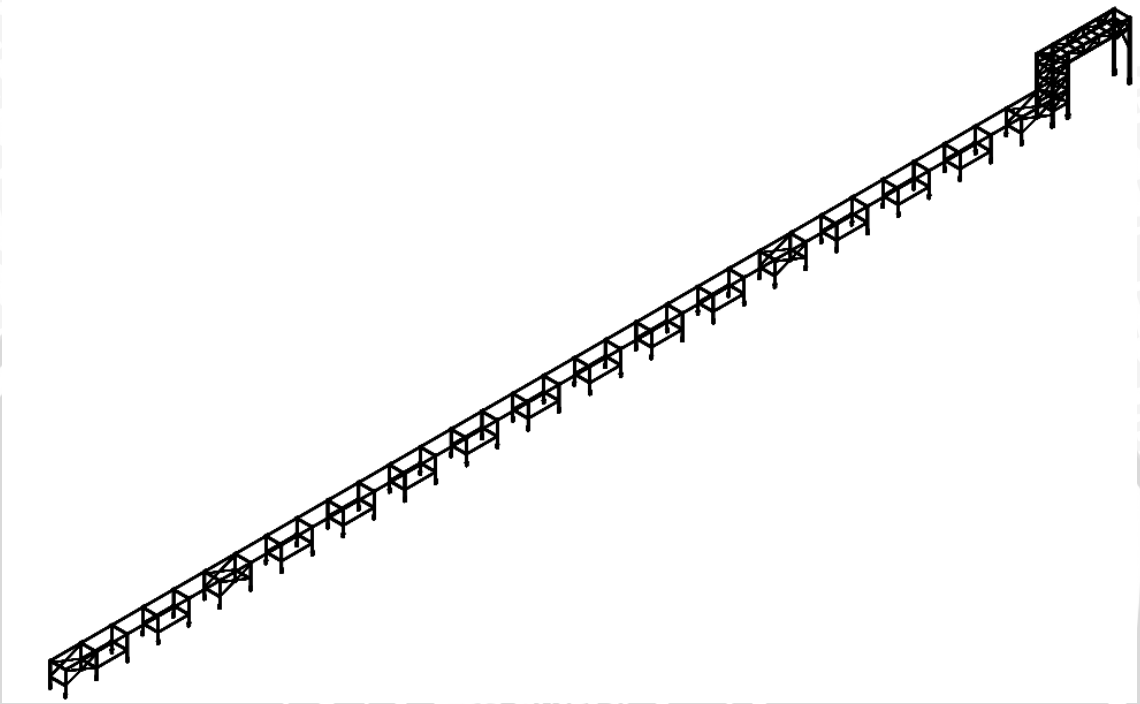
13. *Cutting Plate*

    Adalah departemen yang berfungsi untuk melakukan proses pemotongan plat, dengan menggunakan mesin pemotong plat. Mesin pemotong plat yang dimiliki oleh perusahaan adalah sebanyak 1 buah.

4.2 ANALISIS PRODUK

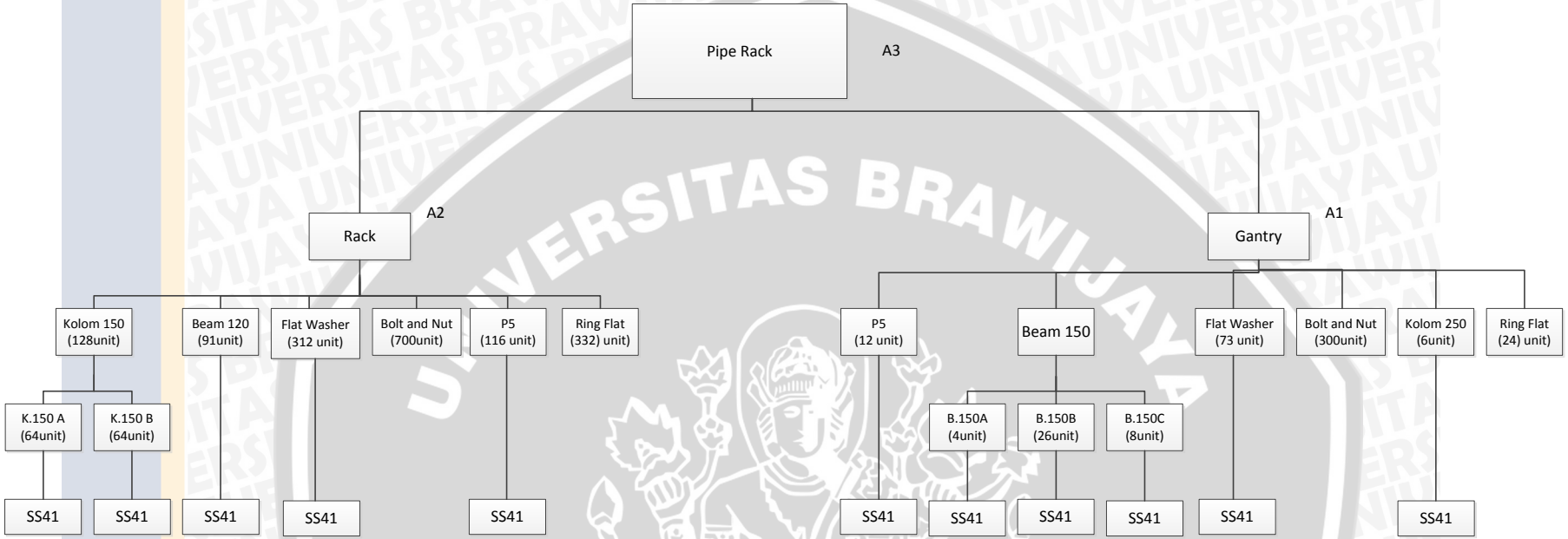
Pada tahap ini dilakukan analisis produk dengan cara memecah produk *pipe rack tank farm methanol* menjadi komponen yang lebih detail. *Pipe rack tank farm methanol* adalah suatu rangka, terdiri dari susunan rak, yang digunakan sebagai penyangga pipa-pipa saluran metanol yang ada dalam suatu perusahaan, dalam hal ini adalah PT Wilmar Nabati Indonesia. PT Wilmar Nabati adalah salah satu pelanggan dari PT Pelangi Indokarya yang bergerak dibidang *sugar milling* dan *refining* serta *grain* processing. PT Wilmar Nabati Indonesia juga bergerak di bidang pemurnian minyak kelapa sawit. *Plant* baru di daerah gresik sedang dalam pembangunan dan salah satu bangunan yang dibutuhkan oleh PT Wilmar Nabati Indonesia adalah *pipe rack tank farm methanol*. Pemilihan produk *pipe rack* pada penelitian kali ini adalah karena *pipe rack* merupakan produk yang selalu di pesan tiap tahunnya. Dengan kata lain PT Pelangi Indokarya selalu menerima pesanan pembuatan *pipe rack* ditiap tahunnya meski secara desain akan berbeda antar pemesan. Selain itu proses produksi *pipe rack* melibatkan seluruh departemen pada lantai produksi perusahaan, sehingga dapat dikatakan proses produksi *pipe rack* mewakili seluruh proses produksi produk yang dibuat. *Pipe rack* itu sendiri

secara umum terbagi menjadi bagian *gantry* dan *rack*. *Gantry* dan *rack* juga terpecah lagi menjadi *part-part* seperti kolom, *beam, flat washer* dsb. Komponen pembentuk *gantry* dan kolom akan sangat bervariasi baik dari segi dimensi maupun kuantitas tiap *part-part* penyusunnya yang disesuaikan dengan spesifikasi yang diberikan oleh pemesan. Untuk gambar *pipe rack tank farm methanol* terdapat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 *Pipe Rack Tank Farm Methanol* PT Wilmar Nabati Indonesia
Sumber: PT Pelangi Indokarya (2014

Setelah diketahui komponen atau part apa saja yang membentuk suatu *pipe rack tank farm methanol*, maka dibuat suatu grafik dan daftar mengenai jenis, jumlah, dan keterangan dari part atau komponen tersebut. Grafik dan daftar yang dimaksud adalah *bill of material tree* (BOM *Tree*) serta *part list* pembentuk *pipe rack tank farm methanol*. Pembuatan BOM *Tree* dimaksudkan agar peneliti mengetahui secara rinci komponen apa dan seberapa banyak yang diperlukan untuk membuat suatu produk. BOM *Tree* yang akan disajikan adalah BOM *Tree pipe rack tank farm methanol* PT Wilmar Nabati Indonesia. Jumlah komponen yang ada untuk produk pipe rack sejenis bisa berbeda sesuai dengan pesanan yang ada. BOM *Tree pipe rack tank farm methanol* terdapat pada Gambar 4.3. Sedangkan *part list pipe rack tank farm methanol* terdapat pada Tabel 4.1.



Gambar 4.3 *Bill Of Material Tree (BOM Tree*) *Pipe rack tank farm methanol* PT Wilmar Nabati Indonesia

Tabel 4.1 *Part List Pipe Rack Tank Farm Methanol* PT Wilmar Nabati Indonesia

Part List				
Nama : *Pipe rack tank farm methanol*				
Nomor Komponen	Nama *Part*/Komponen	Material	Jumlah Per Unit	Keterangan
1	K.150A	SS41	64	Buat
2	K.150B	SS41	64	Buat
3	Kolom 250	SS41	6	Buat
4	B.150A	SS41	4	Buat
5	B.150B	SS41	26	Buat
6	B.150C	SS41	8	Buat
7	*Beam* 120	SS41	91	Buat
8	P5	SS41	128	Buat
9	*Flat Washer*	SS41	384	Buat
10	*Bolt and Nut*	-	1000	Beli
11	*Ring Flat*	-	356	Beli

Dari Tabel 4.1 dapat dijabarkan bahwa untuk membentuk 1 unit *pipe rack tank farm methanol* PT. Wilmar Nabati Indonesia dibutuhkan 11 part atau komponen.Terdapat beberapa *part* dengan kode yang hampir mirip namun terdapat perbedaan pada panjang dari part tersebut. K.150A merupakan kolom dengan panjang 2 meter, K.150B dengan panjang 2,85 meter, dan Kolom 250 dengnan panjang 7 meter. Sedangkan untuk kode B.150A merupakan *beam* dengan panjang 8 meter, B.150B dengan panjang 2 meter, B.150C dengan panjang 1 meter, dan *Beam* 120 dengan panjang 4 meter. *Part* P5 merupakan suatu baja berulir yang terdapat pada kolom ditiap *rack* maupun *gantry*. Bahan baku kolom dan *beam* adalah sama yaitu baja berukuran 8m x 150mm x 75mm. Sedangkan bahan baku untuk *flat washer* adalah plat baja berukuran 600mm x 600mm x 2mm. Baja SS41 adalah jenis carbon steel yang masuk dalam standard jepang JIS G3101 – "rolled steel for general structure". SS41 adalah standard lama dan sekarang baja ini dikodekan dengan nama SS400. Baja SS41 memiliki tensile strength antara 400-510 MPa dan yield strength sekitar 245 MPa. Dari Tabel 4.1 diatas dapat disimpulkan bahwa PT. Pelangi Indokarya harus membuat sendiri 9 komponen dan sisanya sebanyak 2 komponen dibeli dari pihak luar. Sehingga *part* atau komponen yang dibuat sendiri oleh PT. Pelangi Indokarya akan menjadi komponen inti yang mendasari perencanaan *layout* fasilitas pada penelitian ini.

4.3 ANALISIS PROSES

Pada tahap ini akan dilakukan analisis proses yang meliputi peta proses operasi atau *operation process chart* (OPC), peta aliran proses atau *flow process chart* (FPC) dan *from to chart* (FTC).

4.3.1 Operation Process Chart (OPC)

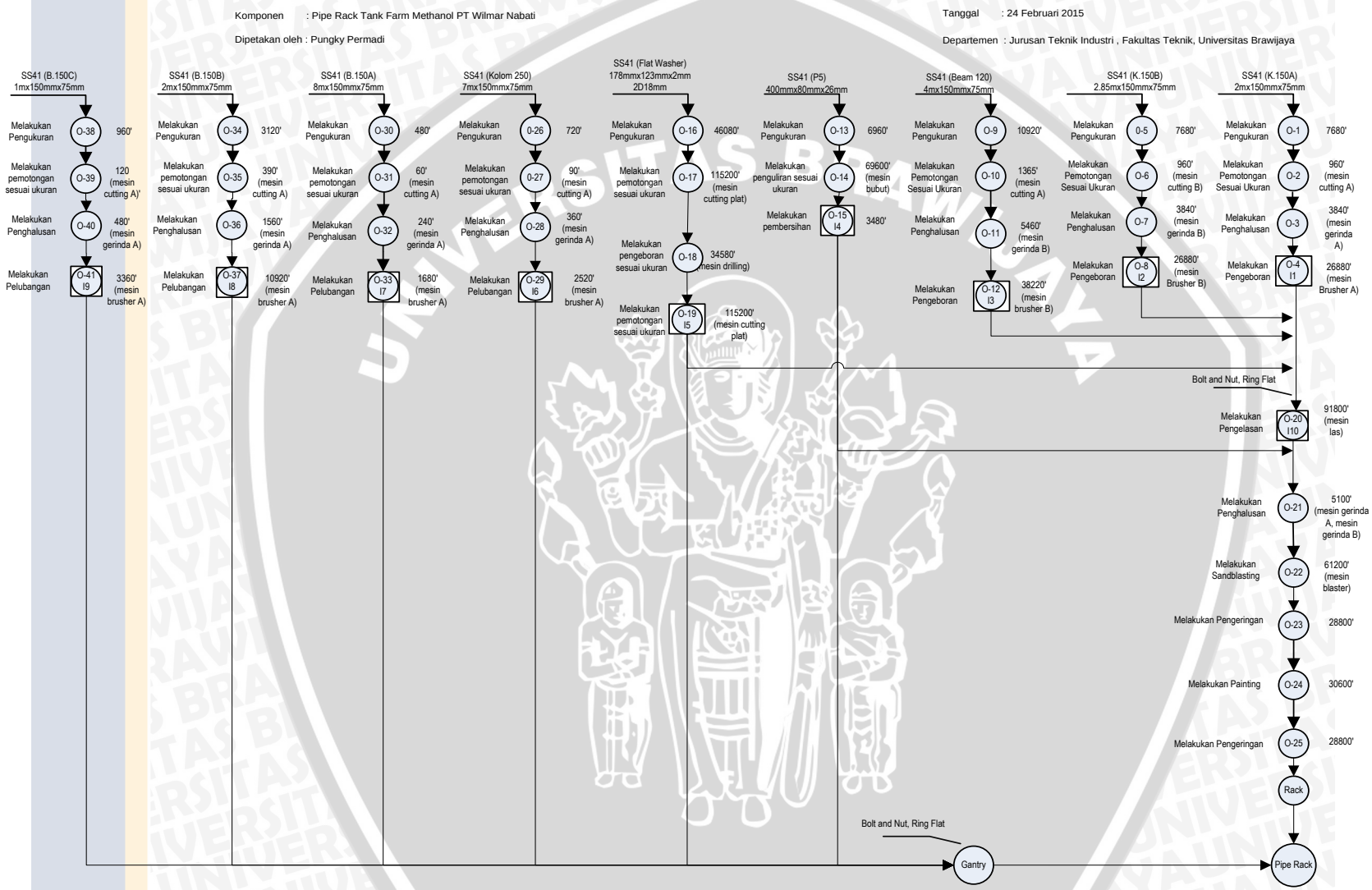
Menurut Wignjosoebroto (2009), peta proses operasi atau dikenal *operation process chart* adalah salah satu jenis dari peta proses yang akan menunjukan langkah-langkah secara kronologis dari semua operasi yang digunakan di dalam suatu proses manufaktur yaitu mulai datangnya bahan baku sampai proses pembungkusan dari produk jadi yang dihasilkan. Terdapat 41 operasi dan 10 inspeksi pada pembuatan *pipe rack tank farm methanol* PT Wilmar Nabari oleh PT Pelangi Indokarya. Satuan kerja yang digunakan pada tiap elemen kerja adalah dalam bentuk detik.

Operation Process Chart dibuat dengan cara memecah produk menjadi *sub-assembly* atau *part* seperti yang telah dilakukan pada BOM *Tree*. Setelah diketahui komponen penyusun suatu produk jadi, maka dilakukan penjabaran proses yang akan dilalui bahan baku dari tiap *part* sampai dihasilkan suatu produk jadi. Pembuatan dimulai dengan menuliskan komponen *sub-assembly* pertama pada kanan atas *operation process chart*. Tompkins (2003) mengatakan bahwa *operation process chart* dapat menampilkan informasi tambahan berupa material yang dibutuhkan pada tiap *part* atau *sub-assembly*. Waktu operasi dapat juga diberikan dengan cara meletakkan pada bagian kiri atau kanan pada tiap simbol operasi ataupun inspeksi.Untuk lebih jelasnya dapat dilihat peta proses operasi *pipe rack tank farm methanol* PT Wilmar Nabati pada Gambar 4.2.

Dari Gambar 4.2 dapat dilihat bahwa terdapat 9 *part* penyusun *pipe rack tank farm methanol* PT Wilmar Nabati yang dibuat oleh PT Pelangi indokarya. Terdapat persamaan proses maupun jenis bahan baku pada beberapa *part*. Semua bahan baku dari part *penyusun pipe rack tank farm methanol* PT Wilmar Nabati adalah baja SS41.

4.3.2 *Flow Process Chart* (FPC)

Pada tahap ini akan dibuat suatu peta aliran proses pembuatan *pipe rack tank farm methanol* PT Wilmar Nabati oleh PT Pelangi Indokarya. Tujuan dari dibuatnya peta ini adalah untuk mengetahui aliran material dari bahan baku hingga menjadi produk jadi secara lebih spesifik dengan adanya informasi berupa jarak dan waktu ketika material dipindahkan. Pada produk *pipe rack tank farm methanol* akan dibuat peta aliran proses atau *flow process chart* (FPC) sesuai jumlah *part* yang dibuat oleh PT Pelangi Indokarya yakni sebanyak 9 buah.



Gambar 4.4 *Operation Process Chart Pipe rack tank farm methanol* PT Wilmar Nabati

4.3.2.1 *Flow Process Chart* Komponen K.150A

Peta aliran proses komponen K.150A tertera pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Peta *Aliran* Proses Komponen K.150A

No.	Deskripsi Kegiatan	Simbol	Jarak (m)	Waktu (detik)
1.	Memindahkan baja dari departemen *material storage* ke departemen *cutting* A		683.84	3840
2.	Memindahkan mesin gerinda dari departemen penghalusan ke departemen *cutting* A		54.99	30
3.	Mengatur posisi baja pada mesin *cutting*		0	960
4.	Melakukan proses pengukuran		0	7680
5.	Melakukan proses *cutting*		0	960
6.	Melakukan proses penghalusan		0	3840
7.	Melakukan pengeboran dan inspeksi		0	26880
8.	Memindahkan komponen ke departemen *welding*		1251.84	3840

Dari Tabel 4.2 dapat diketahui bahwa waktu proses keseluruhan adalah sebesar 40320 detik dan waktu perpindahan adalah sebesar 7710 detik.

4.3.2.2 *Flow Process Chart* Komponen K.150B

Peta aliran proses komponen K.150B tertera pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Peta *Aliran* Proses Komponen K.150B

No.	Deskripsi Kegiatan	Simbol	Jarak (m)	Waktu (detik)
1.	Memindahkan baja dari ruang bahan baku ke area *cutting* B		1211.52	960
2.	Memindahkan mesin gerinda dari departemen penghalusan ke departemen cutting B		44.66	25
3.	Mengatur posisi baja pada mesin *cutting*		0	960
4.	Melakukan proses pengukuran		0	7680
5.	Melakukan proses *cutting*		0	960
6.	Melakukan proses penghalusan		0	3840
7.	Melakukan pengeboran dan inspeksi		0	26880
8.	Memindahkan komponen ke departemen *welding*		726.08	1920

Dari Tabel 4.3 dapat diketahui bahwa waktu proses keseluruhan adalah sebesar 40320 detik dan waktu perpindahan adalah sebesar 2905 detik.

4.3.2.3 *Flow Process Chart* Komponen *Beam* 120

Peta aliran proses komponen *beam* 120 tertera pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Peta *Aliran* Proses Komponen *Beam* 120

No.	Deskripsi Kegiatan	Simbol	Jarak (m)	Waktu (detik)
1.	Memindahkan baja dari departemen *material storage* ke departemen *cutting* B		1590.12	1365
2.	Mengatur posisi baja pada mesin *cutting*		0	1365
3.	Melakukan proses pengukuran		0	10920
4.	Melakukan proses *cutting*		0	1365
5.	Melakukan proses penghalusan		0	5460
6.	Melakukan pengeboran dan inspeksi		0	38220
7.	Mengembalikan mesin gerinda dari departemen *cutting* B ke departemen penghalusan		44.66	25
8.	Memindahkan komponen ke departemen *welding*		952.98	2730

Dari Tabel 4.4 dapat diketahui bahwa waktu proses keseluruhan adalah sebesar 57330 detik dan waktu perpindahan adalah sebesar 5020 detik.

4.3.2.4 *Flow Process Chart* Komponen P5

Peta aliran proses komponen P5 tertera pada Tabel 4.5

Tabel 4.5 Peta *Aliran* Proses Komponen P5

No.	Deskripsi Kegiatan	Simbol	Jarak	Waktu (detik)
1.	Memindahkan baja dari departemen *material storage* ke departemen penguliran		239.33	1920
2.	Mengatur posisi baja pada mesin ulir		0	6960
3.	Melakukan proses penguliran		0	69600
4.	Melakukan proses pembersihan dan inspeksi		0	3480
5.	Menunggu komponen hingga sejumlah 10 unit		0	73125

Tabel 4.5 Peta *Aliran* Proses Komponen P5 (Lanjutan)

No.	Deskripsi Kegiatan	Simbol	Jarak	Waktu (detik)
6.	Memindahkan komponen ke departemen *welding* dan departemen *product storage & packaging*		429.7	2500

Dari Tabel 4.5 dapat diketahui bahwa waktu proses keseluruhan adalah sebesar 80040 detik dan waktu perpindahan adalah sebesar 4420.

4.3.2.5 *Flow Process Chart* Komponen *Flat Washer*

Peta aliran proses komponen *flat washer* tertera pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Peta *Aliran* Proses Komponen *Flat Washer*

No.	Deskripsi Kegiatan	Simbol	Jarak (m)	Waktu (detik)
1.	Memindahkan baja dari departemen *plate storage* ke departemen *cutting plate*		1208.62	1455
2.	Mengatur posisi plat baja pada mesin *cutting plate*		0	1920
3.	Melakukan proses pengukuran		0	46080
4.	Melakukan proses *cutting*		0	115200
5.	Menunggu potongan plat hingga berjumlah 4 buah		0	87300
6.	Memindahkan potongan plat ke departemen *boring*		5788.96	2425
7.	Melakukan pengeboran		0	34580
8.	Menunggu potongan plat berlubang hingga berjumlah 4 buah		0	26190
9.	Memindahkan potongan plat yang telah dilubangi ke departemen *cutting* plate		5788.96	2425
10.	Melakukan pemotongan dan inspeksi		0	69300
11.	Menunggu potongan plat berlubang hingga berjumlah 8 buah		0	90000
12.	Memindahkan potongan plat ke departemen *welding* dan departemen *product storage & packaging*		765.04	1960

Dari Tabel 4.6 dapat diketahui bahwa waktu proses keseluruhan adalah sebesar 267080 detik dan waktu perpindahan adalah sebesar 8265 detik.

4.3.2.6 *Flow Process Chart* Komponen Kolom 250

Peta aliran proses komponen Kolom 250 tertera pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Peta *Aliran* Proses Komponen Kolom 250

No.	Deskripsi Kegiatan	Simbol	Jarak (m)	Waktu (detik)
1.	Memindahkan baja dari departemen *material storage* baku ke departemen *cutting* A	○ □ ➡ D ▽	128.22	360
2.	Mengatur posisi baja pada mesin *cutting*	● □ ⇨ D ▽	0	120
3.	Melakukan proses pengukuran	● □ ⇨ D ▽	0	720
4.	Melakukan proses *cutting*	● □ ⇨ D ▽	0	90
5.	Melakukan proses penghalusan	● □ ⇨ D ▽	0	360
6.	Melakukan pengeboran dan inspeksi	● ■ ⇨ D ▽	0	2520
7.	Memindahkan komponen ke departemen *product storage & packaging*	○ □ ➡ D ▽	231.6	360

Dari Tabel 4.7 dapat diketahui bahwa waktu proses keseluruhan adalah sebesar 3810 detik dan waktu perpindahan adalah sebesar 720 detik.

4.3.2.7 *Flow Process Chart* Komponen B.150A

Peta aliran proses komponen B.150A tertera pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Peta *Aliran* Proses Komponen B.150A

No.	Deskripsi Kegiatan	Simbol	Jarak (m)	Waktu (detik)
1.	Memindahkan baja dari departemen *material storage* ke departemen *cutting* A	○ □ ➡ D ▽	85.48	240
2.	Mengatur posisi baja pada mesin *cutting*	● □ ⇨ D ▽	0	80
3.	Melakukan proses pengukuran	● □ ⇨ D ▽	0	480
4.	Melakukan proses *cutting*	● □ ⇨ D ▽	0	60
5.	Melakukan proses penghalusan	● □ ⇨ D ▽	0	240
6.	Melakukan pengeboran dan inspeksi	● ■ ⇨ D ▽	0	1680
7.	Memindahkan komponen ke departemen *product storage* & packaging	○ □ ➡ D ▽	154.4	240

Dari Tabel 4.8 dapat diketahui bahwa waktu proses keseluruhan adalah sebesar 2540 detik dan waktu perpindahan adalah sebesar 480 detik.

4.3.2.8 *Flow Process Chart* Komponen B.150B

Peta aliran proses komponen B.150B tertera pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9 Peta Aliran Proses Komponen B.150B

No.	Deskripsi Kegiatan	Simbol	Jarak (m)	Waktu (detik)
1.	Memindahkan baja dari departemen *material storage* ke departemen *cutting* A		149.59	1560
2.	Mengatur posisi baja pada mesin *cutting*		0	520
3.	Melakukan proses pengukuran		0	3120
4.	Melakukan proses *cutting*		0	390
5.	Melakukan proses penghalusan		0	1560
6.	Melakukan pengeboran dan inspeksi		0	10920
7.	Memindahkan komponen ke departemen *product storage* & packaging		270.2	1560

Dari Tabel 4.9 dapat diketahui bahwa waktu proses keseluruhan adalah sebesar 16510 detik dan waktu perpindahan adalah sebesar 3120 detik.

4.3.2.9 *Flow Process Chart* Komponen B.150C

Peta aliran proses komponen B.150C tertera pada Tabel 4.10.

Tabel 4.10 Peta *Aliran* Proses Komponen B.150C

No.	Deskripsi Kegiatan	Simbol	Jarak (m)	Waktu (detik)
1.	Memindahkan baja dari departemen *material storage* ke departemen *cutting* A		21.37	480
2.	Mengatur posisi baja pada mesin *cutting*		0	160
3.	Melakukan proses pengukuran		0	960
4.	Melakukan proses *cutting*		0	120
5.	Melakukan proses penghalusan		0	480
6.	Melakukan pengeboran dan inspeksi		0	3360
7.	Mengembalikan mesin gerinda dari departemen *cutting* A ke departemen penghalusan		54.99	30
8.	Memindahkan komponen ke departemen *product storage* & packaging		38.6	480

Dari Tabel 4.10 dapat diketahui bahwa waktu proses keseluruhan adalah sebesar 5080 detik dan waktu perpindahan adalah sebesar 990 detik.

4.3.2.10 *Flow Process Chart Sub-Assembly Rack*

Peta aliran proses *sub-assembly rack* tertera pada Tabel 4.11.

Tabel 4.11 Peta *Aliran* Proses *Sub-Assembly Rack*

No.	Deskripsi Kegiatan	Simbol	Jarak (m)	Waktu (detik)
1.	Mengatur posisi komponen K.150A, K.150B, Beam 120, P5 dan Flat Washer.	● □ ⇨ D ▽	0	5940
2.	Memindahkan mesin gerinda dari departemen penghalusan ke departemen *welding*	○ □ ➡ D ▽	23.57	20
3.	Melakukan pengelasan dan inspeksi	● ■ ⇨ D ▽	0	91800
4.	Melakukan penghalusan	● □ ⇨ D ▽	0	5100
5.	Memindahkan mesin gerinda dari departemen *welding* ke departemen penghalusan	○ □ ➡ D ▽	23.57	20
6.	Memindahkan rack ke departemen *sandblasting*	○ □ ➡ D ▽	325.44	960
7.	Melakukan *sandblasting*	● □ ⇨ D ▽	0	61200
8,	Melakukan pengeringan	● □ ⇨ D ▽	0	28800
9.	Memindahkan rack ke departemen *painting*	○ □ ➡ D ▽	631.36	640
10.	Melakukan *Painting*	● □ ⇨ D ▽	0	30600
11.	Melakukan Pengeringan	● □ ⇨ D ▽	0	28800
12.	Memindahkan rack ke departemen *product storage* & packaging	○ □ ➡ D ▽	579.68	640
13.	Memasukkan rack ke dalam *box* kayu	● □ ⇨ D ▽	0	320
14.	Memindahkan *box* kayu ke kontainer	○ □ ➡ D ▽	10	320

Dari Tabel 4.11 dapat diketahui bahwa waktu proses keseluruhan adalah sebesar 252560 detik dan waktu perpindahan adalah sebesar 2600 detik.

4.3.2.11 *Flow Process Chart Sub-Assembly Gantry*

Peta aliran proses *sub-assembly gantry* tertera pada Tabel 4.12.

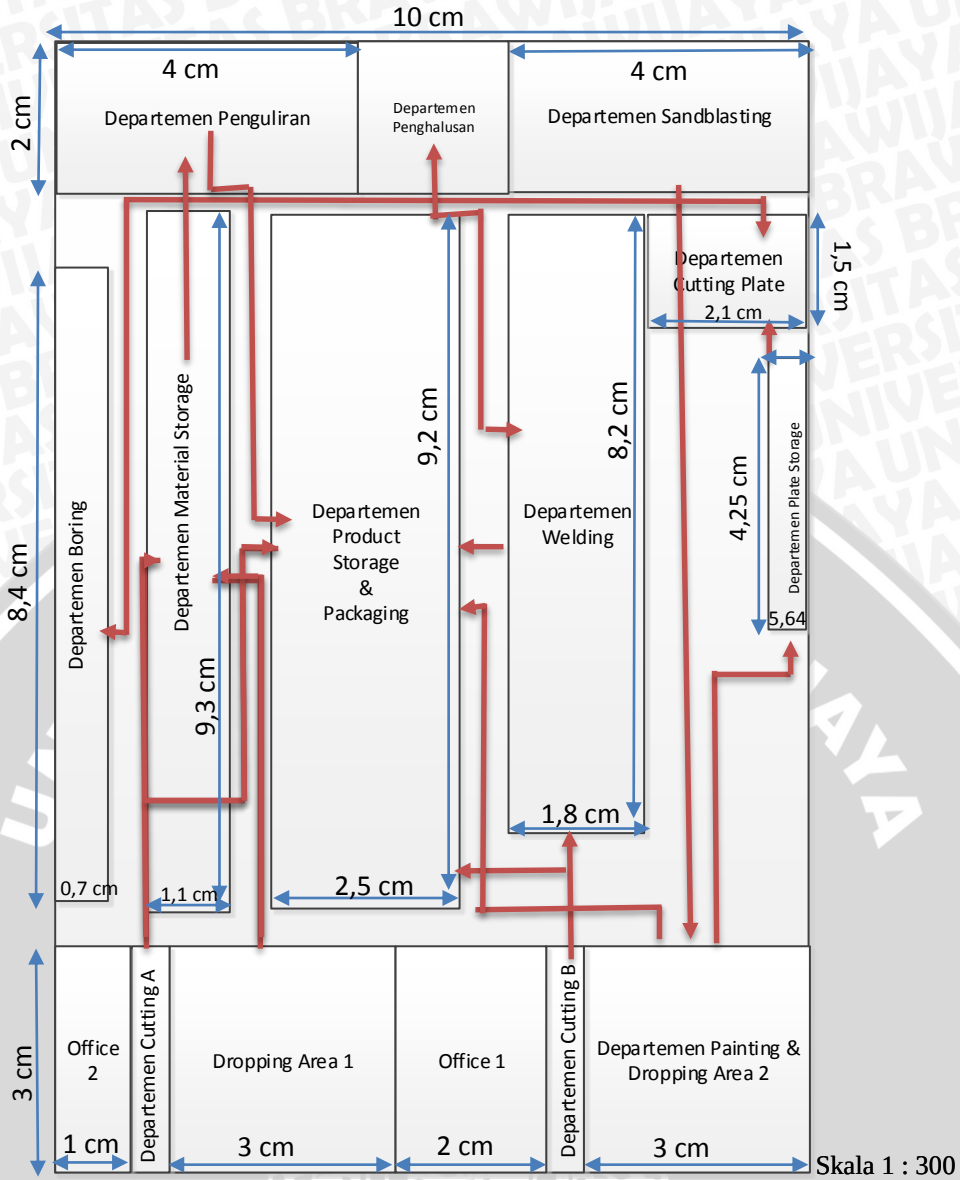
Tabel 4.12 Peta *Aliran* Proses *Sub-Assembly Gantry*

No.	Deskripsi Kegiatan	Simbol	Jarak (m)	Waktu (detik)
1.	Mengatur posisi komponen Kolom 250, B.150A, B.150B, B.150C, P5 dan *Flat Washer*.		0	300
2.	Memasukkan komponen pada *box* kayu		0	900
3.	Memindahkan *box* kayu ke kontainer		10	300

Dari Tabel 4.12 dapat diketahui bahwa waktu proses keseluruhan adalah sebesar 1200 detik dan waktu perpindahan adalah sebesar 300 detik.

4.3.3 *FROM TO CHART* (FTC)

Pada tahap ini akan dilakukan pengukuran kuantitatif terhadap material dengan menggunakan analisis aliran material guna menghasilkan suatu *from to chart*. Jarak antar departemen akan menjadi *input* pada *from to chart*. Sebelum melakukan pembuatan *from to chart*, terlebih dahulu harus diketahui jalur perpindahan material dari *existing layout* yang ada. *Existing layout* yang dipakai adalah *planning layout* yang dimiliki perusahaan, yang nantinya akan digunakan sebagai *input* dalam pengolahan dengan menggunakan algoritma CRAFT. Berikut *block layout* dari *existing layout* atau *planning layout* saat ini PT Pelangi Indokarya tertera pada Gambar 4.3 yang telah disesuaikan dengan rencana pemindahan mesin dari *workshop* 1 ke *workshop* 2 beserta jalur perpindahan materialnya. Ukuran lantai produksi PT Pelangi Indokarya adalah 30m x 45m. *Block layout* dibuat dengan skala 1:300. Garis merah berpanah pada *block layout* menunjukkan arah perpindahan *material handling* yang telah disesuaikan dengan kondisi *real* jalur transportasi pada lantai produksi perusahaan. Pengukuran jarak antar departemen dilakukan dengan cara menghubungkan titik tengah/*centroid* dari tiap departemen tersebut, disesuaikan dengan jalur produksi yang ada.



Gambar 4.5 *Existing Layout* Lantai Produksi PT Pelangi Indokarya

Data jarak perpindahan antar dari dan ke antar departemen yang ada dalam lantai produksi PT Pelangi Indokarya untuk pembuatan *pipe rack tank farm methanol* PT Wilmar Nabati Indonesia tertera pada Tabel 4.13.

Tabel 4.13 Jarak Perpindahan Antar Departemen Pada *Existing Layout*

No	Dari	Ke	Jarak (m)	Frekuensi	Total Jarak (m)
1	Departemen *Material storage*	Departemen *Cutting* A	21.37	50	1068.50
2	Departemen *Material storage*	Departemen *Cutting* B	37.86	74	2801.64
3	Departemen *Cutting* A	Departemen *Welding*	39.12	32	1251.84
4	Departemen *Cutting* B	Departemen *Welding*	23.02	73	1679.06
5	Departemen *Cutting* A	Departemen *Product storage*	32.06	22	694.80
6	Departemen *Plate storage*	Departemen *Cutting* Plate	12.46	97	1208.62
7	Departemen *Cutting* Plate	Departemen *Boring*	59.68	97	5788.96
8	Departemen *Boring*	Departemen *Cutting* Plate	59.68	97	5788.96
9	Departemen *Cutting* Plate	Departemen *Welding*	17.32	42	727.44
10	Departemen *Cutting* Plate	Departemen *Product storage*	26.35	8	210.80
11	Departemen *Material storage*	Departemen Penguliran	18.41	13	239.33
12	Departemen Penguliran	Departemen *Product storage*	26.50	1	26.50
13	Departemen Penguliran	Departemen *Welding*	33.60	10	318.00

Tabel 4.13 Jarak Perpindahan Antar Departemen Pada *Existing Layout* (Lanjutan)

No	Dari	Ke	Jarak (m)	Frekuensi	Total Jarak (m)
14	Departemen *Welding*	Departemen *Sandblasting*	20.34	16	325.44
15	Departemen *Sandblasting*	Departemen *Painting*	39.46	16	631.36
16	Departemen *Painting*	Departemen *Product storage*	36.23	16	579.68
17	Departemen *Dropping area* 2	Departemen *Plate storage*	24.28	5	121.40
18	Departemen *Dropping area* 1	Departemen *Material storage*	29.50	50	1475.00
19	Departemen Penghalusan	Departemen *Cutting* A	54.99	1	54.99
20	Departemen Penghalusan	Departemen *Cutting* B	44.66	1	44.66
21	Departemen *Cutting* A	Departemen Penghalusan	54.99	1	54.99
22	Departemen *Cutting* B	Departemen Penghalusan	44.66	1	44.66
23	Departemen Penghalusan	Departemen *Welding*	23.57	1	23.57
24	Departemen *Welding*	Departemen Penghalusan	23.57	1	23.57

Tabel 4.13 menunjukan bahwa total jarak perpindahan untuk 1 kali produksi *pipe rack tank farm methanol* PT Wilmar Nabati yakni sebesar 25062,37 meter. Dalam melakukan transfer material, PT Pelangi Indokarya menggunakan alat bantu berupa *crane* dan *handtruck*. *Handtruck* digunakan untuk memindahkan potongan plat dari departemen *cutting plate* menuju departemen *boring*, departemen *boring* menuju *cutting plate*, dan departemen *cutting plate* menuju *welding* dan *product storage&packaging*. *Handtruck* juga digunakan untuk membawa material P5 dari *material storage* menuju departemen penguliran yang selanjutnya diteruskan menuju departemen *product storage&packaging* dan departemen *welding*. Sedangkan *crane* digunakan untuk memindahkan material-material berat berupa batang baja dan juga *rack*. Informasi dari Tabel 4.13 akan digunakan sebagai *input* dalam membuat matriks *from to chart*. Pemberian simbol untuk tiap departemen terdapat pada Tabel 4.14.

Tabel 4.14 Simbol Departemen Di Lantai Produksi PT Pelangi Indokarya

Simbol	Departemen	Simbol	Departemen
1	*Office* 2	9	Departemen *Product storage* & Packaging
2	Departemen *Cutting* A	A	Departemen *Material storage*
3	Departemen *Dropping area* 1	B	Departemen *Boring*
4	*Office* 1	C	Departemen Penguliran
5	Departemen *Cutting* B	D	Departemen Penghalusan
6	Departemen *Dropping area* 2 & *Painting*	E	Departemen *Sandblasting*
7	Departemen *Plate storage*	F	Departemen *Cutting* Plate
8	Departemen *Welding*		

Pemberian simbol angka dan huruf digunakan untuk lebih memudahkan dalam proses pengolahan. Pemberian angka pada tiap departemen didasarkan pada kedekatan departemen yang dimulai dari bagian depan kiri yaitu *office* 2 dan berakhir pada ujung belakang sebelah kanan yaitu departemen *cutting* plate yang membetuk *s-shape layout*.

Tabel 4.15 *From To Chart* Departemen Produksi *Pipe rack tank farm methanol* PT Wilmar Nabati Indonesia Pada *Existing Layout*

FROM \ TO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
1															
2								39,12	32,06				54,99		
3										29,50					
4															
5								23,02					44,66		
6							24,28		36,23						
7															12,46
8													23,57	20,34	
9															
A		21,37			37,86							18,41			
B															59,68
C								33,60	26,50						
D		54,99			44,66			23,57							
E						39,46									
F								17,32	26,35		59,68				

Dari *from to chart* pada Tabel 4.15, dapat diketahui bahwa terdapat 24 aktivitas yang terdiri dari 13 aktivitas *forward* dan 11 aktivitas *backward*. Berikut perhitungan total perpindahan maju (*forward*) dan total perpindahan mundur (*backward*) material yang tertera pada Tabel 4.16. Dari Tabel 4.16 dapat diketahui perbandingan total jarak *forward* dan *backward* adalah 53,3 : 46,7.

Tabel 4.16 Total Perpindahan *Forward* Dan *Backward* Pada *Existing Layout*

No	*Forward*	Jarak (m)	No	*Backward*	Jarak (m)
1	121,40	121,40	1	0	0
2	239,33	239,33	2	0	0
3	1679,06 + 579,68	225,74	3	26,50	26,50
4	5788.96	5788,96	4	5788,96+318	6106,96
5	23.57	23,57	5	23,57+2801,64	2825,21
6	1251,84 + 325,44	1577,28	6	210,80	210,80
7	694,80 + 1475,00	2169,80	7	727,44	727,44
8	44,66 + 1208,62	1253,28	8	1068,5+44,66+631,36	1744,52
9	0	0	9	0	0
10	0	0	10	0	0
11	54,99	54,99	11	54,99	54,99
12	0	0	12	0	0
13	0	0	13	0	0
14	0	0	14	0	0
TOTAL		13365,95	TOTAL		11696,42

4.4 PERHITUNGAN LUAS LANTAI TEORITIS

Perancangan *layout* lantai produksi pada PT Pelangi Indokarya memerlukan analisis teoritis mengenai seberapa besar seharusnya luas departemen-departemen produksi. Apabila diketahui luas lantai teoritis untuk masing-masing departemen lebih kecil dibanding luas lantai aktual pada lantai produksi PT Pelangi Indokarya, maka luas lantai teoritis akan dipakai dalam perancangan *layout* lantai produksi, begitu pula sebaliknya.

Dalam perhitungan luas lantai teoritis terdapat beberapa informasi mengenai luas departemen yang akan dijadikan sebagai *input*,yaitu :

1. Mesin

   Dimensi mesin yang meliputi panjang dan lebar dan juga jumlah unit dari mesin yang ada pada departemen tersebut.

2. Operator

   Panjang atau lebar maksimal dari suatu mesin atau material dikalikan dengan 1 meter.

3. Material

   Dimensi material baik bahan baku maupun produk jadi yang akan melewati departemen tersebut.

4. Peralatan

Berbagai peralatan pendukung yang digunakan selama proses produksi berlangsung pada departemen tersebut. Luas untuk peralatan atau *auxiliary area* yang dipakai pada tiap departemen pada lantai produksi PT Pelangi Indokarya berbeda satu sama lain disesuaikan dengan peralatan yang dipakai. Sebagai contoh pada departemen *cutting* A dan *cutting* B peralatan yang dipakai hanyalah kursi kecil untuk tempat duduk operator, sedangkan pada departemen lain tidak.

5. *Allowance*

Toleransi luas suatu departemen yang didasarkan pada ukuran terbesar dari bahan baku atau produk jadi. *Allowance* digunakan untuk memberikan *space* bagi operator maupun material saat material akan dipindahkan agar tidak terlalu dekat dengan mesin pada departemen tersebut. Penentuan besar *allowance* dilihat dari ukuran bahan baku atau produk jadi tertera pada Tabel 4.15

Tabel 4.17 Estimasi *Allowances* Berdasarkan Ukuran Material

Size	Allowance (%)
Less than 6 ft^2	5-10
Between 6 ft^2 and 12 ft^2	10-20
Between 12 ft^2 and 18 ft^2	20-30
Greater than 18 ft^2	30-40

Sumber: Tompkins, 2003:113

Dari perhitungan lantai teoritis maka dapat dibandingkan luas lantai aktual saat ini dengan luas lantai teoritis lantai produksi PT Pelangi Indokarya. Pada lantai produksi PT Pelangi Indokarya, tidak dilakukan perhitungan perhitungan luas lantai teoritis pada 5 departemen yaitu departemen *dropping area* 1, *dropping area* 2, *office* 1, *office* 2 dan *boring*. Hal tersebut sesuai dengan permintaan perusahaan dengan pertimbangan luas area departemen *dropping area* yang ada sudah disesuaikan dengan lebar truk kontainer pembawa bahan baku dan produk jadi serta letak *office* yang harus berada di area depan perusahaan. Sedangkan pada departemen *boring* tidak dilakukan perhitungan luas area dikarenan mesin bor yang nantinya dipindahkan ke *workshop* 2 akan dikelompokkan dengan mesin-mesin rusak yang dimiliki perusahaan pada 1 area tertentu. Perhitungan lengkap mengenai luas masing-masing departemen dapat dilihat pada Tabel 4.16.

Tabel 4.18 Perhitungan Luas Lantai Teoritis PT Pelangi Indokarya

Nama Departemen	Nama Mesin	Dimensi Mesin			*Operator Space* (m^2)	*Material Space* (m^2)	*Auxiliary Area* (m^2)	Subtotal (m^2)	*Aisle Allowance* (m^2)	Total *Space* per *Machine* (m^2)	*Number of Machines*	Total *Space* (m^2)
		Panjang (m)	Lebar (m)	Luas (m^2)								
Cutting A	Mesin *Cutting* A	3,014	0,915	2,75781	8	1,2	0,2242	12,18201	0,15	14,0093115	1	14,0093115
Cutting B	Mesin *Cutting* B	3,014	0,915	2,75781	8	1,2	0,2242	12,18201	0,15	14,0093115	1	14,0093115
Penguliran	Mesin Ulir	0,64	1,5	0,96	1,5	0.032	0,7	3,192	0,1	3,5112	4	14,0448
Welding	Mesin Las	0,258	0,505	0,13029	0,505	25	0,9556	27,71409	0,4	38,799726	2	77,599452
	Mesin Blader	0,237	0,576	0,136512	0,576						2	
	Mesin Gerinda	0,372	0,104	0,038688	0,372						2	
Cutting Plate	Mesin *Cutting* Plate	3	1	3	3	0,36	0,25	6,61	0,1	7.271	1	7,271
Penghalusan	Mesin Gerinda	0,372	0,104	0,038688	0,9	0	0,405	1,343688	0,1	1,4780568	4	5,9122272
Product storage	-	0	0	0	21	84	0,25	105,25	0,4	147,35	1	147.35
Plate storage	-	0	0	0	0,6	0,12	0,25	0,97	0,1	1,067	1	1,884
Sandblasting	mesin sandblaster	0,56	0,139	0,07784	0,56	25	1	29,02184	0,4	40,630576	2	81,261152
	kompresor	1,49	0,6	0,894	1,49							
Material storage	-	0	0	0	16	7.2	1	24,2	0,4	33,88	1	33,88

Contoh perhitungan luas lantai teoritis:

- Departemen Cutting A

Luas Dimensi mesin = 3,014 x 0,915 = 2,75781 m^2 Operator *Space* = Panjang Material x 1 =8 x 1 = 8 m^2

Material Space = 8 x 0.15 = 1,2 m^2 *Auxiliry Area* = Luas Kursi Kecil *Aisle Allowance* = 15%

*Number of Machi*nes = 1 unit = 0,59 x 0,38 = 0,2242 m^2 Subtotal = 2,75781+8+1,2+0,2242 = 12,18201 m^2

Total *Spac*e per *Machine* = 12,18201+(0,15 x 12,18201) = 14,0093115 m^2 Total *Space* = 1 x 14,0093115 = 14,0093115 m^2

Setelah diketahui luas lantai teoritis maka selanjutnya disajikan tabel perbandingan lantai teoritis dan luas lantai aktual yang tertera pada Tabel 4.19.

Tabel 4.19 Perbandingan Luas Lantai Teoritis dan Luas Lantai Aktual

Nomor	Nama Departemen	Luas Lantai Aktual	Luas Lantai Teoritis
1	Penguliran	72	14,05
2	Penghalusan	25	5,91
3	*Sandblasting*	72	81,26
4	*Material storage*	92,07	33,88
5	Produck Storage	207	147,35
6	*Welding*	132,84	77,6
7	*Cutting* Plate	28,35	7,27
8	*Plate storage*	16,2	1.884
9	*Cutting* A	13,5	14,01
10	*Cutting* B	13,5	14,01
11	*Boring*	52,92	
12	*Office* 1	54	
13	*Office* 2	27	
14	*Dropping area* 1	81	
15	*Dropping area* 2 & *Painting*	81	

Ketika luas area teoritis lebih kecil dari luas area aktual, maka luas area akan teoritis akan digunakan sebagai *input*, begitu juga sebaliknya. Bagian berwarna biru pada Tabel 4.19 adalah luas yang nantinya akan dipakai dalam pembuatan *initial layout*. Dari Tabel 4.19 dapat dikatakan bahwa terdapat 7 departemen yang nantinya akan menggunakan luas lantai teoritis dalam pembuatan *block layout*, dan sisanya sebanyak 8 departemen akan menggunakan luas lantai aktual. Tahap selanjutnya adalah pembuatan *block layout* dan penentuan titik x serta y dari tiap departemen. Ukuran dari tiap departemen yang nantinya akan dipakai dalam pembuatan *block layout* tertera pada Tabel 4.20.

Tabel 4.20 Ukuran Departemen Untuk *Block Layout*

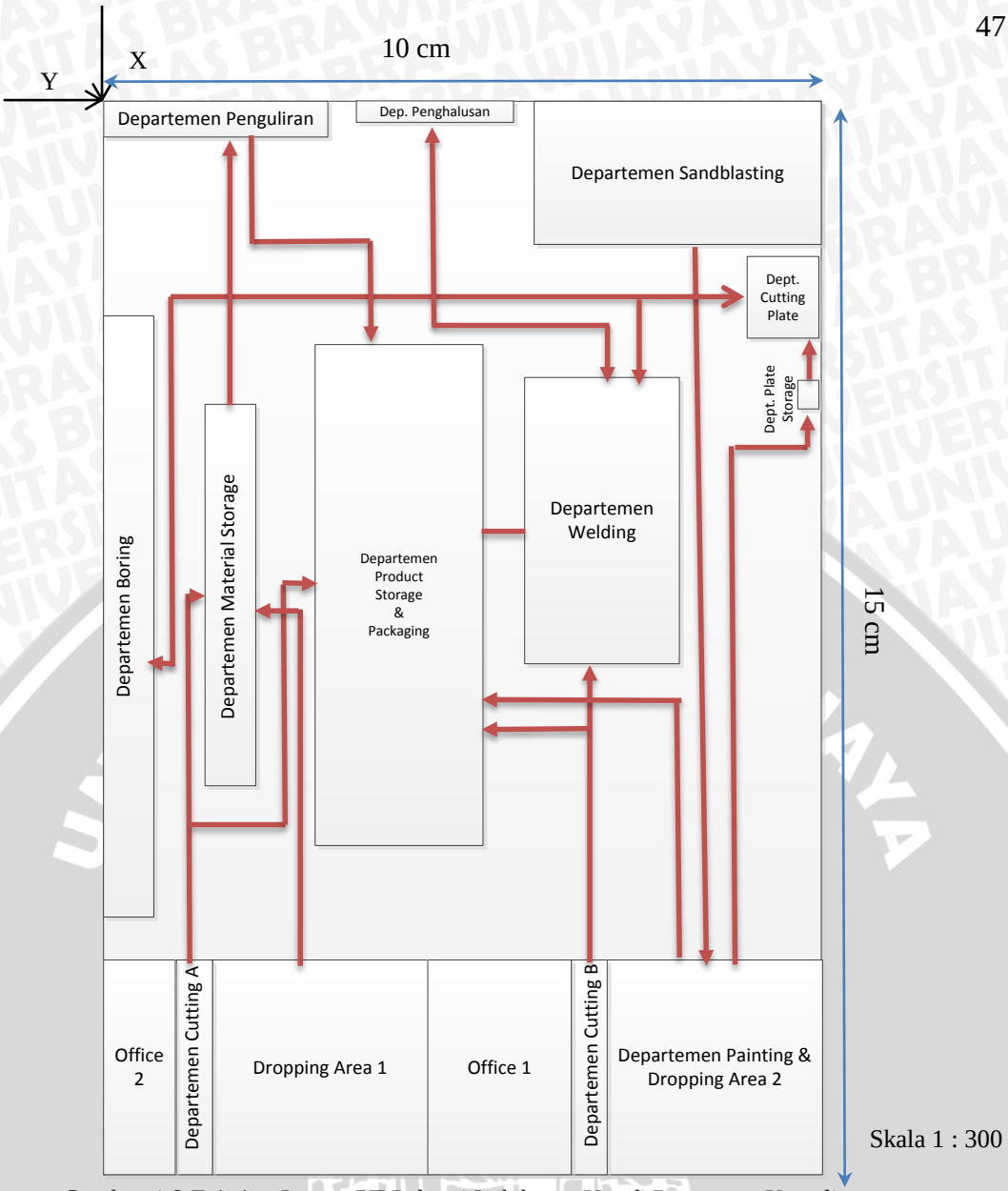
No	Nama Departemen	Ukuran		
		Panjang (m)	Lebar (m)	Luas (m^2)
1	Penguliran	9,37	1,5	14,05
2	Penghalusan	6,57	0,9	5,91
3	*Sandblasting*	12	6	72
4	*Boring*	2,1	25,2	52,92
5	*Material storage*	2,1	16,13	33,88
6	Produck Storage	7,01	21	147,35
7	*Welding*	6,46	12	77,6
8	*Cutting* Plate	3	2,42	7,27
9	*Plate storage*	1,57	1,2	1,884
10	*Cutting* A	1.5	9	13,5
11	*Cutting* B	1.5	9	13,5

Tabel 4.20 Ukuran Departemen Untuk *Block Layout* (Lanjutan)

12	*Office* 1	6	9	45
13	*Office* 2	3	9	27
14	*Dropping area* 1	9	9	81
15	*Dropping area* 2 & *Painting*	9	9	81

4.5 PENGOLAHAN *LAYOUT* DENGAN ALGORITMA CRAFT

Sebelum dilakukan pengolahan *layout*, diperlukan desain *block layout* dari *existing layout* lantai produksi PT Pelangi Indokarya. *Existing layout* yang dipakai adalah *planning layout* yang dimiliki perusahaan, yang nantinya akan digunakan sebagai *input* dalam pengolahan dengan menggunakan algoritma CRAFT. Berikut *block layout* dari *planning layout* saat ini PT Pelangi Indokarya tertera pada Gambar 4.3 yang telah disesuaikan dengan rencana pemindahan mesin dari *workshop* 1 ke *workshop* 2. Ukuran lantai produksi PT Pelangi Indokarya adalah 30m x 45m. *Block layout* dibuat dengan skala 1:300.



Gambar 4.6 *Existing Layout* PT Pelangi Indokarya Untuk Penentuan Koordinat

Setelah mengetahui *existing layout*, maka akan dilakukan penentuan koordinat x dan y pada masing-masing departemen yang dilakukan dengan pengukuran manual. Koordinat x,y dari tiap departemen ini akan menjadi *input* dalam pengolahan *layout* dengan algoritma CRAFT dengan bantuan WinQSB. Jarak yang nantinya dimunculkan dalam perhitungan CRAFT bukanlah jarak real yang harus ditempuh dalam pembuatan produk,namun total jarak estimasi yang dihitung berdasarkan titik tengah atau *centroid* tiap departemen. Titik x dan y tiap departemen tertera pada Tabel 4.21.

Tabel 4.21 Titik X dan Y Tiap Departemen

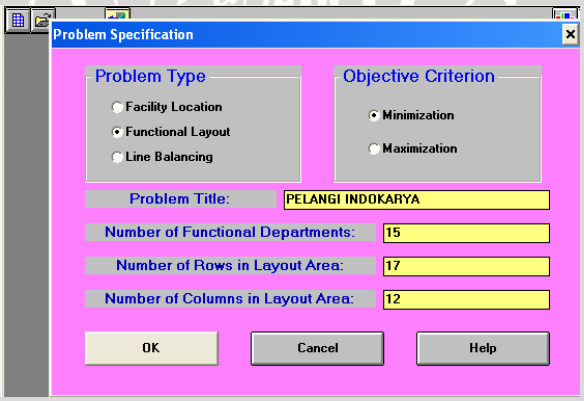
Nomor	Nama Departemen	X		Y	
		X_o	X_1	Y_o	Y_1
1	*Office* 2	13	16	1	2
2	Departemen *Cutting* A	13	16	2	2,50
3	Departemen *Dropping area* 1	13	16	2,50	5,50

Tabel 4.21 Titik X Dan Y Tiap Departemen (Lanjutan)

4	*Office* 1	13	16	5,50	7,50
5	Departemen *Cutting* B	13	16	7,50	8
6	Departemen *Dropping area* 2 & *Painting*	13	16	8	11
7	Departemen *Plate storage*	5,4	5,8	10,60	11
8	Departemen *Welding*	4,85	8,85	6,85	9
9	Departemen *Product storage* & Packaging	4,40	11,40	3,95	6,25
10	Departemen *Material storage*	4,20	9,50	2,90	3,10
11	Departemen *Boring*	4	12,4	1	1,70
12	Departemen Penguliran	1	1,50	1	4,10
13	Departemen Penghalusan	1	1,30	4,50	6,70
14	Departemen *Sandblasting*	1	3	7	11
15	Departemen *Cutting* Plate	3,35	4,50	9,95	11

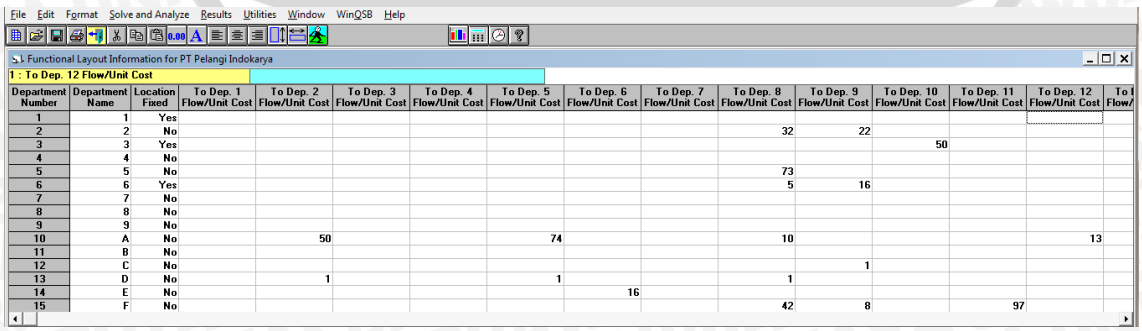
Langkah pembuatan alternatif *layout* perbaikan dengan metode CRAFT menggunakan *software* Winqsb adalah sebagai berikut :

1. Membuka *software* Winqsb 2.0 dan memilih sub menu *Facility Location and Layout*. Lalu pada *toolbar* memilih *File* dan klik *New Problem*.
2. Pada *dialog box Problem Specification*, memilih *Funtional Layout* sebagai *Problem Type*, *Minimization* pada *Objective Criterion* karena tujuan utama adalah minimasi jarak perpindahan. Lalu mengiisi beberapa informasi dasar mengenai lantai produksi seperti Gambar 4.4, lalu klik OK.



Gambar 4.7 *Problem Spesification*

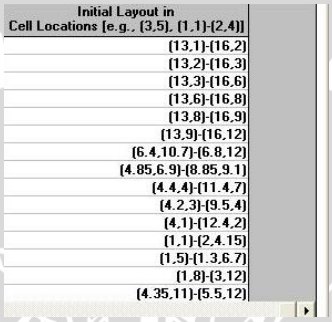
3. Memasukkan *input from to chart* dan koordinat tiap departemen.



Department Number	Department Name	Location Fixed	To Dep. 1 Flow/Unit Cost	To Dep. 2 Flow/Unit Cost	To Dep. 3 Flow/Unit Cost	To Dep. 4 Flow/Unit Cost	To Dep. 5 Flow/Unit Cost	To Dep. 6 Flow/Unit Cost	To Dep. 7 Flow/Unit Cost	To Dep. 8 Flow/Unit Cost	To Dep. 9 Flow/Unit Cost	To Dep. 10 Flow/Unit Cost	To Dep. 11 Flow/Unit Cost	To Dep. 12 Flow/Unit Cost
1	1	Yes												
2	2	No								32	22			
3	3	Yes										50		
4	4	No												
5	5	No								73				
6	Yes									5	16			
7	7	No												
8	8	No												
9	9	No												
10	A	No		50			74			10				13
11	B	No												
12	C	No									1			
13	D	No		1			1			1				
14	E	No						16						
15	F	No								42	8		97	

Gambar 4.8 *Input From To Chart*

Pada *input from to chart*, terlebih dahulu ditentukan departemen mana yang termasuk *fixed department* (departemen tetap) dan mana yang tidak. Pada lantai produksi PT Pelangi Indokarya departemen yang dibuat sebagai *fixed department* adalah *office* 2 , *office* 1, *dropping area* 1 dan *dropping area* 2. Hal tersebut dikarenakan *office* dan *dropping area* yang harus berada di area depan perusahaan, disesuaikan dengan jalur masuk truk pembawa material maupun produk jadi yang hanya ada 1 dan juga kebijakan perusahaan. Nilai yang dimasukkan pada *from to chart* adalah nilai frekuensi perpindahan selama pembuatan *pipe rack tank farm methanol* dari departemen-departemen yang terkait.



Gambar 4.9 *Input* Koordinat Tiap Departemen

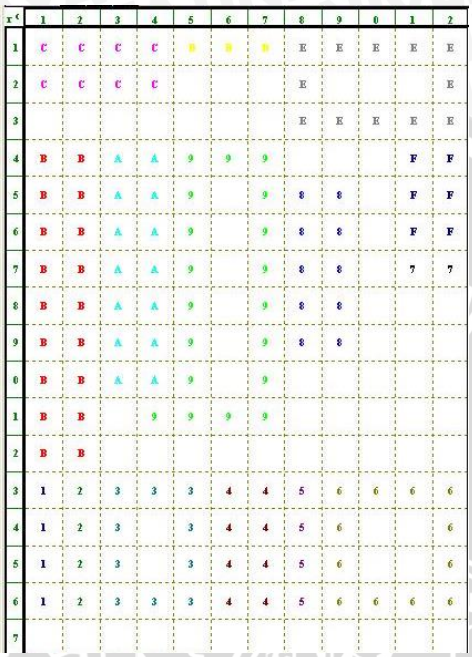
Koordinat tiap departemen yang dimasukan pada pengolahan Winqsb sesuai dengan *block layout* yang sebelumnya telah dibuat dengan beberapa penyesuaian agar sesuai dengan kondisi *real* lantai produksi perusahaan. Penyesuaian tersebut diperlukan karena nilai titik 0 dan garis X dan Y yang berbeda. Penyesuaian lainnya adalah dengan membulatkan keatas beberapa koordinat yang berdekatan dan memiliki angka desimal agar tidak terjadi penumbukan antar departemen pada *initial layout* nantinya.

4. Setelah memasukkan semua *input* yang diperlukan, memilih menu *Solve and Analyze* pada *toolbar* dan klik *Solve the Problem*.
5. Pada *dialog box Functional Layout Solution*, memilih *rectiliniear distance* dan pilihan solusi yang diinginkan.Pada pengolahan dengan metode CRAFT menggunakan software Winqsb, menawarkan empat macam rekomendasi alternatif perbaikan *layout*.

4.5.1 *Evaluate The Initial Layout Only*

Sebelum dilakukan pengolahan dengan keempat *solution option* oleh algoritma CRAFT dengan menggunakan *software* Winqsb, maka akan dilakukan evaluasi terhadap *initial layout*, yaitu *layout* rencana (*planning layout*) setelah dilakukan pemindahan mesin pada *workshop* 1 ke *workshop* 2. *Planning Layout* oleh perusahaan ini akan dievaluasi

dan nantinya akan dibandingkan dengan keempat *solution option* yang ditawarkan oleh algoritma CRAFT dengan menggunakan *software* Winqsb. Setelah dilakukan pengolahan, dapat diketahui bahwa jarak perpindahan pada *initial layout* adalah 7464,32 cm pada ukuran skala atau 22392,96 m pada ukuran sebenarnya. Gambar *initial layout* oleh *software* Winqsb tertera pada Gambar 4.10.

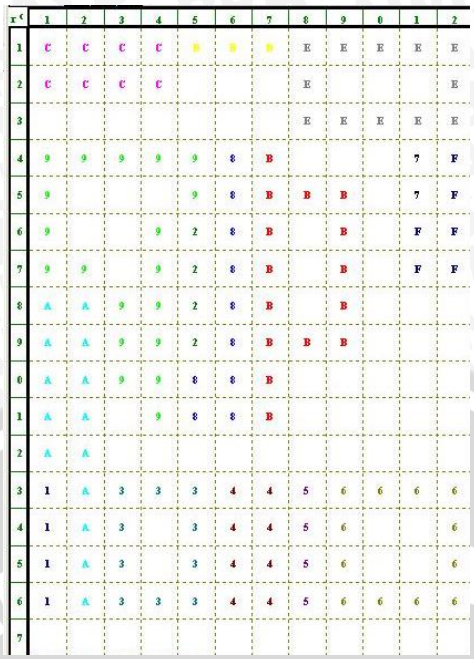


Gambar 4.10 *Evaluate The Initial Layout Only*

Dari hasil penggambaran *initial layout* oleh *software* Winqsb pada Gambar 4.10, dapat dikatakan bahwa *initial layout* yang dihasilkan oleh *software* Winqsb sudah merepresentasikan *planning layout* yang dimiliki oleh perusahaan yang tertera pada Gambar 4.5.

4.5.2 *Improve by Exchanging 2 Departments*

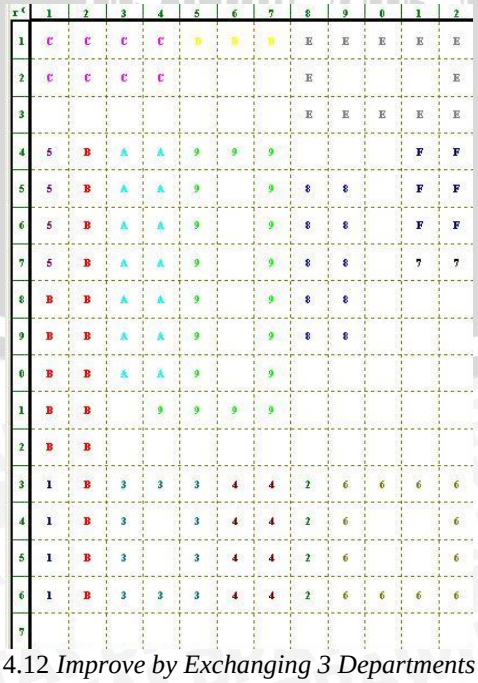
Solution option pertama yaitu *Improve by Exchanging 2 Departments* adalah penataan ulang *layout* fasilitas dengan cara menukar 2 departemen yang ada pada lantai produksi. *Improve by Exchanging 2 Departments* melakukan iterasi sebanyak 6 kali untuk menghasilkan jarak perpindahan paling minimal yaitu sebesar 4749.74 cm pada ukuran skala atau sebesar 14249,22 m pada ukuran sebenarnya. Perubahan *layout* dengan *Improve by Exchanging 2 Departments* 6 iterasi terdapat pada departemen *cutting* A, *plate storage*, *cutting plate*, *material storage*, *boring*, *welding* dan *product storage&packaging*. Hasil perubahan *layout* dari *Improve by Exchanging 2 Departments* 6 iterasi tertera pada Gambar 4.11.



Gambar 4.11 *Improve by Exchanging 2 Departments* 6 Iterasi

4.5.3 *Improve by Exchanging 3 Departments*

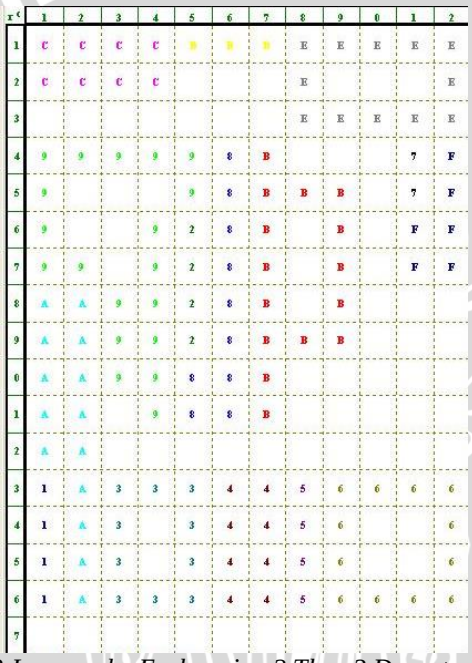
Solution Option yang kedua adalah dengan cara menukar 3 departemen yang ada pada lantai produksi. Solusi perbaikan dengan *Improve by Exchanging 3 Departments* hanya memerlukan 1 iterasi untuk menghasilkan total jarak perpindahan yang paling minimal, yaitu sebesar 6921.33 m pada ukuran skala atau sebesar 20763,99 m pada ukuran sebenarnya. Perubahan *layout* dengan *Improve by Exchanging 3 Departments* 1 iterasi terdapat pada departemen *cutting* A, *cutting* B, *boring*. Hasil perubahan *layout* dari *Improve by Exchanging 3 Departments* 1 iterasi tertera pada Gambar 4.12.



Gambar 4.12 *Improve by Exchanging 3 Departments* 1 Iterasi

4.5.4 *Improve by Exchanging 2 then 3 Departments*

Solution Option yang ketiga adalah dengan cara menukar 2 departemen dilanjutkan dengan 3 departemen yang ada pada lantai produksi. *Improve by Exchanging 2 then 3 Departments* melakukan iterasi sebanyak 6 kali untuk menghasilkan jarak perpindahan paling minimal yaitu sebesar 4749.74 cm pada ukuran skala atau sebesar 14249,22 m pada ukuran sebenarnya. Hasil tersebut sama dengan solusi perbaikan pertama yaitu *Improve by Exchanging 2 Departments* 6 iterasi. Perubahan *layout* dengan *Improve by Exchanging 2 then 3 Departments* juga sama yaitu terdapat pada departemen *cutting* A, *plate storage*, *cutting plate*, *material storage*, *boring*, *welding* dan *product storage&packaging*. Hasil perubahan *layout* dari *Improve by Exchanging 2 Departments* 6 iterasi tertera pada Gambar 4.13.

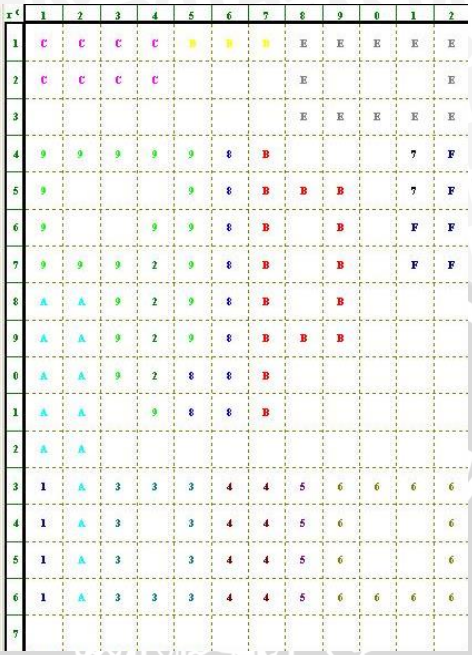


Gambar 4.13 *Improve by Exchanging 2 Then 3 Departments* 6 Iterasi

4.5.5 *Improve by Exchanging 3 then 2 Departments*

Solution Option yang terakhir adalah dengan cara menukar 3 departemen dilanjutkan dengan 2 departemen yang ada pada lantai produksi. *Improve by Exchanging 3 then 2 Departments* melakukan iterasi sebanyak 7 kali untuk menghasilkan jarak perpindahan paling minimal yaitu sebesar 4710.38 cm pada ukuran skala atau 14131,14 m pada ukuran sebenarnya. Perubahan *layout* dengan *Improve by Exchanging 3 then 2 Departments* 7 iterasi terdapat pada departemen *cutting* A, *plate storage*, *cutting plate*, *material storage*, *boring*, *welding* dan *product storage&packaging*. Hasil perubahan

layout dari *Improve by Exchanging 3 then 2 Departments* 7 iterasi tertera pada Gambar 4.14.



Gambar 4.14 *Improve by Exchanging 3 then 2 Departments* 7 iterasi

4.6 ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Pada subbab ini akan dilakukan analisis dan pembahasan terhadap *existing layout* dan juga hasil *solution option* yang diberikan oleh metode CRAFT dengan software Winqsb. Selain itu juga akan dilakukan pemilihan *layout* terbaik berdasarkan jarak perpindahan yang paling kecil dari tiap alternatif *layout* dan dibandingkan dengan *existing layout*. Selanjutnya akan dilakukan perhitungan ulang jarak antar departemen terkait dan juga pembuatan *from to chart* baru, yang nantinya akan digunakan untuk membandingkan total jarak perpindahan *forward* dan *backward initial layout* dengan total jarak perpindahan *forward* dan *backward selected layout*.

4.6.1 Perbandingan *Initial Layout* Dengan Alternatif *Layout*

Pada *existing layout* lantai produksi PT Pelangi Indokarya terdapat 15 departemen yaitu *office* 2, *cutting* A, *dropping area* 1, *office* 2, *cutting* B, *dropping area* 2&*painting*, *plate storage*, *welding*, *product storage*&*packaging*, *material storage*, *boring*, penguliran, penghalusan, *sandblasting* dan *cutting plate*. Perancangan alternatif *layout* menggunakan metode CRAFT dengan *software* Winqsb membutuhkan *input* yaitu frekuensi perpindahan dari departemen-departemen terkait *pembuatan pipe rack tank farm methanol*, koordinat tiap departemen dan juga *initial layout*. *Initial layout* yang

dipakai adalah rencana *layout* yang dibuat oleh perusahaan setelah dilakukannya pemindahan mesin bor dan juga ulir dari *workshop* 1 ke *workshop* 2. Namun karena ukuran *layout* aktual yang terlalu besar, maka *initial layout* dibuat dengan skala 1:300, yang selanjutnya akan dinamakan *existing layout* saat masuk tahap pengolahan. Total jarak perpindahan pada *existing layout* adalah sebesar 7464.32 cm atau 22392.96 m pada jarak sesungguhnya .

Metode CRAFT dengan menggunakan *software* Winqsb memberikan 4 alternatif *layout* yaitu dengan *improve by exchanging 2 departments*, *improve by exchanging 3* departments, *improve by exchanging 2 then 3 departments*,dan *improve by exchanging 3 then 2 departments*. Hasil total jarak perpindahan dari keempat alternatif *layout* ini kemudian dibandingkan dengan total jarak perpindahan *existing layout*. *Layout* terpilih adalah *layout* yang memberikan pengurangan total jarak perpindahan tertinggi atau yang memberikan total jarak perpindahan paling rendah. Hasil perbandingan total jarak perpindahan dan prosentase pengurangan jarak tertera pada Tabel 4.22.

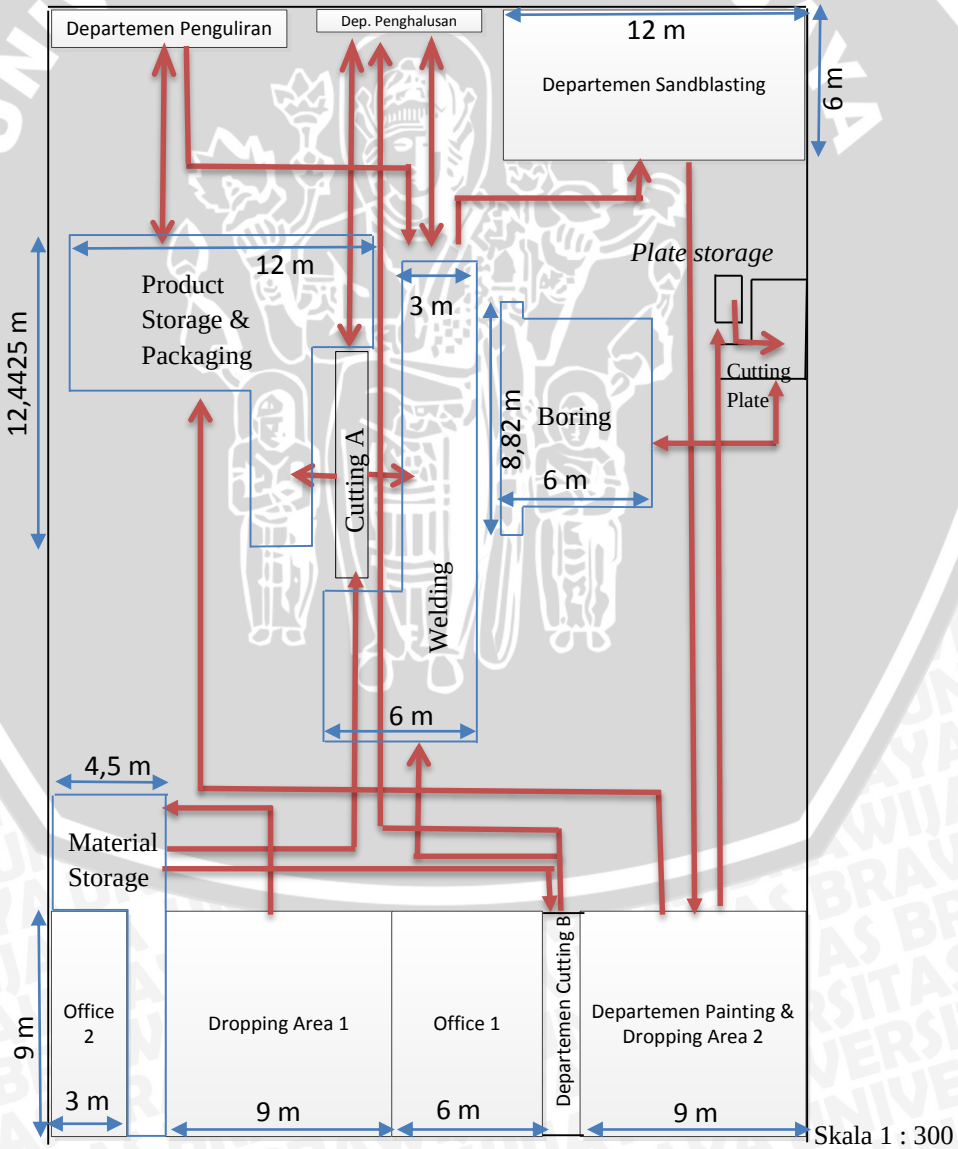
Tabel 4.22 Perbandingan Total Jarak Perpindahan

No.	Solution Option	Total Jarak (cm)	Total Jarak Existing *Layout* (cm)	% Pengurangan
1	*improve by exchanging 2 departments*	4749,74	7464,32	36,367
2	*improve by exchanging 3 departments*	6921,33		7,274
3	*improve by exchanging 2 then 3 departments*	4749,74		36,367
4	*improve by exchanging 3 then 2 departments*	4710,38		36,894

Berdasarkan perbandingan dari *existing layout* dan keempat alternatif *layout* pada Tabel 4.22, dapat disimpulkan bahwa *layout* yang memberikan total jarak perpindahan terkecil dan mempunyai prosentase pengurangan jarak tertinggi adalah *layout* alternatif keempat, yaitu *improve by exchanging 3 then 2 departments*. *Layout* dari hasil *improve by exchanging 3 then 2 departments* sesuai skala yang dibuat memberikan total jarak perpindahan sebesar 4720,38 cm atau 14161,14 m pada jarak sesungguhnya , berkurang sebesar 2753,94 cm atau 8261,82 m pada jarak sesungguhnya, dengan prosentase pengurangan jarak sebesar 36,894%. Sehingga dapat dikatakan bahwa *layout* terpilih adalah *layout* hasil dari *improve by exchanging 3 then 2 departments.* Kontribusi terbesar penuruan total jarak *material handling* dan *backward* dengan *improve by exchanging 3 then 2 departments* adalah perubahan letak departemen *boring*. Frekuensi perpindahan dari departemen *cutting plate* ke departemen *boring* maupun sebaliknya adalah sebesar 194 kali dengan jarak antar kedua departemen ini adalah sebesar 59,58 m. Dengan

mendekatkan departemen *boring* ke departemen *cutting plate*, tentu akan sangat mengurangi jarak perpindahan antar kedua departemen tersebut.

Gambar 4.13 menyajikan estimasi alternatif *layout* terpilih dari metode CRAFT menggunakan *software* Winqsb dengan *improve by exchanging 3 then 2 departments*. Estimasi ukuran dari tiap departemen pada *alternatif layout* disesuaikan dengan ukuran *input* dimensi *block layout* pada Gambar 4.6. Hal tersebut perlu dilakukan mengingat kekurangan dari pengolahan layout dengan algoritma CRAFT yang dapat menghasilkan bentuk departemen *non-rectangular*. *Layout* usulan ini dapat diterapkan pada perusahaan tanpa perlu adanya penyesuaian karena tersedianya lahan yang cukup luas dan juga sudah adanya rencana pengaturan ulang *layout* fasilitas produksi pada *workshop* 2 dari jauh hari. Sehingga segala alat dan perlengkapan untuk pemindahan mesin-mesin yang ada sudah dipersiapkan oleh perusahaan.



Gambar 4.15 Alternatif *Layout* Terpilih

4.6.2 Perbandingan Total Jarak Perpindahan

Setelah ditentukannya *layout* terpilih, maka akan dihitung ulang jarak antar departemen terkait produksi *pipe rack tank farm methanol* PT Wilmar Nabati oleh PT Pelangi Indokarya. Perhitungan jarak antar departemen terkait pada alternatif *layout* terpilih akan disesuaikan dengan jalur perpindahan sesuai lintasan yang ada pada lantai produksi. Tabel 4.23 menyajikan jarak antar departemen terkait pada alternatif *layout* yang telah disesuaikan dengan jalur perpindahan sesuai lintasan yang ada pada lantai produksi.

Setelah diketahui jarak antar departemen terkait, maka selanjutnya dilakukan pembuatan *from to chart* untuk menganalis total jarak perpindahan *forward* dan *backward* pada alternatif *layout* terpilih.. Tabel 4.24 menyajikan *from to chart* departemen pada alternatif *layout* terpilih.

Tabel 4.23 Jarak Perpindahan Antar Departemen Pada Alternatif *Layout* Terpilih

No	Dari	Ke	Jarak (m)	Frekuensi	Total Jarak (m)
1	Departemen *Material storage*	Departemen *Cutting* A	25.8	50	1290
2	Departemen *Material storage*	Departemen *Cutting* B	27	74	1998
3	Departemen *Cutting* A	Departemen *Welding*	1.8	32	57.6
4	Departemen *Cutting* B	Departemen *Welding*	27.9	73	2036.7
5	Departemen *Cutting* A	Departemen *Product storage*	6	22	132
6	Departemen *Plate storage*	Departemen *Cutting* Plate	3.6	97	349.2
7	Departemen *Cutting* Plate	Departemen *Boring*	11.1	97	1076.7
8	Departemen *Boring*	Departemen *Cutting* Plate	11.1	97	1076.7
9	Departemen *Cutting* Plate	Departemen *Welding*	20.4	42	856.8
10	Departemen *Cutting* Plate	Departemen *Product storage*	25.5	8	204
11	Departemen *Material storage*	Departemen Penguliran	28.2	13	366.6
12	Departemen Penguliran	Departemen *Product storage*	17.7	1	17.7
13	Departemen Penguliran	Departemen *Welding*	28.2	10	282
14	Departemen *Welding*	Departemen *Sandblasting*	25.2	16	403.2
15	Departemen *Sandblasting*	Departemen *Painting*	39.46	16	631.36
16	Departemen *Painting*	Departemen *Product storage*	42.6	16	681.6
17	Departemen *Dropping area* 2	Departemen *Plate storage*	29.1	5	145.5
18	Departemen *Dropping area* 1	Departemen *Material storage*	23.85	50	1192.5
19	Departemen Penghalusan	Departemen *Cutting* A	19.2	1	19.2
20	Departemen Penghalusan	Departemen *Cutting* B	44.66	1	44.66
21	Departemen *Cutting* A	Departemen Penghalusan	19.2	1	19.2
22	Departemen *Cutting* B	Departemen Penghalusan	44.66	1	44.66
23	Departemen Penghalusan	Departemen *Welding*	18.6	1	18.6
24	Departemen *Welding*	Departemen Penghalusan	18.6	1	18.6

Tabel 4.24 *From To Chart* Departemen Produksi *Pipe rack tank farm methanol* PT Wilmar Nabati Indonesia Pada *Selected Layout*

FROM \ TO	1	A	3	4	5	6	F	B	8	2	9	C	D	E	7
1															
A					27					25,8		28,2			
3		23,85													
4															
5									27,9						
6											42,6		44,66		29,1
F								11,1	20,4		25,5				
B							11,1								
8													18,6	25,2	
2									1,8		6		19,2		
9															
C									28,2		17,7				
D						44,66			18,6	19,2					
E						39,46									
7							3,6								

Tabel 4.25 Total Perpindahan *Forward* Dan *Backward* Material Pada *Selected Layout*

No	*Forward*	Jarak (m)	No	*Backward*	Jarak (m)
1	132+1076,7	1208,7	1	17,7+57,6+1076,7+1192,5	2343,9
2	856,8	856,8	2	0	0
3	19,2+1998	2017,2	3	19,2+282	301,2
4	18,6+204+2036,7	2259,3	4	18,6	18,6
5	403,2+681,6	1084,8	5	0	0
6	0	0	6	0	0
7	44,6	44,6	7	44,6	44,6
8	1290	1290	8	349,2+631,36	980,56
9	145,5	145,5	9	0	0
10	366,6	366,6	10	0	0
11	0	0	11	0	0
12	0	0	12	0	0
13	0	0	13	0	0
14	0	0	14	0	0
TOTAL		9273,5	TOTAL		3688,86

Dari hasil perhitungan total jarak pada Tabel 4.23, dapat diketahui bahwa total jarak perpindahan pembuatan *pipe rack tank farm methanol* PT Wilmar Nabati dengan menggunakan alternatif *layout* terpilih adalah sebesar 12962,36 m, berkurang sebesar 12100,01 m. Alternatif *layout* terpilih memberikan penurunan total jarak perpindahan sebesar 48,27% dari *planning layout* yang dimiliki oleh perusahaan. Langkah selanjutnya adalah melakukan analisis total jarak perpindahan *forward* dan *backward* dengan menggunakan hasil perhitungan pada Tabel 4.25.

Tabel 4.26 menyajikan hasil perhitungan total jarak perpindahan *forward* dan *backward* pada pembuatan *pipe rack tank farm methanol* PT Wilmar Nabati oleh PT Pelangi Indokarya. Dengan menggunakan alternatif *layout* terpilih, total jarak perpindahan *forward* adalah sebesar 9273,50 m, berkurang sebesar 4092,45 m atau 30,61%. Sedangkan total jarak perpindahan *backward* adalah sebesar 3688,86 m, berkurang sebesar 8007,56 m atau 68,46%. Adapun perbandingan total jarak perpindahan *forward* dan *backward* adalah sebesar 71,5 : 28,5, yang artinya bahwa alternatif *layout* terpilih meningkatkan total jarak perpindahan *forward* dan mengurangi total jarak perpindahan *backward*.

Tabel 4.26 Perbandingan Total Jarak Perpindahan *Forward* Dan *Backward*

Forward			*Backward*		
Initial Layout	*Selected Layout*	% Pengurangan	*Initial Layout*	*Selected Layout*	% Pengurangan
13365,95	9273,50	30,61	11696,42	3688,86	68,46