

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini dijelaskan tentang analisis data dan pembahasan dari analisis tersebut sehingga nantinya dapat memberikan usulan perbaikan berdasarkan hasil analisis pembahasan

4.1 GAMBARAN UMUM OBJEK PENELITIAN

Pada gambaran umum objek penelitian akan dijabarkan mengenai profil perusahaan, visi, misi, motto, dan struktur organisasi, pada rantai produksi.

4.1.1 Profil Perusahaan

PT Inti Daya Guna Aneka Warna atau disebut juga PT Indana Paint merupakan perusahaan swasta nasional berbentuk PT (Perseroan Terbatas) yang berpusat di kota Malang, Jawa Timur. PT Indana Paint memulai operasinya pada tahun 1981 yang berawal dari sebuah *home industry* dengan tempat kontrakan di kota Batu, Jawa Timur. Pada waktu itu produk yang dihasilkan adalah Thinner B dan Afduner. Modal awal perusahaan merupakan modal pribadi dari keluarga Bpk. Djoyo Sugiharto. Berawal dari usaha kecil tersebut, pada tahun 1983 PT Indana Paint memindahkan pusat kegiatan produksi ke jalan Letjen Sutoyo 130, Malang. Di lokasi yang baru ini produk yang dihasilkan mengalami perkembangan menjadi Semen warna, Kalkarium, Plamir Tembok, Flonkote, dan Cat Tembok. Dengan berjalannya waktu dan usaha yang digeluti, PT Indana Paint tampak semakin mantap dalam menjalani dunia bisnis. Hal ini merupakan suatu motivasi untuk kemajuan perusahaan secara global, lokasi perusahaan pun menjadi semakin sempit dan tidak memadai lagi mengingat semakin besarnya permintaan pasar akan produk-produk dari PT Indana Paint. Dengan pertimbangan yang matang untuk masa depan perusahaan, maka pada tahun 1990 lokasi perusahaan dipindahkan ke Jalan Laksda Adi Sucipto 456 Malang. Sampai saat ini perusahaan masih berdiri kokoh di lokasi tersebut. Di lokasi yang baru, PT Indana Paint memiliki kapasitas produksi yang lebih besar dan pada saat itu perusahaan dijalankan oleh Bapak Djoyo Sugiharto yang dibantu oleh Ibu Maria Caesilia. Untuk penjualan produk dibantu oleh Bapak Yudi Setiawan dan Handoko Sugiharto yang bertugas memasarkan produk-produk PT Indana Paint untuk wilayah Jawa Timur dan Bali.

PT Inti Daya Guna Aneka Warna merupakan perusahaan yang bergerak dibidang *paint factory* dan *industrial coating* dengan menghadirkan berbagai jenis cat untuk memenuhi kebutuhan konsumen. Sistem manufaktur yang ada pada PT Indana Paint menggunakan strategi *Make to Stock* dimana perusahaan melakukan produksi dan menyediakan persediaan produk yang sudah jadi untuk mengantisipasi adanya permintaan dari konsumen. Jaringan pemasaran PT Indana Paint berada di wilayah nasional meliputi Jawa, Bali, Kalimantan, Sulawesi, Madura, Lombok, Nusa Tenggara Barat dan saat ini masih dilakukan pengembangan ke wilayah pulau-pulau lainnya di Indonesia. Produk utama yang dihasilkan berupa cat tembok, cat sintetis, cat genteng, thinner, vernis, plamir, dan produk-produk *wood coating*. Perkembangan teknologi informasi dan perkembangan bisnis baik nasional maupun internasional tidak luput membawa pengaruh pada perkembangan bisnis PT Indana Paint, pada pertengahan tahun 2000 PT indana Paint telah meluncurkan *website*-nya.

4.1.2 Visi, Misi dan Strategi

Visi, Misi dan Strategi PT Indana Paint, meliputi:

1. Visi
Menjadikan Indana Paint sebagai pusat riset, pendidikan dan pelatihan industri *coating*.
2. Misi
Membangun Industri *Coating* sebanyak mungkin
3. Motto
Berkarya mencari jati diri.

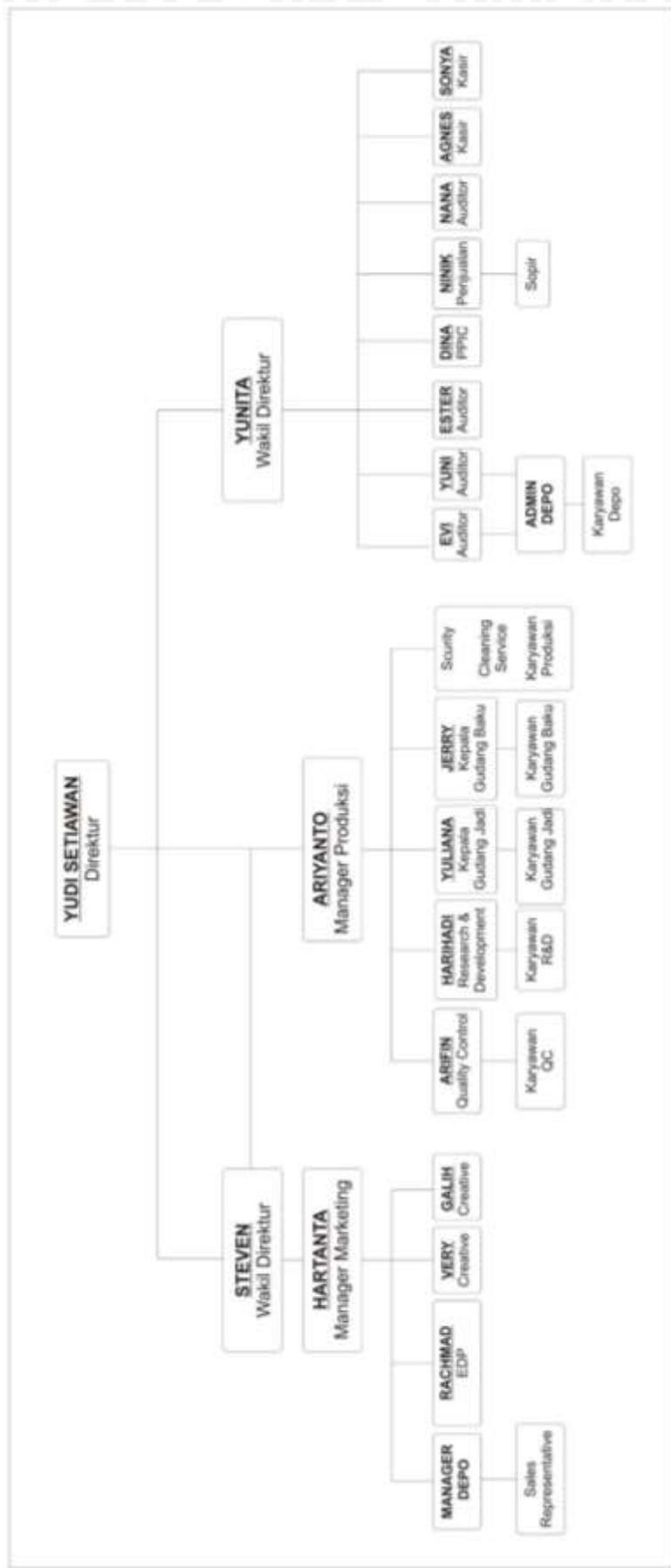
4.1.3 Struktur Organisasi

Struktur Organisasi PT. Indana Paint dapat dilihat pada Gambar 4.1

4.1.4 Produk

PT Indana Paint merupakan perusahaan yang bergerak di bidang produksi cat. Berbagai macam produk cat yang diproduksi PT Indana Paint mulai dari cat tembok, cat sintesis kayu dan besi, plamir tembok, cat genteng dan vernis, hingga cat kolam dan cat lukis. Jenis cat yang diproduksi oleh PT Indana Paint ditunjukkan pada Gambar 4.2.

STRUKTUR ORGANISASI PT. INDANAPAINT



Gambar 4.1 Struktur Organisasi PT Indana Paint Malang
Sumber : PT Indana Paint Malang



Gambar 4.2 Produk PT Indana Paint Malang
Sumber : PT Indana Paint Malang

Secara garis besar produk dari PT Indana Paint Malang dibagi menjadi 3, yaitu:

1. Cat *Water Based* (pelarut air)

Cat *water based* disebut juga sebagai cat emulsi, dimana terdapat emulsi antara minyak dan air di dalam formulasinya. Jenis cat ini memiliki material cat yang lebih ramah lingkungan karena menggunakan kandungan *thinner* yang lebih sedikit dan pelarut yang digunakan adalah air yang telah dimurnikan. Produk cat *water based* yang diproduksi oleh PT Indana Paint Malang antara lain:

- a. Cat tembok (Fascolith, Decofresh, Hematex, Inpro, dan cat *undercoat*)
- b. Cat genteng (Multiseal dan Axio)
- c. Cat dekoratif berbasis tekstur (Vircan dan Sand Wash)
- d. Cat dekoratif berbasis *metallic* (Metaliqua)
- e. Cat kolam
- f. *Water proofing*
- g. Cat varnis berwarna

2. Cat *Solvent Based* (pelarut minyak)

Cat *solvent based* merupakan cat yang komponen utama sebagai pelarut berbasis minyak. Produk cat *solvent based* yang diproduksi oleh PT Indana Paint Malang antara lain:

- a. Cat *synthetic*
- b. Cat dasar (meni kayu dan plamir kayu)
- c. Cat varnis berwarna (Tecwo dan Poliver)

3. Pasta

Pasta merupakan suatu cairan yang berwarna yang dibuat dari pigmen berbebtuk serbuk dan diolah lebih lanjut untuk pembuatan berbagai macam jenis cat.

4.2 PENGUMPULAN DATA

Pada bagian pengumpulan data akan diuraikan data-data yang akan dianalisis dalam menyelesaikan permasalahan yang ada.

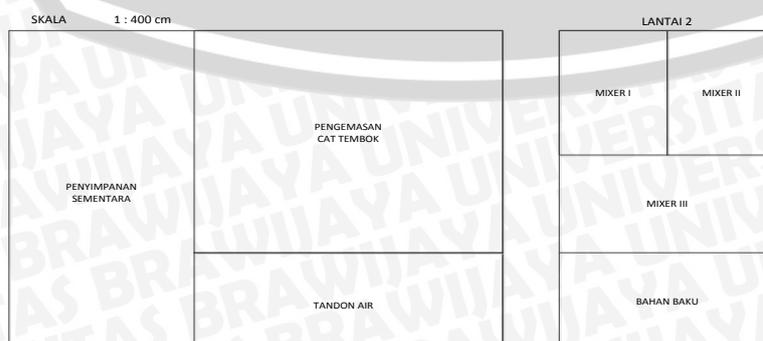
4.2.1 *Layout Awal (Existing Layout)*

Pada PT Indana Paint proses produksi yang terjadi di *layout* awal memiliki alur tetap. Dimana proses *material handling* yang dilakukan menggunakan dua jenis alat, yaitu *forklift*, *hand stacker*, dan *hand lift*. Alur produksi pada PT Indana Paint adalah sebagai berikut.

1. Bahan baku untuk proses produksi cat dasar, cat tembok, dan cat minyak yang berada pada gudang bahan baku dikirim menuju masing-masing divisi menggunakan *forklift*. Selain bahan baku untuk pembuatan cat, kemasan cat (kaleng dan kardus) juga dikirim menuju stasiun *printing* untuk dilakukan pelabelan pada kemasan.
2. Terdapat tiga divisi produksi yang terdapat pada PT Indana Paint yaitu divisi cat dasar, cat tembok dan cat minyak. Berikut merupakan alur produksi pada masing-masing divisi.

a. Divisi Cat Tembok

Proses produksi pada divisi cat dasar dimulai dari menuangkan bahan baku sesuai komposisi pada tabung *mixer*. Bahan baku yang dimasukkan ke dalam tabung antara lain air, *sellulose*, dan sejumlah bahan kimia yang dibutuhkan dalam pembuatan cat. Setelah semua bahan dimasukkan mesin akan dinyalakan, setelah 5 menit kemudian ditambahkan CaCO_2 dan OMYA. Setelah itu ditambahkan lateks, pengental dan pasta. Setelah tercampur rata dilakukan pengambilan sampel untuk diuji kekentalan, warna dan pH cat pada laboratorium. Proses pengiriman sampel dilakukan secara manual oleh operator. Apabila cat sudah memenuhi spesifikasi yang ditentukan maka dilakukan proses penyaringan cat kemudian dilakukan proses pengemasan. *Layout* pada divisi cat tembok dapat dilihat pada Gambar 4.3.

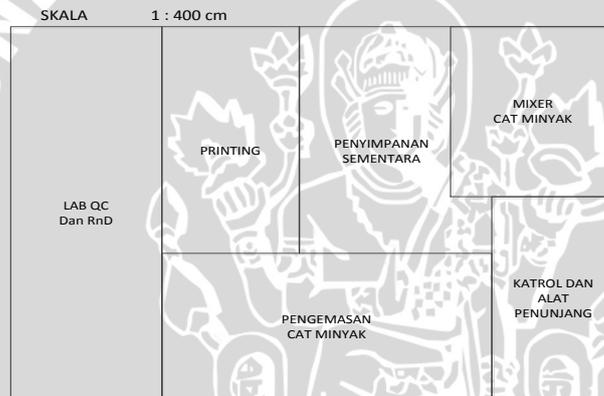


Gambar 4.3 *Layout* Divisi Cat Tembok

Pembuatan *layout* dilakukan menggunakan *software Microsoft Visio* dengan data yang diperoleh dari pengamatan secara langsung di PT Indana Paint.

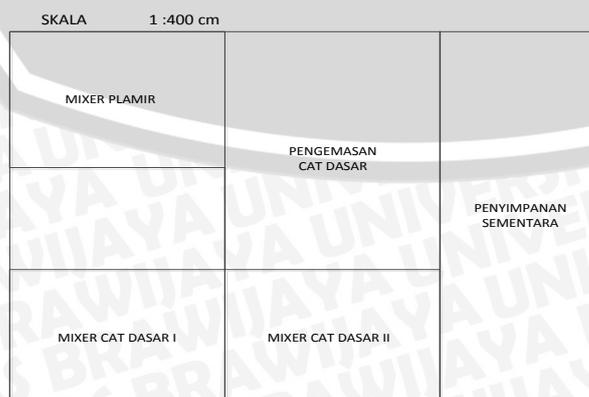
b. Divisi Cat Minyak

Pada proses pembuatan cat minyak diawali dengan penuangan bahan baku berupa Zetat, SMT, *drier*, dan pasta setengah jadi pada drum yang berkapasitas 300 kg. setelah itu dilakukan proses *mixing* hingga kurang lebih 30 menit. Setelah tercampur rata sampel cat dibawa ke laboratorium oleh operator secara manual untuk dilakukan pengujian kekentalan, warna, dan pH cat. Setelah cat sesuai dengan spesifikasi yang ditentukan dilakukan proses penyaringan kemudian cat siap dikemas. Gambar 4.4 menunjukkan *layout* yang terdapat pada divisi cat minyak.

Gambar 4.4 *Layout* Divisi Cat Minyak

c. Divisi Cat Dasar

Alur proses produksi yang terdapat pada divisi cat dasar dan cat minyak sama, karena sama-sama merupakan jenis *solvent base*. *Layout* pada divisi cat dasar dapat dilihat pada Gambar 4.5.

Gambar 4.5 *Layout* Divisi Cat Dasar

3. Setelah dilakukan proses pengemasan, produk cat dari masing-masing divisi disimpan pada gudang produk jadi. Proses pengiriman dari lantai produksi menuju gudang produk jadi dilakukan menggunakan hand lift oleh seorang operator.

Secara keseluruhan alur proses produksi dari ketiga produk hampir sama, mulai dari proses pengiriman bahan baku, *mixing* hingga pengiriman produk jadi ke gudang. Namun, penggunaan bahan baku dan mixer yang digunakan berbeda dari tiap produknya.

Pada *layout* awal lantai produksi di PT Indana Paint terdapat beberapa permasalahan seperti memiliki nilai *material handling* yang cukup tinggi. Hal ini dapat diketahui melalui jumlah jarak dan waktu yang dibutuhkan dalam melakukan proses pemindahan material. Data mengenai jarak dan waktu *material handling* dapat dilihat pada Tabel 1.2. Selain memiliki nilai *material handling* yang cukup tinggi alur proses produksi juga masih kurang optimal. Adanya *delay* akibat bertemunya dua aktivitas aliran material pada satu titik. Hal ini terjadi karena kondisi tata letak fasilitas yang masih kurang tepat dan adanya peletakan fasilitas produksi yang memiliki hubungan aliran material yang cukup erat namun diletakkan berjauhan.

Analisis layout ini dilakukan sebagai dasar perusahaan dalam melakukan perbaikan pada tata letak fasilitas yang ada saat ini. Pada hakikatnya perancangan tata letak fasilitas memiliki tujuan dalam mencapai optimasi pengaturan fasilitas-fasilitas produksi sehingga nilai yang diciptakan oleh system produktif maksimum (T. Hani Handoko, 1999 : 106) Perbaikan tata letak fasilitas menggunakan algoritma CORELAP serta dilakukan perhitungan terhadap biaya *material handling* dan produktivitas produksi pada PT Indana Paint pada saat sebelum dan sesudah perbaikan.

4.2.2 Dimensi Fasilitas

Data mengenai dimensi fasilitas digunakan sebagai dasar dalam penyusunan *layout* awal maupun dalam perancangan *layout* usulan sehingga kebutuhan ruang dapat disesuaikan dengan dimensi fasilitas pada kondisi nyata. Dimensi fasilitas dapat dilihat pada Tabel 4.1 dan dimensi mesin produksi dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.1 Dimensi Fasilitas

Simbol	Nama Fasilitas	Ukuran (m)
1D	Mixer Plamir	11,05 x 4,45
2D	Mixer Cat Dasar I	11,05 x 4,45
3D	Mixer Cat Dasar II	11,05 x 4,45
4D	Pengemasan Cat Dasar	11,05 x 7,99
5D	Gudang Sementara Cat Dasar	8,40 x 12,44
1T	Mixer Cat Tembok	13,29 x 7,75

Tabel 4.1 Dimensi Fasilitas (lanjutan)

Simbol	Nama Fasilitas	Ukuran (m)
2T	GBB Sementara Cat Tembok	13,29 x 4,05
3T	Pengemasan Cat Tembok	18,90 x 7,75
4T	Gudang Produk Jadi Cat Tembok	11,59 x 11,8
5T	Tandon Air	18,90 x 4,05
1M	Mixer Cat Minyak	8,40 x 5,81
2M	Katrol	6,26 x 6,46
3M	Pengemasan Cat Minyak	16,35 x 4,66
4M	Gudang Sementara Cat Minyak	7,65 x 7,62
1S	Printing	6,56 x 7,62
1L	Laboratorium dan RnD	7,89 x 12,27
GB I	Gudang Bahan Baku	42,43 x 6,22
GB II	Gudang Bahan Baku	13,06 x 61,4
GP	Gudang Produk Jadi	35,09 x 45,32

Tabel 4.2 Dimensi Mesin Produksi

Jumlah	Nama Mesin	Ukuran (m)
1	Mixer 200 kg	1 x 1 x 2
1	Mixer 300 kg	1 x 1 x 2
1	Mixer 0,5 ton	2,16 x 1 x 2
3	Mixer 1,5 ton	2 x 2 x 2
2	Mesin Printing	1 x 1 x 1
1	Conveyor B	0,9 x 2,6 x 1
1	Conveyor A	0,6 x 2,3 x 1
1	Forklift	4 x 3,6 x 1,15
2	Hand Stacker	1,45 x 0,7 x 4
6	Hand Lift	1,65 x 0,9 x 1
1	Katrol	2 x 1 x 3
Rencana Penambahan Mesin		
1	Mixer 5 ton	3 x 3 x 3,5

4.3 PENGOLAHAN DATA

Pengolahan data merupakan proses pengolahan dari data-data pendukung yang telah diperoleh menggunakan metode yang sesuai dengan tujuan untuk mendapatkan *layout* perbaikan yang dapat mengatasi masalah yang terdapat pada PT Indana Paint.

4.3.1 Analisis Proses

Pada tahap analisis proses akan dilakukan analisis terhadap proses produksi yang ada pada PT Indana Paint menggunakan peta proses operasi atau *operation process chart* (OPC) dan peta aliran proses atau *flow process chart* (FPC). Gambar 4.6 merupakan gambaran alur proses produksi pada PT Indana Paint. Gambaran alur proses produksi pada PT Indana Paint dibuat menggunakan *software Microsoft Visio*.

4.3.1.1 Peta Proses Operasi atau *Operation Process Chart* (OPC)

Peta proses operasi atau biasa dikenal *operation process chart* merupakan suatu peta yang akan menggambarkan langkah-langkah secara kronologis dari semua proses inspeksi, waktu longgar, dan bahan baku yang digunakan di dalam suatu proses produksi mulai dari datangnya bahan baku hingga proses pengemasan produk jadi yang dihasilkan (Wignjosubroto, 2009: 100). Terdapat tiga jenis produk yang dihasilkan oleh PT Indana Paint, yaitu cat dasar, cat tembok, dan cat minyak.

4.3.1.1.1 *Operation Process Chart* Cat Tembok

Operation process chart (OPC) dalam pembuatan cat tembok dapat dilihat pada Gambar 4.7. Selama proses produksi cat tembok terdapat 8 aktivitas operasi, 1 inspeksi, dan 1 penyimpanan.

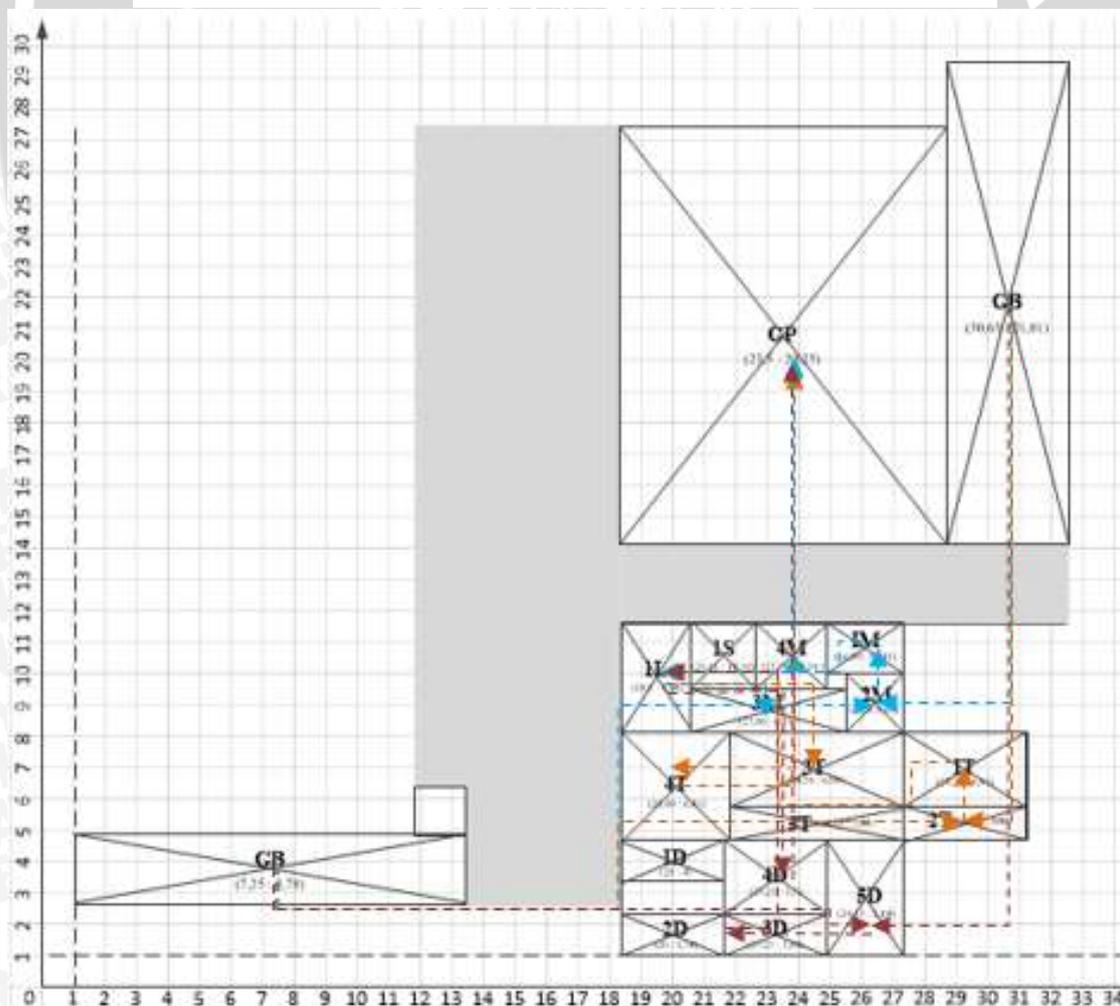
Keterangan :

---> Cat Tembok

---> Cat Minyak

---> Cat Dasar

Skala 1 : 340 (dalam cm)



Gambar 4.6 Alur Kerja Produksi Cat di PT Indana Paint

4.3.1.1.2 Operation Process Chart Cat Minyak

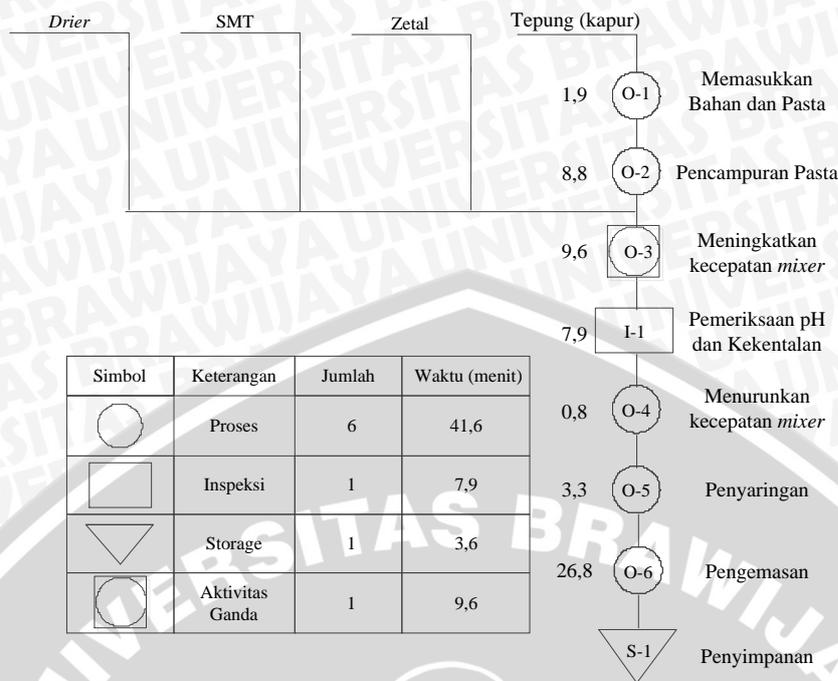
Sedangkan pada proses pembuatan cat minyak terdapat 6 aktivitas operasi, 1 inspeksi, dan 1 penyimpanan. *Operation process chart* (OPC) pembuatan cat minyak dapat dilihat pada Gambar 4.8.

4.3.1.1.3 Operation Process Chart Cat Dasar

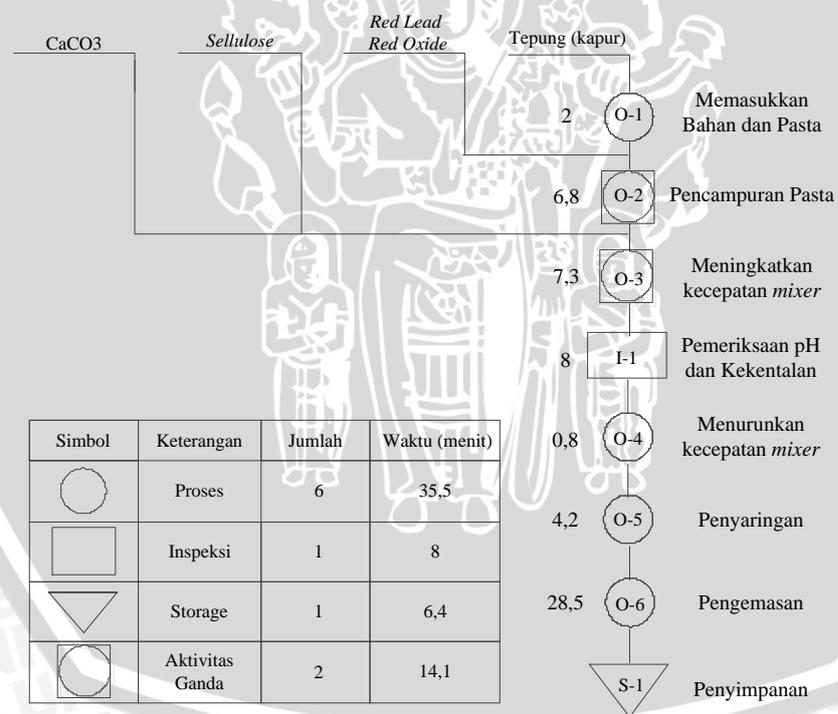
Selain produksi cat tembok dan cat dasar pada PT Indana Paint juga terdapat proses produksi cat dasar. Dalam pembuatan cat dasar terdapat 6 aktivitas operasi, 1 inspeksi, dan 1 kegiatan penyimpanan. Gambar 4.9 menggambarkan *operation process chart* (OPC) dalam pembuatan cat dasar pada PT Indana Paint. Pembuatan *operation process chart* (OPC) menggunakan *software Microsoft Visio* dan data yang digunakan diperoleh melalui pengamatan secara langsung dan diskusi dengan pihak yang bertanggungjawab di PT Indana Paint.



Gambar 4.7 Peta Proses Operasi Cat Tembok



Gambar 4.8 Peta Proses Operasi Cat Minyak



Gambar 4.9 Peta Proses Operasi Cat Dasar

4.3.1.2 Peta Aliran Proses atau Flow Process Chart (FPC)

Peta aliran proses atau dikenal dengan *flow process chart* (FPC) merupakan diagram yang menggambarkan urutan aktivitas yang terjadi selama proses produksi berlangsung. Pada *flow process chart* (FPC) penggambaran urutan aktivitas yang terjadi mulai dari

datangnya bahan baku hingga proses penyimpanan jauh lebih detail dibandingka *operation process chart* (OPC) karena pada *flow process chart* (FPC) terdapat enam simbol mulai dari aktivitas operasi, inspeksi, menunggu (*delay*), aktivitas ganda, transportasi hingga proses penyimpanan. Pembuatan *flow process chart* (FPC) berdasarkan data yang diperoleh dari pengamatan secara langsung di lapangan. Berikut merupakan *flow process chart* (FPC) pada masing-masing produknya.

4.3.1.2.1 Flow Process Chart Cat Tembok

Pada proses pembuatan cat tembok terdapat beberapa aktivitas meliputi aktivitas operasi dengan total waktu sebesar 51,8 menit, inspeksi sepesar 7,3 menit, aktivitas ganda sebesar 13,2 menit, dan transportasi sebesar 21,1 menit. *Flow process chart* (FPC) produksi cat tembok dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Peta Aliran Proses Cat Tembok

Deskripsi Kegiatan	Simbol	Jarak (m)	Waktu (menit)
1. Mengirim barang dari gudang bahan baku menuju divisi cat tembok	○ □ → □ □ ▽	141,54	12,1
2. Memasukkan tepung dan air	● □ → □ □ ▽	0	5,3
3. Melakukan proses <i>mixing</i>	● □ → □ □ ▽	0	3
4. Menambahkan <i>parnox</i> dan <i>sellulose</i>	○ □ → ● □ ▽	0	3,2
5. Menambahkan CaCO ₃ dan OMYA	○ □ → ● □ ▽	0	5
6. Menambahkan pasta, parfum, dan lateks	○ □ → ● □ ▽	0	5
7. Mengirim sampel ke laboratorium QC	○ □ → □ □ ▽	43,18	1,4
8. Melakukan pengecekan pH dan kekentalan	○ □ → □ □ ▽	0	7,3
9. Mengembalikan sampel dari laboratorium menuju divisi cat tembok	○ □ → □ □ ▽	27,13	0,9
10. Menurunkan kecepatan <i>mixer</i>	● □ → □ □ ▽	0	0,8
11. Melakukan proses penyaringan	● □ → □ □ ▽	0	4,8
12. Melakukan proses pengemasan	● □ → □ □ ▽	0	38
13. Mengirim cat ke gudang produk jadi cat tembok	○ □ → □ □ ▽	17,27	1,5
14. Mengirim cat ke gudang produk jadi	○ □ → □ □ ▽	60,66	5,2

4.3.1.2.2 Flow Process Chart Cat Minyak

Tabel 4.4 merupakan *flow process chart* (FPC) dalam proses pembuatan cat minyak. Pada Tabel 4.4 dapat diketahui bahwa total waktu yang dibutuhkan untuk aktivitas operasi adalah 42,1 menit, inspeksi sebesar 6,4 menit, aktivitas ganda sebesar 9,6 menit, dan transportasi sebesar 16,9 menit.

Tabel 4.4 Peta Aliran Proses Cat Minyak

Deskripsi Kegiatan	Simbol	Jarak (m)	Waktu (menit)
1. Mengirim barang dari gudang bahan baku menuju divisi cat minyak	○ □ → □ ○ D ▽	141,53	12,03
2. Memasukkan bahan dan pasta	● □ → □ ○ D ▽	0	2,4
3. Melakukan proses <i>mixing</i>	● □ → □ ○ D ▽	0	8,8
4. Menambahkan Zetal, SMT, dan <i>Drier</i>	○ □ → □ ● D ▽	0	9,6
5. Mengirim sampel ke laboratorium QC	○ □ → □ ○ D ▽	25,6	0,8
6. Melakukan pengecekan pH dan kekentalan	○ □ → □ ○ D ▽	0	6,4
7. Mengembalikan sampel dari laboratorium menuju divisi cat minyak	○ □ → □ ○ D ▽	15,95	0,5
8. Menurunkan kecepatan <i>mixer</i>	● □ → □ ○ D ▽	0	0,8
9. Melakukan proses penyaringan	● □ → □ ○ D ▽	0	3,3
10. Melakukan proses pengemasan	● □ → □ ○ D ▽	0	26,8
11. Mengirim cat ke gudang produk jadi	○ □ → □ ○ D ▽	42,16	3,6

4.3.1.2.3 Flow Process Chart Cat Dasar

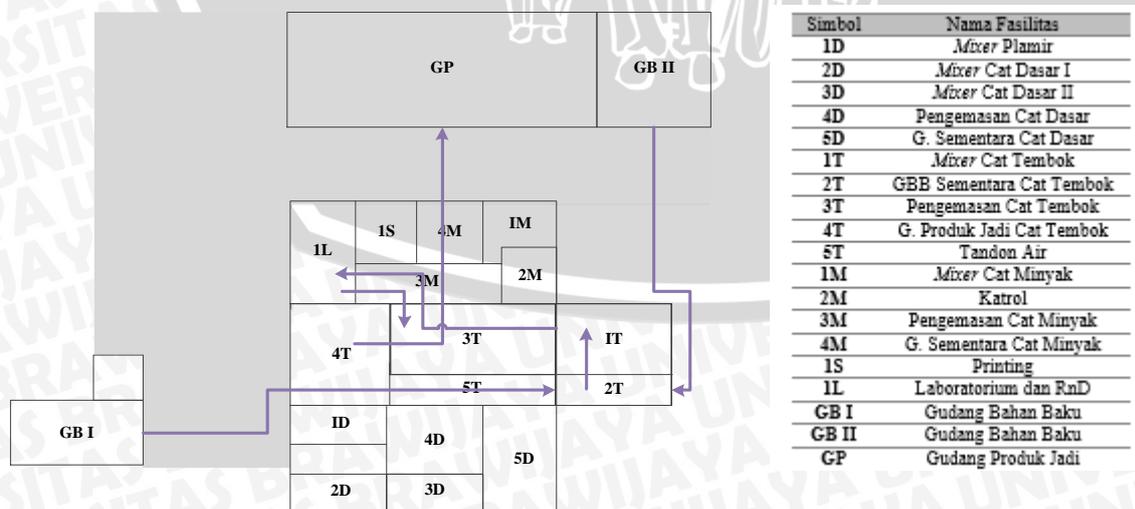
Tabel 4.5 merupakan *flow process chart* (FPC) dalam proses pembuatan cat dasar. Pada Tabel 4.5 dapat diketahui bahwa total waktu yang dibutuhkan untuk aktivitas operasi adalah 36,3 menit, inspeksi sebesar 8 menit, aktivitas ganda sebesar 14,1 menit, dan transportasi sebesar 19,7 menit.

Tabel 4.5 Peta Aliran Proses Cat Dasar

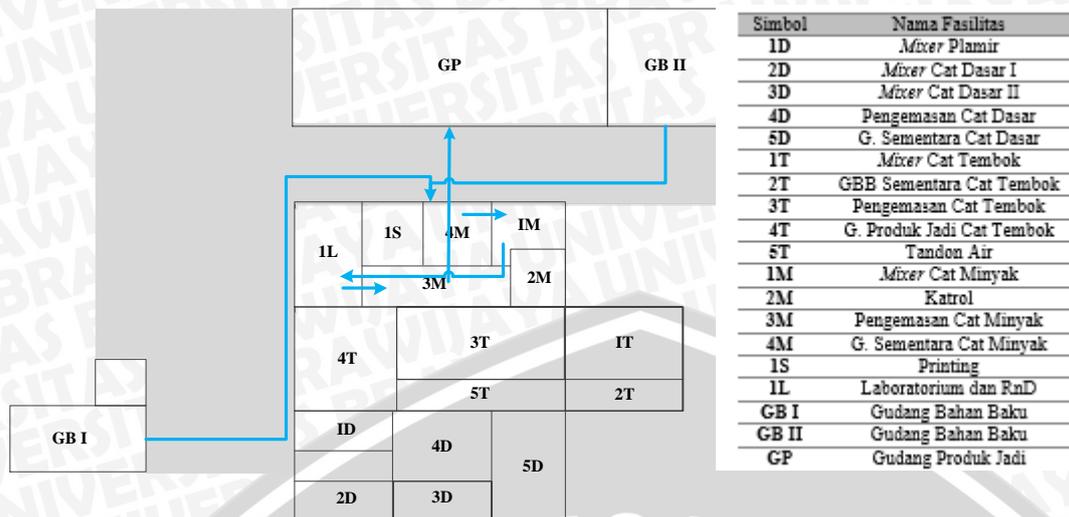
Deskripsi Kegiatan	Simbol	Jarak (m)	Waktu (menit)
1. Mengirim barang dari gudang bahan baku menuju divisi cat dasar	○ □ → □ □ ▽	146,54	12,5
2. Memasukkan bahan dan pasta	● □ → □ □ ▽	0	2
3. Melakukan proses <i>mixing</i> dan penambahan <i>Red Lead Red Oxide</i>	○ □ → ● □ ▽	0	6,8
4. Menambahkan CaCO_3 dan <i>Sellulose</i>	○ □ → ● □ ▽	0	7,3
5. Mengirim sampel ke laboratorium QC	○ □ → □ □ ▽	29,75	1
6. Melakukan pengecekan pH dan kekentalan	○ ● → □ □ ▽	0	8
7. Mengembalikan sampel dari laboratorium menuju divisi cat dasar	○ □ → □ □ ▽	34,58	1,1
8. Menurunkan kecepatan mixer	● □ → □ □ ▽	0	0,8
9. Melakukan proses penyaringan	● □ → □ □ ▽	0	4,2
10. Melakukan proses pengemasan	● □ → □ □ ▽	0	28,5
11. Mengirim cat ke gudang produk jadi	○ □ → □ □ ▽	59,77	5,1

4.3.1.3 Diagram Alir atau *Flow Diagram*

Diagra alir merupakan suatu penggambaran aktivitas proses yang menunjukkan lokasi dari masing-masing proses. Pada Gambar 4.10 hingga Gambar 4.12 dapat dilihat diagram alir proses produksi berturut-turut dari cat tembo, cat minyak dan cat dasar.

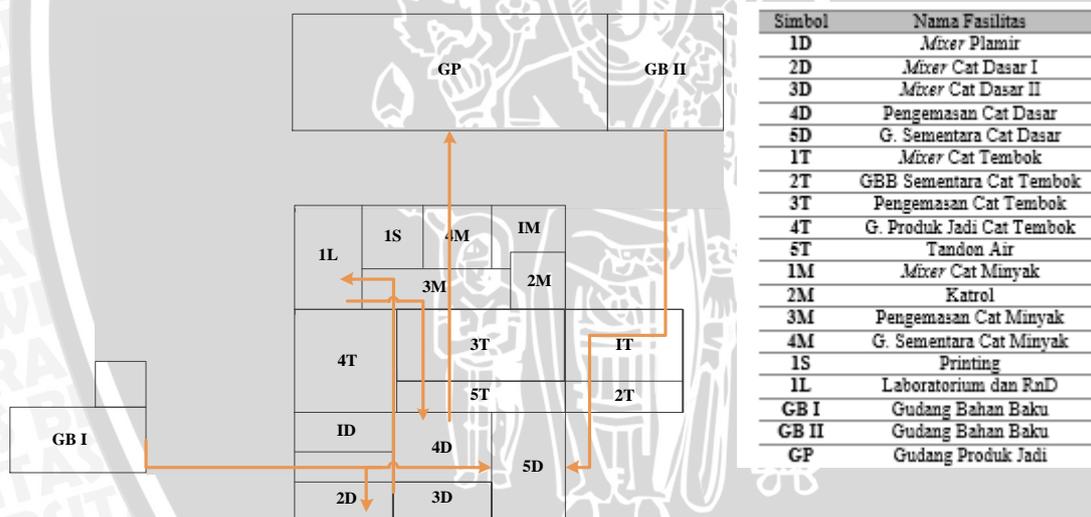


Gambar 4.10 Diagram Alir Cat Tembok



Gambar 4.11 Diagram Alir Cat Minyak

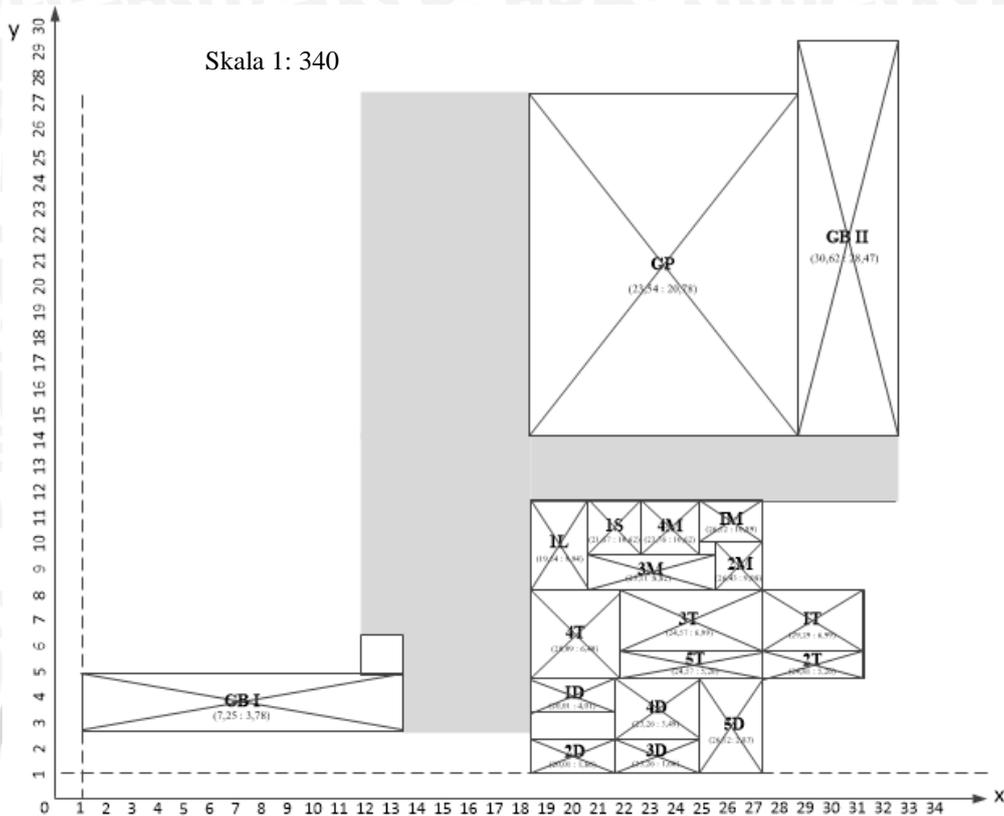
Pada Gambar 4.11 dapat dilihat proses produksi cat minyak dari bahan baku hingga produk jadi. Aliran material mengalir dari gudang bahan baku hingga penyimpanan produk pada gudang produk jadi.



Gambar 4.12 Diagram Alir Cat Minyak

4.3.2 Penentuan Jarak Antar Departemen *Layout Existing*

Dalam menentukan jarak antar departemen, terlebih dahulu harus dilakukan pengukuran terhadap koordinat *centroid* untuk masing-masing fasilitas produksi. Pengukuran koordinat *centroid* dapat dilakukan menggunakan bantuan *block layout*. Gambar 4.10 merupakan *block layout* rantai produksi di PT Indana Paint.



Gambar 4.10 Koordinat *Centroid* Lantai Produksi Cat di PT Indana Paint

Ukuran untuk gudang produk jadi adalah 33,65m x 42,3m, pada *block layout* digambarkan dengan ukuran 10,32 x 13,33 satuan sehingga dapat diketahui skala pada *block layout* adalah 1:340. Hal tersebut berarti 1 cm pada *block layout* menggambarkan 340 cm pada kondisi aktual. Pada *block layout* dapat diketahui titik koordinat X_0 , X_1 , Y_0 , dan Y_1 dari masing-masing fasilitas produksi. Titik koordinat untuk masing-masing fasilitas produksi pada PT. Indana Paint dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Setelah mengetahui koordinat X_0 , X_1 , Y_0 , dan Y_1 dari masing-masing fasilitas produksi, maka dapat dilakukan perhitungan koordinat *centroid* untuk masing-masing fasilitas produksi. Perhitungan koordinat *centroid* dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \text{Koordinat } X_{\text{Mixer Plamir}} &= X_0 + \frac{(X_1 - X_0)}{2} \\ &= 18,38 + \frac{(21,63 - 18,38)}{2} = 20,01 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Koordinat } Y_{\text{Mixer Plamir}} &= Y_0 + \frac{(Y_1 - Y_0)}{2} \\ &= 3,35 + \frac{(4,66 - 3,35)}{2} = 4,01 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan koordinat *centroid* pada fasilitas produksi yang lain dapat dilihat pada Tabel 4.7. Setelah koordinat *centroid* pada masing-masing fasilitas produksi diketahui

maka dapat dilakukan perhitungan jarak antar fasilitas produksi. Perhitungan jarak antar fasilitas digunakan sebagai dasar dalam penentuan biaya *material handling*. Hal ini berkaitan, sebab besarnya biaya *material handling* dipengaruhi dengan jumlah jarak tempuh dalam pemindahan materialnya. Perhitungan jarak antar fasilitas dilakukan menggunakan dengan cara pengukuran jarak *rectilinear*. Cara tersebut dipilih karena perhitungan dengan cara ini paling sesuai dimana metode pengukurannya berupa jalur tegak lurus. Berikut merupakan contoh perhitungan jarak antar fasilitas menggunakan jarak *rectilinear* dari *mixer* plamir menuju pengemasan cat dasar.

Tabel 4.6 Koordinat Fasilitas Produksi (*existing*)

Simbol	Nama Fasilitas	X ₀	X ₁	Y ₀	Y ₁
1D	<i>Mixer</i> Plamir	18,38	21,63	3,35	4,66
2D	<i>Mixer</i> Cat Dasar I	18,38	21,63	1	2,31
3D	<i>Mixer</i> Cat Dasar II	21,63	24,88	1	2,31
4D	Pengemasan Cat Dasar	21,63	24,88	2,31	4,66
5D	Gudang Sementara Cat Dasar	24,88	27,35	1	4,66
1T	<i>Mixer</i> Cat Tembok	23,44	27,35	5,85	8,13
2T	GBB Sementara Cat Tembok	23,44	27,35	4,66	5,85
3T	Pengemasan Cat Tembok	21,79	27,35	5,85	8,13
4T	Gudang Produk Jadi Cat Tembok	18,38	21,79	4,66	8,13
5T	Tandon Air	21,79	27,35	4,66	5,85
1M	<i>Mixer</i> Cat Minyak	24,88	27,35	10,03	11,74
2M	Katrol	25,51	27,35	8,13	10,03
3M	Pengemasan Cat Minyak	20,7	25,51	8,13	9,5
4M	Gudang Sementara Cat Minyak	22,63	24,88	9,5	11,74
1S	Printing	20,7	22,63	9,5	11,74
1L	Laboratorium dan RnD	18,38	20,7	8,13	11,74
GB I	Gudang Bahan Baku	1	13,48	2,65	4,48
GB II	Gudang Bahan Baku	28,7	32,54	14,11	29,5
GP	Gudang Produk Jadi	18,38	28,7	14,11	27,44

$$d_{ij} = |X_i - X_j| + |Y_i - Y_j|$$

$$\begin{aligned} d_{1D4D} &= |X_{1D} - X_{4D}| + |Y_{1D} - Y_{4D}| \\ &= |20,01 - 23,26| + |4,01 - 3,49| = 3,77 \end{aligned}$$

Dari persamaan tersebut diketahui bahwa jarak antar fasilitas diperoleh dari hasil pengurangan titik koordinat x dan y yang dimiliki oleh masing-masing fasilitas sehingga diperoleh jarak antar kedua fasilitas yang dimaksud. Hasil perhitungan jarak antar fasilitas yang lain dapat dilihat pada Tabel 4.10 dimana hasil perhitungan pada tabel simetris yang artinya jarak dari fasilitas 1D menuju fasilitas 2D sama dengan jarak dari 2D ke 1D. Pada Table 4.8 dapat dilihat bahwa jarak dari *mixer* plamir (1D) menuju pengemasan cat dasar (4D) adalah sebesar 3,77, dengan skala 1:1100 Maka jarak aktual dari fasilitas 1D menuju ke 4D adalah sebesar 3977,35 cm.

Tabel 4.7 Koordinat *Centroid* Fasilitas Produksi (*existing*)

Fasilitas	X	Y
1D	20,01	4,01
2D	20,01	1,66
3D	23,26	1,66
4D	23,26	3,49
5D	26,12	2,83
1T	25,40	6,99
2T	25,40	5,26
3T	24,57	6,99
4T	20,09	6,40
5T	24,57	5,26
1M	26,12	10,89
2M	26,43	9,08
3M	23,11	8,82
4M	23,76	10,62
1S	21,67	10,62
1L	19,54	9,94
GB I	7,24	3,57
GB II	30,62	21,81
GP	23,54	20,78

4.3.3 Perhitungan Ongkos *Material Handling Layout Existing*

Ongkos *material handling* merupakan biaya yang timbul akibat adanya aktivitas pemindahan material dari satu departemen menuju ke departemen yang lain dan besarnya ditentukan dengan satuan tertentu (Sutalaksana, 1997). Terdapat beberapa factor yang mempengaruhi besarnya ongkos *material handling* antara lain jenis alat angkut yang digunakan, jarak pengangkutan, dan frekuensi pengangkutan yang dilakukan. Pada Tabel 4.9 dapat diketahui aktivitas pemindahan produk, jarak pemindahan, alat angkut serta frekuensi pengangkutan yang dilakukan selama proses produksi berlangsung di PT Indana Paint.

Tabel 4.8 Jarak Antar Fasilitas Pada Lantai Produksi PT Indana Paint (*existing*)

From /To	1D	2D	3D	4D	5D	1T	2T	3T	4T	5T	1M	2M	3M	4M	1S	1L	GB I	GB II	GP
1D		2,35	5,60	3,77	7,29	8,38	6,64	7,55	2,47	5,82	12,99	11,50	7,91	10,37	8,28	6,40	13,21	28,42	20,31
2D	2,35		3,25	5,08	7,29	10,73	8,99	9,90	4,82	8,17	15,34	13,85	10,26	12,72	10,63	8,75	14,68	30,77	22,66
3D	5,60	3,25		1,83	4,04	7,48	5,74	6,65	7,91	4,92	12,09	10,60	7,31	9,47	10,56	12,00	17,93	27,52	19,41
4D	3,77	5,08	1,83		3,52	5,65	3,91	4,82	6,08	3,09	10,26	8,77	5,48	7,64	8,73	10,17	16,10	25,69	17,58
5D	7,29	7,29	4,04	3,52		3,44	3,15	5,71	9,60	3,97	8,06	6,57	9,00	10,15	12,24	13,68	19,61	23,49	20,52
1T	12,27	14,62	11,37	9,54	7,34		1,74	0,83	5,91	2,56	3,18	1,06	4,12	5,27	7,36	8,80	21,58	20,05	15,64
2T	6,05	8,40	5,15	3,32	3,74	6,22		10,60	6,45	0,83	4,91	4,86	5,85	7,01	9,10	10,54	19,85	21,78	17,38
3T	7,55	9,90	6,65	4,82	5,71	4,72	10,60		5,08	1,74	5,44	3,95	3,29	4,45	6,54	7,98	20,76	20,87	14,82
4T	2,47	4,82	7,91	6,08	9,60	9,80	5,86	5,08		5,63	10,52	9,03	5,44	7,90	5,81	4,09	15,68	25,95	17,84
5T	5,82	8,17	4,92	3,09	3,97	6,46	0,23	1,74	5,63		7,18	5,69	5,03	6,18	8,27	9,71	19,02	10,51	16,55
1M	12,99	15,34	12,09	10,26	8,06	7,07	4,32	5,44	10,52	7,18		2,12	5,08	2,63	4,72	7,53	26,20	2,44	7,32
2M	11,50	13,85	10,60	8,77	6,57	4,95	5,45	3,95	9,03	5,69	2,12		3,59	4,22	6,31	7,75	24,71	16,92	8,81
3M	7,91	10,26	7,31	5,48	9,00	8,01	5,26	3,29	5,44	5,03	5,08	3,59		2,46	0,36	4,69	21,12	20,51	12,40
4M	10,37	12,72	9,47	7,64	10,15	9,17	6,42	4,45	7,90	6,18	2,63	4,22	2,46		2,09	4,90	23,57	18,06	9,94
1S	8,28	10,63	10,56	8,73	12,24	11,26	8,51	6,54	5,81	8,27	4,72	6,31	0,36	2,09		2,81	21,48	20,15	12,03
1L	6,40	8,75	12,00	10,17	13,68	12,70	9,95	7,98	4,09	9,71	7,53	7,75	4,69	4,90	2,81		18,67	22,96	14,84
GB I	13,21	14,68	17,93	16,10	19,61	25,48	19,26	20,76	15,68	19,02	26,20	24,71	21,12	23,57	21,48	18,67		41,63	33,51
GB II	28,42	30,77	27,52	25,69	23,49	20,05	21,78	20,87	25,95	10,51	2,44	16,92	20,51	18,06	20,15	22,96	41,63		14,78
GP	20,31	22,66	19,41	17,58	20,52	19,54	16,79	14,82	17,84	16,55	7,32	8,81	12,40	9,94	12,03	14,84	33,51	14,78	

Tabel 4.9 Produk Yang Dipindahkan Lantai Produksi PT Indana Paint (*existing*)

Aliran Material		Alat Material Handling	Produk	Wujud	Jumlah/Angkut	Beban (kg)	Ket.
From	To						
GB I	5D	<i>Forklift</i>	Kemasan	Kaleng	1 pallet	224	1 pallet = 1120 pcs
GB II	5D	<i>Forklift</i>	Bahan Baku	Serbuk dan Cair	1 pallet	1000	1 pallet = 2 paket
5D	2D	<i>Hand Stacker</i>	Bahan Baku	Serbuk dan Cair	1 pallet	500	1 pallet = 1 paket
2D	1L	Operator	Sampel	Cair	1 cup	0,5	1 cup = 250 ml
1L	4D	Operator	Sampel	Cair	1 cup	0,5	1 cup = 250 ml
4D	GP	<i>Hand Stacker</i>	Cat	Kaleng	1 pallet	640	1 pallet = 20 karton
GB I	2T	<i>Forklift</i>	Bahan Baku	Kaleng	1 pallet	90	1 pallet = 300 pcs
GB II	2T	<i>Forklift</i>	Bahan Baku	Serbuk dan Cair	1 pallet	1000	1 pallet = 1 paket
2T	1T	<i>Hand Lift</i>	Bahan Baku	Serbuk dan Cair	1 pallet	1000	1 pallet = 1 paket
1T	1L	Operator	Sampel	Cair	1 cup	0,5 kg	1 cup = 250 ml
1L	3T	Operator	Sampel	Cair	1 cup	0,5 kg	1 cup = 250 ml
3T	4T	<i>Hand Stacker</i>	Cat	Kaleng	1 pallet	500	1 pallet = 25 karton
4T	GP	<i>Hand Stacker</i>	Cat	Kaleng	1 pallet	500	1 pallet = 25 karton
GB I	4M	<i>Forklift</i>	Bahan Baku	Kaleng	1 pallet	224	1 pallet = 1120 pcs
GB II	4M	<i>Forklift</i>	Bahan Baku	Serbuk dan Cair	1 pallet	1000	1 pallet = 1 paket
4M	1M	<i>Hand Stacker</i>	Bahan Baku	Serbuk dan Cair	1 pallet	1000	1 pallet = 1 paket
1M	1L	Operator	Sampel	Cair	1 cup	0,5 kg	1 cup = 250 ml
1L	3M	Operator	Sampel	Cair	1 cup	0,5 kg	1 cup = 250 ml
3M	GP	<i>Hand Stacker</i>	Cat	Kaleng	1 pallet	640	1 pallet = 20 karton
1S	GB I	<i>Forklift</i>	Kemasan	Kaleng	1 pallet	224	1 pallet = 1120 pcs

Selanjutnya dilakukan perhitungan ongkos material handling yang harus dikeluarkan untuk proses produksi cat di PT Indana Paint. Sebelum melakukan perhitungan terhadap total ongkos perpindahan terlebih dahulu dilakukan perhitungan data awal ongkos *material handling*. Perhitungan data awal ongkos *material handling* dapat dilihat pada Tabel 4.10 dan Tabel 4.11.

Tabel 4.10 Data Awal Ongkos *Material Handling Forklift (existing)*

No	Dari	Ke	Jarak Antar Departemen		Frekuensi/hari (1 shift/ hari)
			Skala	Aktual	
1.	GB I	5D	19,61	66,67	6
2.	GB II	5D	23,49	79,87	6
3.	GB I	2T	19,85	67,49	18
4.	GB II	2T	21,78	74,05	20
5.	GB I	4M	23,57	80,13	20
6.	GB II	4M	18,06	61,40	16
7.	1S	GB I	21,48	73,03	44
Total			502,64		130
Kebutuhan Solar/ bulan					869 L
Ongkos Solar/ bulan (1L = Rp. 6150,-)					Rp 5.344.350,-
Ongkos <i>Material Handling</i> per Meter					Rp 3,72,-

Dimana:

Kebutuhan solar per bulan = kebutuhan solar per hari x 22 hari kerja

Kebutuhan solar per bulan = 39,5 L x 22 hari kerja

Kebutuhan solar per bulan = 869 L / bulan

Ongkos *metrial handling* per meter = Rp 5.344.350,- : 22 hari kerja : 130 :502,64 meter

Ongkos *metrial handling* per meter = Rp 3,72,- /meter

Tabel 4.11 Data Awal Ongkos *Material Handling Handlift (existing)*

No	Dari	Ke	Jarak Antar Departemen		Frekuensi/hari (1 shift/ hari)
			Skala	Aktual	
1.	5D	2D	7,29	24,79	2
2.	2D	1L	8,75	29,75	2
3.	1L	4D	10,17	34,58	2
4.	4D	GP	17,58	59,77	8
5.	2T	1T	6,22	21,15	20
6.	1T	1L	12,7	43,18	2
7.	1L	3T	7,98	27,13	2
8.	3T	4T	5,08	17,27	54
9.	4T	GP	17,84	60,66	54
10.	4M	1M	2,63	8,94	16
11.	1M	1L	7,53	25,60	2
12.	1L	3M	4,69	15,95	2
13.	3M	GP	12,40	42,16	34
Total			410,92		202
Gaji Operator/ bulan					Rp 1.950.000,-
Ongkos Operator / bulan (6 orang)					Rp 11.700.000,-
Ongkos <i>Material Handling</i> per Meter					Rp 6,41,-

Dimana:

Ongkos *metrial handling* per meter = Rp 11.700.000,- : 22 hari kerja : 202 : 410,92 meter

Ongkos *metrial handling* per meter = Rp 6,41,- /meter

Setelah dilakukan perhitungan terhadap data awal ongkos *material handling* baik yang menggunakan *forklift* maupun yang menggunakan *handlift* maka akan diperoleh ongkos *material handling* dari alat *material handling existing*, dimana perhitungan ongkos *material handling* menggunakan rumus sebagai berikut.

$$\text{Ongkos Material Handling (OMH)} = \text{Jarak} \times \text{Frekuensi} \times \text{Ongkos per Meter} \quad (4-1)$$

$$\begin{aligned} \text{OMH Forklift} &= \text{Total jarak layout existing} \times \text{frekuensi} \times \text{ongkos per meter} \\ &= 502,64 \text{ m} \times 130 \text{ kali} \times \text{Rp } 3,72,- \\ &= \text{Rp } 243.077,-/\text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{OMH Hand Stacker} &= \text{Total jarak layout existing} \times \text{frekuensi} \times \text{ongkos per meter} \\ &= 410,92 \text{ m} \times 204 \text{ kali} \times \text{Rp } 6,41,- \\ &= \text{Rp } 531.467,-/\text{ hari} \end{aligned}$$

Selanjutnya dilakukan perhitungan ongkos *material handling* pada operator *forklift*. Jumlah operator *forklift* adalah 3 orang dalam satu *shift*, dimana hanya terdapat satu *shift* kerja setiap harinya. Table 4.12 merupakan data awal perhitungan ongkos *material handling* untuk operator *forklift*.

Tabel 4.12 Data Awal Ongkos *Material Handling* Operator *Forklift* (*existing*)

Gaji Operator per Bulan	Rp 1.950.000,-
Ongkos Operator per Bulan (2 operator)	Rp 3.900.000,-
Ongkos <i>Material Handling</i> per Meter	Rp 2,71,-

Dimana:

$$\text{Ongkos material handling operator per meter} = \text{Rp } 3.900.000,- : 22 \text{ hari} : 130 \text{ kali} : 502,64 \text{ m}$$

$$\text{Ongkos material handling operator per meter} = \text{Rp } 2,71,-$$

$$\begin{aligned} \text{OMH Operator Forklift} &= \text{Total jarak layout existing} \times \text{frekuensi} \times \text{ongkos per meter} \\ \text{OMH Forklift} &= 502,64 \text{ m} \times 130 \text{ kali} \times \text{Rp } 2,71,- \\ \text{OMH Forklift} &= \text{Rp } 177.080,-/\text{ hari} \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan ongkos *material handling* pada *forklift* dan operator *forklift* diperoleh total ongkos *material handling* yang harus dikeluarkan untuk penggunaan *forklift* sebesar Rp 414.157,-/ hari atau Rp 109.337.448,- tiap tahunnya. Sedangkan total ongkos *material handling* yang harus dikeluarkan untuk penggunaan *hand stacker* sebesar Rp 531.467,-/ hari atau Rp 140.307.288,- tiap tahunnya. Perhitungan total ongkos *material handling* dalam satu tahun diperoleh dari jumlahh ongkos *material handling* yang harus dikeluarkan tiap harinya dikalikan dengan 264 hari kerja dalam satu tahun.

4.3.4 Perhitungan Produktivitas *Layout Existing*

Setelah dilakukan perhitungan terhadap total ongkos *material handling*, pada tahap selanjutnya dilakukan perhitungan terhadap produktivitas pada *layout existing*. Perhitungan produktivitas dilakukan untuk mengetahui seberapa besar pencapaian yang telah dilakukan perusahaan dalam melakukan proses produksi. Selain itu perhitungan produktivitas juga digunakan sebagai indikator keberhasilan proses produksi yang dilakukan di PT Indana Paint. Dalam hal ini perhitungan produktivitas dilakukan secara parsial yaitu produktivitas pada *manufacturing lead time* untuk masing-masing divisi produksi. *Manufacturing lead time* merupakan total waktu yang dibutuhkan untuk satu kali produksi. Perhitungan produktivitas pada *manufacturing lead time* dilakukan karena berhubungan langsung dengan *layout* produksi. Tabel 4.13 merupakan jumlah produksi yang dilakukan oleh masing-masing divisi produksi dalam satu hari.

Tabel 4.13 Jumlah Produksi Cat PT Indana Paint

Divisi	Output / produksi	Manufacturing Lead Time
Cat Tembok	1350 kg	1,59 jam
Cat Minyak	1380 kg	1,26 jam
Cat Dasar	428 kg	1,34 jam

Perhitungan produktivitas dilakukan dengan persamaan sebagai berikut.

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{output}}{\text{Manufacturing Lead Time}} \quad (4-2)$$

$$\text{Produktivitas Cat Tembok} = \frac{1350 \text{ kg}}{1,59 \text{ jam}} \quad (4-2)$$

$$\text{Produktivitas Cat Tembok} = 849,1 \approx 849 \text{ kg/jam} \quad (4-2)$$

Nilai produktivitas pada divisi cat tembok sebesar 849 kg/jam dapat diartikan bahwa *output* total yang dihasilkan sebesar 849 kg cat tembok selama satu jam.

$$\text{Produktivitas Cat Minyak} = \frac{1380 \text{ kg}}{1,26 \text{ jam}} \quad (4-2)$$

$$\text{Produktivitas Cat Minyak} = 1095,2 \approx 1095 \text{ kg/jam}$$

Nilai produktivitas pada divisi cat minyak sebesar 1095 kg/jam dapat diartikan bahwa *output* total yang dihasilkan sebesar 1095 kg cat minyak selama satu jam.

$$\text{Produktivitas Cat Dasar} = \frac{428 \text{ kg}}{1,34 \text{ jam}}$$

$$\text{Produktivitas Cat Dasar} = 319,4 \approx 319 \text{ kg/jam}$$

Nilai produktivitas pada divisi cat dasar sebesar 319 kg/jam dapat diartikan bahwa *output* total yang dihasilkan sebesar 319 kg cat minyak selama satu jam.

4.3.5 Pembuatan Tata Letak Usulan

Pembuatan tata letak usulan dilakukan dengan menggunakan metode algoritma CORELAP. Penyusunan tata letak menggunakan memiliki beberapa tahapan pengerjaan, mulai dari pembuatan *Activity Relationship Chart* (ARC), kemudian dilanjutkan dengan pemberian nilai pada setiap hubungan kedekatan aktivitas sehingga diperoleh *Total Closness Rating* (TCR) hingga pengalokasian fasilitas produksi.

4.3.5.1 Pembuatan *Activity Relationship Chart* (ARC)

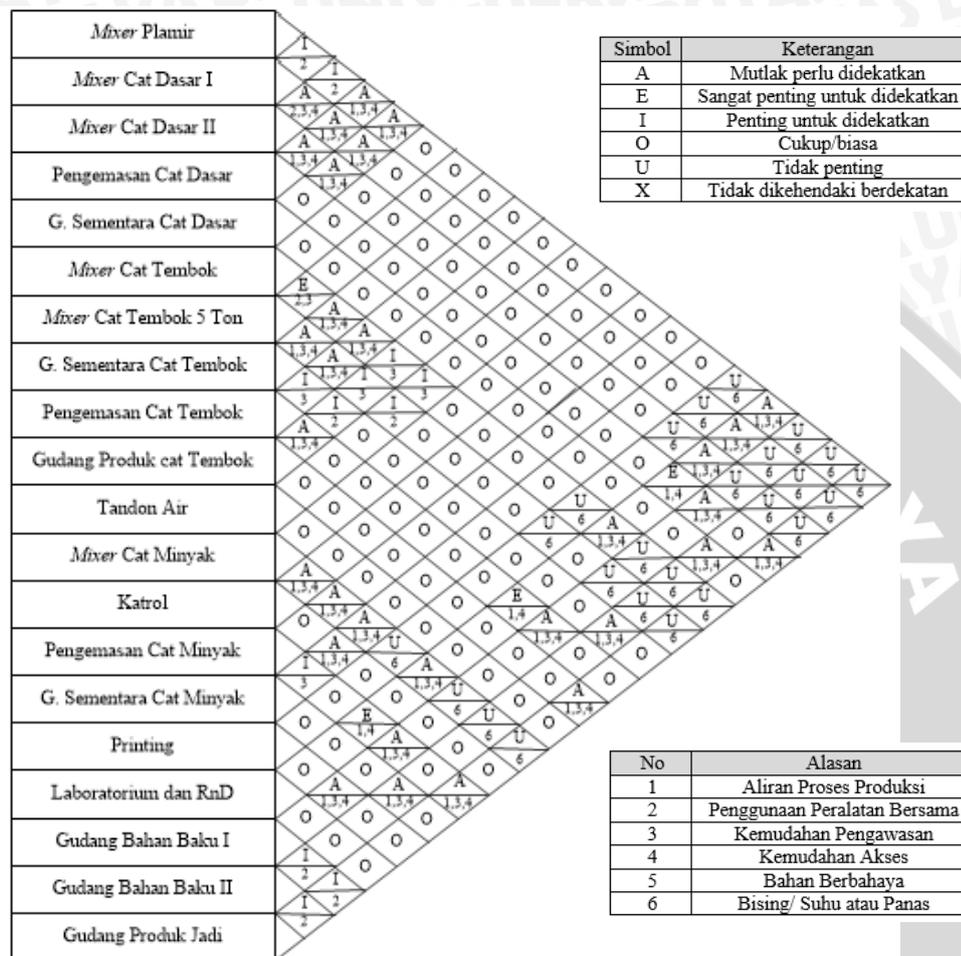
Pembuatan *Activity Relationship Chart* (ARC) berdasarkan data mengenai fasilitas produksi yang akan dihubungkan secara berpasangan untuk mengetahui hubungan kedekatan antara kedua fasilitas tersebut. Hubungan kedekatan antar dua fasilitas dapat dilihat dari beberapa aspek antara lain hubungan keterkaitan organisasi, aliran material, peralatan yang digunakan, manusia, informasi dan keterkaitan lingkungan. Alasan keterkaitan antar fasilitas produksi dapat dilihat pada Tabel 4.14. Alasan keterkaitan antar fasilitas diperoleh dari hasil diskusi dengan pihak PT Indana Paint, yaitu Manajer Produksi, Kepala Bagian Produksi, dan PIC dari masing-masing divisi produksi.

Tabel 4.14 Alasan Keterkaitan ARC

No	Alasan
1	Aliran Proses Produksi
2	Penggunaan Peralatan Bersama
3	Kemudahan Pengawasan
4	Kemudahan Akses
5	Bahan Berbahaya
6	Bising/ Suhu atau Panas

Pada Tabel .17 alasan 1 sampai 4 merupakan alasan untuk mendekatkan antar fasilitas produksi sedangkan nomor 5 dan 6 merupakan alasan untuk menjauhkan antar fasilitas produksi. Nilai A diberikan jika terdapat 3 alasan kedekatan yang memenuhi hubungan kedekatan antar fasilitas yang berkaitan, nilai E diberikan jika memiliki 2 alasan kedekatan, nilai I untuk 1 alasan kedekatan, nilai O diberikan jika tidak ada alasan yang memenuhi, sedangkan untuk nilai U diberikan jika terdapat 1 alasan untuk menjauhkan antar fasilitas yang berkaitan dan nilai X diberikan jika terdapat 2 alasan untuk menjauhkan (Hadiguna dan Setiawan, 2008). Pada Gambar 4.11 digambarkan derajat kedekatan dari masing-masing fasilitas produksi pada PT Indana Paint dalam bentuk *Activity Relationship Chart*. Pada ARC dapat dilihat bahwa antara fasilitas produksi *Mixer Cat Dasar I* dan *Mixer Cat Dasar II* memiliki derajat kedekatan yang disimbolkan dengan huruf A, hal ini berarti antara fasilitas produksi *Mixer Cat Dasar I* dan *Mixer Cat Dasar II* mutlak untuk didekatkan dengan alasan

keterkaitan 2, 3, dan 4 yang berarti kedua fasilitas harus didekatkan karena adanya penggunaan peralatan secara bersamaan, kemudahan dalam pengawasan serta kemudahan akses.



Gambar 4.11 ARC Lantai Produksi Cat di PT Indana Paint

4.3.5.2 Perhitungan Nilai Total Closeness Rating (TCR)

Sebelum dilakukan pengalokasian fasilitas produksi terlebih dahulu dilakukan perhitungan nilai *Total Closeness Rating* (TCR). Perhitungan nilai TCR dan pengalokasian fasilitas dilakukan berdasarkan nilai *placement rating* seperti yang ada pada Tabel 4.15.

Tabel 4.15 Nilai Derajat Kedekatan Fasilitas Produksi

Hubungan Kedekatan Fasilitas	A	E	I	O	U	X
Nilai Derajat Kedekatan	6	5	4	3	2	1

Nilai TCR diperoleh melalui konversi derajat kedekatan yang ada pada ARC. Setelah dilakukan perhitungan nilai TCR selanjutnya menentukan urutan *placement sequence* dari



fasilitas produksi yang ada di PT Indana Paint. Nilai TCR yang tertinggi yang memiliki urutan pertama dalam pengalokasian fasilitas di PT Indana Paint. Perhitungan TCR dapat dilihat pada Tabel 4.16. Pada Tabel 4.16 dapat diketahui bahwa nilai TCR tertinggi dimiliki oleh fasilitas 17 yaitu Laboratorium, sehingga fasilitas tersebut dijadikan sebagai fasilitas produksi yang dialokasikan pertama kali. Selanjutnya dilakukan penentuan *placement sequence*, yaitu pengalokasian fasilitas berdasarkan derajat kedekatan tertinggi dengan fasilitas yang telah dialokasikan sebelumnya. Tabel 4.17 merupakan proses penentuan *placement sequence*, dapat dilihat pada tabel bahwa fasilitas yang memiliki derajat kedekatan tertinggi dengan fasilitas 17 adalah fasilitas 1, sehingga fasilitas 1 dialokasikan di dekat fasilitas 17. Urutan penentuan *placement sequence* secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran 1. Hasil penentuan *placement sequence* dapat dilihat pada Tabel 4.18.

4.3.5.3 Pengalokasian Tata Letak Usulan

Seperti yang telah diketahui sebelumnya tahapan selanjutnya yang dilakukan setelah menentukan *placement sequence* ialah melakukan pengalokasian fasilitas produksi. Pengalokasian fasilitas produksi dilakukan dengan menggunakan metode *western edge*. Pengalokasian fasilitas produksi menggunakan metode *western edge* ialah dengan cara menempatkan fasilitas yang memiliki nilai TCR terbesar pada area yang lebih besar. Pengalokasian fasilitas produksi dimulai dari meletakkan fasilitas yang memiliki nilai TCR tertinggi pada lahan yang masih kosong dan kemudian diikuti dengan meletakkan fasilitas yang memiliki derajat kedekatan paling tinggi dengan fasilitas tersebut. Menurut Tompkins (2003) dalam meakukan pengalokasian fasilitas yang memiliki derajat kedekatan sama dapat dipilih dengan membandingkan nilai TCR terbesar.

Tabel 4.16 Perhitungan Nilai TCR

Fasilitas	Fasilitas																				A	E	I	O	U	X	TCR
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	6	5	4	3	2	1	
1		I	I	A	A	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	U	A	U	U	U	3	0	2	10	4	0	65
2	I		A	A	A	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	U	A	U	U	U	4	0	1	10	4	0	66
3	I	A		A	A	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	U	A	U	U	U	4	0	1	10	4	0	66
4	A	A	A		O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	E	A	O	A	5	1	0	13	0	0	74
5	A	A	A	O		O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	A	O	4	0	0	15	0	0	69
6	O	O	O	O	O		E	A	A	I	I	O	O	O	O	U	A	U	U	U	3	1	2	9	4	0	66
7	O	O	O	O	O	E		A	A	I	I	O	O	O	O	U	O	U	U	U	2	1	2	10	4	0	63
8	O	O	O	O	O	A	A		I	I	O	O	O	O	O	O	O	O	A	O	3	0	2	14	0	0	68
9	O	O	O	O	O	A	A	I		A	O	O	O	O	O	O	E	A	O	O	4	1	1	13	0	0	72
10	O	O	O	O	O	I	I	I	A		O	O	O	O	O	O	O	O	O	A	2	0	3	14	0	0	66
11	O	O	O	O	O	I	I	O	O	O		O	O	O	O	O	O	O	O	O	0	0	2	17	0	0	59
12	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O		A	A	A	U	A	U	U	U	4	0	0	11	4	0	65
13	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O		A	O	O	O	O	O	O	2	0	0	17	0	0	63
14	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	A	O		I	O	E	A	O	A	3	1	1	14	0	0	69
15	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	A	A	O		O	O	O	A	O	3	0	0	16	0	0	66
16	U	U	U	O	O	U	U	O	O	O	O	U	O	O	O		O	A	O	O	1	0	0	12	6	0	54
17	A	A	A	E	O	A	O	O	E	O	O	A	O	E	O	O		O	O	O	5	3	0	11	0	0	78
18	U	U	U	A	O	U	U	O	A	O	O	U	O	A	O	A	O		I	I	4	0	2	7	6	0	65
19	U	U	U	O	A	U	U	A	O	O	O	U	O	O	A	O	O	O	I	I	3	0	2	8	6	0	62
20	U	U	U	A	O	U	U	O	O	A	O	U	O	A	O	O	O	I	I		3	0	2	8	6	0	62

Keterangan:

- | | | | |
|-------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|--------------------------|
| 1. Mixer Plamir | 6. Mixer Cat Tembok | 11. Tandon Air | 16. Printing |
| 2. Mixer Cat Dasar I | 7. Mixer Cat Tembok 5 Ton | 12. Mixer Cat Minyak | 17. Laboratorium dan RnD |
| 3. Mixer Cat Dasar II | 8. GBB Sementara Cat Tembok | 13. Katrol | 18. Gudang Bahan Baku |
| 4. Pengemasan Cat Dasar | 9. Pengemasan Cat Tembok | 14. Pengemasan Cat Minyak | 19. Gudang Bahan Baku |
| 5. Gudang Sementara Cat Dasar | 10. Gudang Produk Jadi Cat Tembok | 15. Gudang Sementara Cat Minyak | 20. Gudang Produk Jadi |

Tabel 4.17 Penentuan Placement Sequence

Fasilitas	Fasilitas																				A	E	I	O	U	X	TCR	Placement Sequences
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	6	5	4	3	2	1		
1		I	I	A	A	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	U	A	U	U	U	3	0	2	10	4	0	65	
2	I		A	A	A	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	U	A	U	U	U	4	0	1	10	4	0	66	
3	I	A		A	A	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	U	A	U	U	U	4	0	1	10	4	0	66	
4	A	A	A		O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	E	A	O	A	5	1	0	13	0	0	74	
5	A	A	A	O		O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	A	O	4	0	0	15	0	0	69	
6	O	O	O	O	O		E	A	A	I	I	O	O	O	O	U	A	U	U	U	3	1	2	9	4	0	66	
7	O	O	O	O	O	E		A	A	I	I	O	O	O	O	U	O	U	U	U	2	1	2	10	4	0	63	
8	O	O	O	O	O	A	A		I	I	O	O	O	O	O	O	O	O	A	O	3	0	2	14	0	0	68	
9	O	O	O	O	O	A	A	I		A	O	O	O	O	O	E	A	O	O	4	1	1	13	0	0	72		
10	O	O	O	O	O	I	I	I	A		O	O	O	O	O	O	O	O	A	2	0	3	14	0	0	66		
11	O	O	O	O	O	I	I	O	O	O		O	O	O	O	O	O	O	O	0	0	2	17	0	0	59		
12	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O		A	A	A	U	A	U	U	4	0	0	11	4	0	65		
13	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	A		O	A	O	O	O	O	2	0	0	17	0	0	63		
14	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	A	O		I	O	E	A	O	3	1	1	14	0	0	69		
15	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	A	A	O		O	O	A	O	3	0	0	16	0	0	66		
16	U	U	U	O	O	U	U	O	O	O	O	U	O	O	O		O	A	O	1	0	0	12	6	0	54		
17	A	A	A	E	O	A	O	O	E	O	O	A	O	E	O	O		O	O	O	5	3	0	11	0	0	78	1
18	U	U	U	A	O	U	U	O	A	O	O	U	O	A	O	A	O		I	I	4	0	2	7	6	0	65	
19	U	U	U	O	A	U	U	A	O	O	O	U	O	O	A	O	O	I		I	3	0	2	8	6	0	62	
20	U	U	U	A	O	U	U	O	O	A	O	U	O	A	O	O	O	I	I		3	0	2	8	6	0	62	

Tabel 4.17 Penentuan Placement Sequence (lanjutan)

Fasilitas	Fasilitas																				A	E	I	O	U	X	TCR	Placement Sequences
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	6	5	4	3	2	1		
1		I	I	A	A	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	U	A	U	U	U	3	0	2	10	4	0	65	
2	I		A	A	A	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	U	A	U	U	U	4	0	1	10	4	0	66	2
3	I	A		A	A	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	U	A	U	U	U	4	0	1	10	4	0	66	
4	A	A	A		O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	E	A	O	A	5	1	0	13	0	0	74	
5	A	A	A	O		O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	A	O	4	0	0	15	0	0	69	
6	O	O	O	O	O		E	A	A	I	I	O	O	O	O	U	A	U	U	U	3	1	2	9	4	0	66	
7	O	O	O	O	O	E		A	A	I	I	O	O	O	O	U	O	U	U	U	2	1	2	10	4	0	63	
8	O	O	O	O	O	A	A		I	I	O	O	O	O	O	O	O	A	O	O	3	0	2	14	0	0	68	
9	O	O	O	O	O	A	A	I		A	O	O	O	O	O	O	E	A	O	O	4	1	1	13	0	0	72	
10	O	O	O	O	O	I	I	I	A		O	O	O	O	O	O	O	O	A	O	2	0	3	14	0	0	66	
11	O	O	O	O	O	I	I	O	O	O		O	O	O	O	O	O	O	O	O	0	0	2	17	0	0	59	
12	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O		A	A	A	U	A	U	U	U	4	0	0	11	4	0	65	
13	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	A		O	A	O	O	O	O	O	2	0	0	17	0	0	63	
14	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	A	O		I	O	E	A	O	A	3	1	1	14	0	0	69	
15	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	A	A	O		O	O	O	A	O	3	0	0	16	0	0	66	
16	U	U	U	O	O	U	U	O	O	O	O	U	O	O	O		O	A	O	O	1	0	0	12	6	0	54	
17	A	A	A	E	O	A	O	O	E	O	O	A	O	E	O	O		O	O	O	5	3	0	11	0	0	78	1
18	U	U	U	A	O	U	U	O	A	O	O	U	O	A	O	A	O		I	I	4	0	2	7	6	0	65	
19	U	U	U	O	A	U	U	A	O	O	O	U	O	O	A	O	O	I		I	3	0	2	8	6	0	62	
20	U	U	U	A	O	U	U	O	O	A	O	U	O	A	O	O	O	I	I		3	0	2	8	6	0	62	

Tabel 4.18 Hasil Penentuan *Placement Sequence*

Fasilitas	Fasilitas																				A	E	I	O	U	X	TCR	Placement Sequences
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	6	5	4	3	2	1		
1		I	I	A	A	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	U	A	U	U	U	3	0	2	10	4	0	65	5
2	I		A	A	A	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	U	A	U	U	U	4	0	1	10	4	0	66	2
3	I	A		A	A	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	U	A	U	U	U	4	0	1	10	4	0	66	3
4	A	A	A		O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	E	A	O	A	5	1	0	13	0	0	74	4
5	A	A	A	O		O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	A	O	4	0	0	15	0	0	69	6
6	O	O	O	O	O		E	A	A	I	I	O	O	O	O	U	A	U	U	U	3	1	2	9	4	0	66	9
7	O	O	O	O	O	E		A	A	I	I	O	O	O	O	U	O	U	U	U	2	1	2	10	4	0	63	10
8	O	O	O	O	O	A	A		I	I	O	O	O	O	O	O	O	O	A	O	3	0	2	14	0	0	68	8
9	O	O	O	O	O	A	A	I		A	O	O	O	O	O	O	E	A	O	O	4	1	1	13	0	0	72	11
10	O	O	O	O	O	I	I	I	A		O	O	O	O	O	O	O	O	A	O	2	0	3	14	0	0	66	12
11	O	O	O	O	O	I	I	O	O	O		O	O	O	O	O	O	O	O	O	0	0	2	17	0	0	59	20
12	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O		A	A	A	U	A	U	U	U	4	0	0	11	4	0	65	18
13	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	A		O	A	O	O	O	O	O	2	0	0	17	0	0	63	19
14	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	A	O		I	O	E	A	O	A	3	1	1	14	0	0	69	14
15	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	A	A	O		O	O	O	A	O	3	0	0	16	0	0	66	17
16	U	U	U	O	O	U	U	O	O	O	O	U	O	O	O		O	A	O	O	1	0	0	12	6	0	54	16
17	A	A	A	E	O	A	O	O	E	O	O	A	O	E	O	O		O	O	O	5	3	0	11	0	0	78	1
18	U	U	U	A	O	U	U	O	A	O	O	U	O	A	O	A	O		I	I	4	0	2	7	6	0	65	15
19	U	U	U	O	A	U	U	A	O	O	O	U	O	O	A	O	O	I		I	3	0	2	8	6	0	62	7
20	U	U	U	A	O	U	U	O	O	A	O	U	O	A	O	O	O	I	I		3	0	2	8	6	0	62	13

Setelah dilakukan perhitungan terhadap nilai TCR maka pada tahap selanjutnya dilakukan pengalokasian fasilitas produksi untuk *layout* usulan. Pengalokasian fasilitas produksi akan menghasilkan tiga alternatif *layout*, yaitu alternatif *layout* 1 (A1), alternatif *layout* 2 (A2), dan alternatif *layout* 3 (A3). Langkah-langkah yang dilakukan dalam pengalokasian fasilitas produksi untuk *layout* usulan A1 adalah sebagai berikut:

1. Pengalokasian fasilitas Laboratorium yang dikodekan dengan angka 17 dan *Mixer* Cat Dasar I yang dikodekan dengan angka 2

17	17	2	2	2	2
17	17	2	2	2	2
17	17				
17	17				
17	17				

Gambar 4.12 Pengalokasian Fasilitas Laboratorium dan *Mixer* Cat Dasar I

$$PR(1) = A(2,17) = 6$$

Pada pengalokasian pertama yang dialokasikan adalah Laboratorium dan *Mixer* Cat Dasar I. *Mixer* Cat Dasar I memiliki derajat kedekatan tertinggi dengan Laboratorium, sehingga diletakkan disamping Laboratorium. Nilai kedekatan yang dimiliki oleh *Mixer* Cat Dasar I terhadap Laboratorium adalah 6 sesuai dengan Tabel 4.17.

2. Pengalokasian fasilitas *Mixer* Cat Dasar II yang dikodekan dengan angka 3

17	17	2	2	2	2
17	17	2	2	2	2
17	17	3	3	3	3
17	17	3	3	3	3
17	17				

Gambar 4.13 Pengalokasian Fasilitas *Mixer* Cat Dasar II

$$PR(3) = A(3,17) + A(3,2) + A(3,17) = 18$$

Pengalokasian berikutnya yaitu *Mixer* Cat Dasar II karena memiliki derajat kedekatan tertinggi dengan Laboratorium dan *Mixer* Cat Dasar I dan Laboratorium dengan nilai kedekatan sebesar 18.

3. Pengalokasian fasilitas Pengemasan Cat Dasar yang dikodekan dengan angka 4

		4	4	4	4
		4	4	4	4
17	17	2	2	2	4
17	17	2	2	2	4
17	17	3	3	3	4
17	17	3	3	3	4
17	17				

Gambar 4.14 Pengalokasian Fasilitas Pengemasan Cat Dasar

$$PR(4) = A(4,2) + A(4,3) + E(4,17) = 17$$

Pengalokasian fasilitas ketiga ialah Pengemasan Cat Dasar dengan total nilai kedekatan terhadap dengan Laboratorium, *Mixer* Cat Dasar I, dan *Mixer* Cat Dasar II sebesar 17.

4. Pengalokasian fasilitas *Mixer* Plamir yang dikodekan dengan angka 1

Pengalokasian berikutnya *Mixer* Plamir karena memiliki derajat kedekatan tertinggi dengan Laboratorium dan *Mixer* Cat Dasar dengan total nilai kedekatan sebesar 18.

1	1	1	1	4	4	4	4
1	1	1	1	4	4	4	4
17	17	2	2	2	2	4	4
17	17	2	2	2	2	4	4
17	17	3	3	3	3	4	4
17	17	3	3	3	3	4	4
17	17						

Gambar 4.15 Pengalokasian Fasilitas *Mixer* Plamir

$$PR(1) = A(1,17) + A(1,2) + A(1,4) = 18$$

5. Pengalokasian fasilitas Gudang Sementara Cat Dasar yang dikodekan dengan angka 5

1	1	1	1	4	4	4	4	5	5
1	1	1	1	4	4	4	4	5	5
17	17	2	2	2	2	4	4	5	5
17	17	2	2	2	2	4	4	5	5
17	17	3	3	3	3	4	4		
17	17	3	3	3	3	4	4		
17	17								

Gambar 4.16 Pengalokasian Fasilitas Gudang Sementara Cat Dasar

$$PR(5) = A(5,2) + A(5,1) + A(5,3) + O(5,4) = 21$$

Pengalokasian berikutnya yaitu Gudang Sementara Cat Dasar I karena memiliki derajat kedekatan tertinggi dengan Pengemasan Cat Dasar dan *Mixer* Cat Dasar dengan nilai kedekatan sebesar 21.

6. Pengalokasian fasilitas Gudang Bahan Baku II yang dikodekan dengan angka 19

1	1	1	1	4	4	4	4	5	5	19	19	19	19
1	1	1	1	4	4	4	4	5	5	19	19	19	19
17	17	2	2	2	2	4	4	5	5	19	19	19	19
17	17	2	2	2	2	4	4	5	5	19	19	19	19
17	17	3	3	3	3	4	4	19	19	19	19	19	19
17	17	3	3	3	3	4	4	19	19	19	19	19	19
17	17							19	19	19	19	19	19
								19	19	19	19	19	19
								19	19	19	19	19	19
								19	19	19	19	19	19
								19	19	19	19	19	19
								19	19	19	19	19	19
								19	19	19	19	19	19
								19	19	19	19	19	19

Gambar 4.17 Pengalokasian Fasilitas Gudang Bahan Baku II

$$PR(19) = A(19,5) + O(19,4) = 9$$

Pengalokasian fasilitas produksi keenam dilakukan pada Gudang Bahan Baku II karena memiliki derajat kedekatan tertinggi terhadap fasilitas produksi yang dialokasikan

sebelumnya, dengan total nilai kedekatan sebesar 9 terhadap Pengemasan Cat Dasar dan Gudang Sementara Cat Dasar.

7. Pengalokasian fasilitas Gudang Baku Cat Tembok yang dikodekan dengan angka 8
 Pengalokasian berikutnya yaitu Gudang Bahan Baku Cat Tembok karena memiliki derajat kedekatan tertinggi dengan Gudang Bahan Baku II dengan total nilai kedekatan sebesar 9.

1	1	1	1	4	4	4	4	5	5	19	19	19	19
1	1	1	1	4	4	4	4	5	5	19	19	19	19
17	17	2	2	2	2	4	4	5	5	19	19	19	19
17	17	2	2	2	2	4	4	5	5	19	19	19	19
17	17	3	3	3	3	4	4	19	19	19	19	19	19
17	17	3	3	3	3	4	4	19	19	19	19	19	19
17	17							8	19	19	19	19	19
								8	19	19	19	19	19
								8	19	19	19	19	19
								8	19	19	19	19	19
									19	19	19	19	19
									19	19	19	19	19
									19	19	19	19	19
									19	19	19	19	19

Gambar 4.18 Pengalokasian Fasilitas Gudang Bahan Baku Cat Tembok

$$PR(8) = A(8,19) + O(8,5) = 9$$

8. Pengalokasian fasilitas *Mixer* Cat Tembok yang dikodekan dengan angka 6

1	1	1	1	4	4	4	4	5	5	19	19	19	19		
1	1	1	1	4	4	4	4	5	5	19	19	19	19		
17	17	2	2	2	2	4	4	5	5	19	19	19	19		
17	17	2	2	2	2	4	4	5	5	19	19	19	19		
17	17	3	3	3	3	4	4	19	19	19	19	19	19		
17	17	3	3	3	3	4	4	19	19	19	19	19	19		
17	17							6	6	6	8	19	19	19	19
								6	6	6	8	19	19	19	19
								6	6	6	8	19	19	19	19
								6	6	6	8	19	19	19	19
									19	19	19	19	19	19	
									19	19	19	19	19	19	
									19	19	19	19	19	19	
									19	19	19	19	19	19	

Gambar 4.19 Pengalokasian Fasilitas *Mixer* Cat Tembok

$$PR(6) = A(6,8) + A(6,17) + O(6,5) + O(6,2) = 18$$

Pada tahap kedelapan dilakukan alokasi terhadap fasilitas *Mixer* Cat Tembok, dimana total nilai kedekatan yang dimiliki *Mixer* Cat Tembok sebesar 18 dengan derajat kedekatan terbesar terhadap Gudang Bahan Baku Cat Tembok dan Laboratorium.

9. Pengalokasian fasilitas *Mixer* Cat Tembok 5 Ton yang dikodekan dengan angka 7
 Pengalokasian fasilitas berikutnya dilakukan pada fasilitas *Mixer* Cat Tembok 5 Ton yang merupakan mesin baru yang akan ditambahkan untuk *layout* usulan. Fasilitas *Mixer* Cat Tembok 5 Ton memiliki derajat kedekatan tertinggi dengan Laboratorium dan *Mixer* Cat Tembok karena kedekatan aliran material dan penggunaan peralatan secara bersama.

Nilai total kedekatan yang dimiliki *Mixer* Cat Tembok 5 terhadap fasilitas produksi yang ada disekitarnya sebesar 17.

1	1	1	1	4	4	4	4	5	5	19	19	19	19
1	1	1	1	4	4	4	4	5	5	19	19	19	19
17	17	2	2	2	2	4	4	5	5	19	19	19	19
17	17	2	2	2	2	4	4	5	5	19	19	19	19
17	17	3	3	3	3	4	4	19	19	19	19	19	19
17	17	3	3	3	3	4	4	19	19	19	19	19	19
17	17	7	7	7	6	6	6	8	19	19	19	19	19
	7	7	7	6	6	6	6	8	19	19	19	19	19
	7	7	7	6	6	6	6	8	19	19	19	19	19
	7	7	7	6	6	6	6	8	19	19	19	19	19
									19	19	19	19	19
									19	19	19	19	19
									19	19	19	19	19
									19	19	19	19	19

Gambar 4.20 Pengalokasian Fasilitas *Mixer* Cat Tembok 5 Ton

$$PR(7) = A(7,17) + E(7,6) + O(7,5) + O(7,2) = 17$$

10. Pengalokasian fasilitas Pengemasan Cat Tembok yang dikodekan dengan angka 9

1	1	1	1	4	4	4	4	5	5	19	19	19	19
1	1	1	1	4	4	4	4	5	5	19	19	19	19
17	17	2	2	2	2	4	4	5	5	19	19	19	19
17	17	2	2	2	2	4	4	5	5	19	19	19	19
17	17	3	3	3	3	4	4	19	19	19	19	19	19
17	17	3	3	3	3	4	4	19	19	19	19	19	19
17	17	7	7	7	6	6	6	8	19	19	19	19	19
9	9	7	7	7	6	6	6	8	19	19	19	19	19
9	9	7	7	7	6	6	6	8	19	19	19	19	19
9	9	7	7	7	6	6	6	8	19	19	19	19	19
9	9	9	9						19	19	19	19	19
9	9	9	9						19	19	19	19	19
9	9	9	9						19	19	19	19	19
									19	19	19	19	19

Gambar 4.21 Pengalokasian Fasilitas Pengemasan Cat Tembok

$$PR(9) = A(9,6) + A(9,7) + I(9,8) = 16$$

Pengalokasian berikutnya yaitu Pengemasan Cat Tembok karena memiliki derajat kedekatan tertinggi dengan *Mixer* Cat Tembok dan Gudang Bahan Baku Cat Tembok dengan total nilai kedekatan sebesar 16.

11. Pengalokasian fasilitas Gudang Produk Cat Tembok yang dikodekan dengan angka 10

1	1	1	1	4	4	4	4	5	5	19	19	19	19
1	1	1	1	4	4	4	4	5	5	19	19	19	19
17	17	2	2	2	2	4	4	5	5	19	19	19	19
17	17	2	2	2	2	4	4	5	5	19	19	19	19
17	17	3	3	3	3	4	4	19	19	19	19	19	19
17	17	3	3	3	3	4	4	19	19	19	19	19	19
17	17	7	7	7	6	6	6	8	19	19	19	19	19
9	9	7	7	7	6	6	6	8	19	19	19	19	19
9	9	7	7	7	6	6	6	8	19	19	19	19	19
9	9	7	7	7	6	6	6	8	19	19	19	19	19
9	9	9	9	10	10	10	10	10	10	19	19	19	19
9	9	9	9	10	10	10	10	10	10	19	19	19	19
9	9	9	9	10	10	10	10	10	10	19	19	19	19
										19	19	19	19
										19	19	19	19

Gambar 4.22 Pengalokasian Fasilitas Gudang Produk Cat Tembok

$$PR(10) = A(10,9) + O(10,19) = 9$$

Pengalokasian berikutnya Gudang Produk Cat Tembok karena memiliki derajat kedekatan tertinggi dengan Pengemasan Cat Tembok dengan total nilai kedekatan sebesar 9.

12. Pengalokasian fasilitas Gudang Produk Jadi yang dikodekan dengan angka 20

Pengalokasian Gudang Produk Jadi dilakukan karena memiliki derajat kedekatan tertinggi dengan Gudang Produk Cat Tembok dan Gudang Bahan Baku II dengan total nilai kedekatan sebesar 10.

1	1	1	1	4	4	4	4	5	5	19	19	19	19
1	1	1	1	4	4	4	4	5	5	19	19	19	19
17	17	2	2	2	2	4	4	5	5	19	19	19	19
17	17	2	2	2	2	4	4	5	5	19	19	19	19
17	17	3	3	3	3	4	4	19	19	19	19	19	19
17	17	3	3	3	3	4	4	19	19	19	19	19	19
17	17	7	7	7	6	6	6	8	19	19	19	19	19
9	9	7	7	7	6	6	6	8	19	19	19	19	19
9	9	7	7	7	6	6	6	8	19	19	19	19	19
9	9	7	7	7	6	6	6	8	19	19	19	19	19
9	9	9	9	10	10	10	10	10	10	19	19	19	19
9	9	9	9	10	10	10	10	10	10	19	19	19	19
20	20	20	20	9	9	9	9	10	10	10	10	20	20
20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	19	19
20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20

Gambar 4.23 Pengalokasian Fasilitas Gudang Produk Jadi

$$PR(20) = A(20,10) + I(20,19) = 10$$

13. Pengalokasian fasilitas Pengemasan Cat Minyak yang dikodekan dengan angka 14

Pengalokasian fasilitas Pengemasan Cat Minyak dilakukan karena memiliki derajat kedekatan terbesar dengan Gudang Produk Jadi dan Laboratorium dengan total nilai kedekatan sebesar 14. Alasan kedekatan fasilitas tersebut ialah karena keterkaitan aliran proses produksi dari Laboratorium menuju Pengemasan Cat Minyak, dan dari Pengemasan Cat Minyak menuju ke Gudang Produk Jadi.

1	1	1	1	4	4	4	4	5	5	19	19	19	19
1	1	1	1	4	4	4	4	5	5	19	19	19	19
17	17	2	2	2	2	4	4	5	5	19	19	19	19
17	17	2	2	2	2	4	4	5	5	19	19	19	19
17	17	3	3	3	3	4	4	19	19	19	19	19	19
17	17	3	3	3	3	4	4	19	19	19	19	19	19
17	17	7	7	7	6	6	6	8	19	19	19	19	19
9	9	7	7	7	6	6	6	8	19	19	19	19	19
9	9	7	7	7	6	6	6	8	19	19	19	19	19
14	14	9	9	7	7	7	6	6	6	8	19	19	19
14	14	14	14	9	9	9	9	10	10	10	10	10	10
14	14	14	14	9	9	9	9	10	10	10	10	10	10
20	20	20	20	9	9	9	9	10	10	10	10	20	20
20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	19	19
20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20

Gambar 4.24 Pengalokasian Fasilitas Pengemasan Cat Minyak



$$PR(14) = A(14,20) + E(14,17) + O(14,10) = 14$$

14. Pengalokasian fasilitas Gudang Bahan Baku I yang dikodekan dengan angka 18

1	1	1	1	4	4	4	4	5	5	19	19	19	19
1	1	1	1	4	4	4	4	5	5	19	19	19	19
17	17	2	2	2	2	4	4	5	5	19	19	19	19
17	17	2	2	2	2	4	4	5	5	19	19	19	19
17	17	3	3	3	3	4	4	19	19	19	19	19	19
17	17	3	3	3	3	4	4	19	19	19	19	19	19
17	17	7	7	7	6	6	6	8	19	19	19	19	19
9	9	7	7	7	6	6	6	8	19	19	19	19	19
9	9	7	7	7	6	6	6	8	19	19	19	19	19
14	14	9	9	7	7	7	6	6	6	8	19	19	19
14	14	14	14	9	9	9	9	10	10	10	10	10	10
14	14	14	14	9	9	9	9	10	10	10	10	10	10
20	20	20	20	9	9	9	9	10	10	10	10	20	20
20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20

Gambar 4.25 Pengalokasian Fasilitas Gudang Bahan Baku I

$$PR(18) = I(18,19) + I(18,20) = 8$$

Pengalokasian Gudang Bahan Baku I dilakukan karena memiliki derajat kedekatan dengan Gudang Produk Jadi dan Gudang Bahan Baku II dengan total nilai kedekatan sebesar 8.

15. Pengalokasian fasilitas *Printing* yang dikodekan dengan angka 16

Pengalokasian *Printing* yang memiliki total nilai kedekatan sebesar 9 dimana fasilitas *printing* memiliki derajat kedekatan tertinggi dengan Gudang Bahan Baku II.

1	1	1	1	4	4	4	4	5	5	19	19	19	19
1	1	1	1	4	4	4	4	5	5	19	19	19	19
17	17	2	2	2	2	4	4	5	5	19	19	19	19
17	17	2	2	2	2	4	4	5	5	19	19	19	19
17	17	3	3	3	3	4	4	19	19	19	19	19	19
17	17	3	3	3	3	4	4	19	19	19	19	19	19
17	17	7	7	7	6	6	6	8	19	19	19	19	19
9	9	7	7	7	6	6	6	8	19	19	19	19	19
9	9	7	7	7	6	6	6	8	19	19	19	19	19
14	14	9	9	7	7	7	6	6	6	8	19	19	19
14	14	14	14	9	9	9	9	10	10	10	10	10	10
14	14	14	14	9	9	9	9	10	10	10	10	10	10
20	20	20	20	9	9	9	9	10	10	10	10	20	20
20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20

Gambar 4.26 Pengalokasian Fasilitas *Printing*

$$PR(16) = A(16,18) + O(16,19) = 9$$

16. Pengalokasian Gudang Sementara Cat Minyak yang dikodekan dengan angka 15

Gudang Sementara Cat Minyak memiliki derajat kedekatan terbesar terhadap Pengemasan Cat Minyak.

$$PR(15) = I(15,14) + O(15,9) = 7$$

1	1	1	1	4	4	4	4	5	5	19	19	19	19	16	16	16				
1	1	1	1	4	4	4	4	5	5	19	19	19	19	16	16	16				
17	17	2	2	2	2	4	4	5	5	19	19	19	19	16	16	16				
17	17	2	2	2	2	4	4	5	5	19	19	19	19	18	18	18				
17	17	3	3	3	3	4	4	19	19	19	19	19	19	18	18	18				
17	17	3	3	3	3	4	4	19	19	19	19	19	19	18	18	18				
17	17	7	7	7	6	6	6	8	19	19	19	19	19	18	18	18				
15	15	15	9	9	7	7	7	6	6	6	8	19	19	19	19	18	18	18		
15	15	15	15	9	9	7	7	7	6	6	6	8	19	19	19	19	18	18	18	
15	15	14	14	9	9	7	7	7	6	6	6	8	19	19	19	19	18	18	18	
14	14	14	14	9	9	9	9	10	10	10	10	10	19	19	19	19	18	18	18	
14	14	14	14	9	9	9	9	10	10	10	10	10	10	19	19	19	19	18	18	18
20	20	20	20	9	9	9	9	10	10	10	10	20	20	19	19	19	19	18	18	18
20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	19	19	19	19	18	18	18
20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	18	18	18
20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	18	18	18

Gambar 4.27 Pengalokasian Fasilitas Gudang Sementara Cat Minyak

17. Pengalokasian fasilitas Mixer Cat Minyak yang dikodekan dengan angka 12

Pengalokasian fasilitas Mixer Cat Minyak diletakkan di dekat Laboratorium dan Pengemasan Cat Minyak dengan total nilai kedekatan 12. Fasilitas tersebut didekatkan dengan alasan kedekatan sesuai dengan aliran proses produksi cat minyak.

$$PR(12) = A(12,17) + A(12,14) = 12$$

1	1	1	1	4	4	4	4	5	5	19	19	19	19	16	16	16					
1	1	1	1	4	4	4	4	5	5	19	19	19	19	16	16	16					
17	17	2	2	2	2	4	4	5	5	19	19	19	19	16	16	16					
17	17	2	2	2	2	4	4	5	5	19	19	19	19	18	18	18					
12	12	17	17	3	3	3	3	4	4	19	19	19	19	19	19	18	18	18			
12	12	17	17	3	3	3	3	4	4	19	19	19	19	19	19	18	18	18			
12	12	17	17	7	7	7	6	6	6	8	19	19	19	19	19	18	18	18			
15	15	15	9	9	7	7	7	6	6	6	8	19	19	19	19	19	18	18	18		
15	15	15	15	9	9	7	7	7	6	6	6	8	19	19	19	19	19	18	18	18	
15	15	14	14	9	9	7	7	7	6	6	6	8	19	19	19	19	19	18	18	18	
14	14	14	14	9	9	9	9	10	10	10	10	10	10	19	19	19	19	19	18	18	18
14	14	14	14	9	9	9	9	10	10	10	10	10	10	19	19	19	19	19	18	18	18
20	20	20	20	9	9	9	9	10	10	10	10	20	20	19	19	19	19	19	18	18	18
20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	19	19	19	19	19	18	18	18
20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	18	18	18
20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	18	18	18

Gambar 4.28 Pengalokasian fasilitas Mixer Cat Minyak

18. Pengalokasian fasilitas Katrol yang dikodekan dengan angka 13

1	1	1	1	4	4	4	4	5	5	19	19	19	19	16	16	16						
1	1	1	1	4	4	4	4	5	5	19	19	19	19	16	16	16						
13	13	17	17	2	2	2	2	4	4	5	5	19	19	19	19	16	16	16				
13	13	17	17	2	2	2	2	4	4	5	5	19	19	19	19	18	18	18				
12	12	17	17	3	3	3	3	4	4	19	19	19	19	19	19	18	18	18				
12	12	17	17	3	3	3	3	4	4	19	19	19	19	19	19	18	18	18				
12	12	17	17	7	7	7	6	6	6	8	19	19	19	19	19	18	18	18				
15	15	15	9	9	7	7	7	6	6	6	8	19	19	19	19	19	19	18	18	18		
15	15	15	15	9	9	7	7	7	6	6	6	8	19	19	19	19	19	19	18	18	18	
15	15	14	14	9	9	7	7	7	6	6	6	8	19	19	19	19	19	19	18	18	18	
14	14	14	14	9	9	9	9	10	10	10	10	10	10	19	19	19	19	19	19	18	18	18
14	14	14	14	9	9	9	9	10	10	10	10	10	10	19	19	19	19	19	19	18	18	18
20	20	20	20	9	9	9	9	10	10	10	10	20	20	19	19	19	19	19	19	18	18	18
20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	19	19	19	19	19	19	18	18	18
20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	18	18	18
20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	18	18	18

Gambar 4.29 Pengalokasian Fasilitas Katrol



$$PR(13) = A(13,12) = 6$$

Pengalokasian berikutnya yaitu Katrol sebagai fasilitas yang digunakan dalam memasukkkan bahan baku ke dalam *Mixer* Cat Minyak sehingga harus didekatkan dengan *Mixer* Cat Minyak.

19. Pengalokasian fasilitas Tandon Air yang dikodekan dengan angka 11

Pengalokasian fasilitas terakhir yaitu fasilitas Tandon Air, dimana total nilai kedekatan yang dimiliki Tandon Air sebesar 9. Pengalokasian terakhir menunjukkan bahwa telah diperoleh hasil dari penyusunan tata letak fasilitas produksi baru yang ada pada PT Indana Paint sebagai *layout* usulan A1 seperti pada Gambar 4.10..

$$PR(11) = O(11,12) + O(11,13) + O(11,15) = 9$$

					1	1	1	1	4	4	4	4	5	5	19	19	19	19	16	16	16
					1	1	1	1	4	4	4	4	5	5	19	19	19	19	16	16	16
		13	13	17	17	2	2	2	2	4	4	5	5	19	19	19	19	16	16	16	
		13	13	17	17	2	2	2	2	4	4	5	5	19	19	19	19	18	18	18	
	11	12	12	17	17	3	3	3	3	4	4	19	19	19	19	19	19	18	18	18	
11	11	12	12	17	17	3	3	3	3	4	4	19	19	19	19	19	19	18	18	18	
11	11	12	12	17	17	7	7	7	6	6	6	8	19	19	19	19	19	18	18	18	
11	15	15	15	9	9	7	7	7	6	6	6	8	19	19	19	19	19	18	18	18	
15	15	15	15	9	9	7	7	7	6	6	6	8	19	19	19	19	19	18	18	18	
15	15	14	14	9	9	7	7	7	6	6	6	8	19	19	19	19	19	18	18	18	
14	14	14	14	9	9	9	9	10	10	10	10	10	10	19	19	19	19	18	18	18	
14	14	14	14	9	9	9	9	10	10	10	10	10	10	19	19	19	19	18	18	18	
20	20	20	20	9	9	9	9	10	10	10	10	20	20	19	19	19	19	18	18	18	
20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	19	19	19	19	18	18	18	
20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	18	18	18	
20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	18	18	18	

Gambar 4.30 *Layout* usulan A1 PT Indana Paint dengan Algoritma CORELAP

Selain *layout* usulan A1 juga terdapat dua *layout* usulan lainnya yaitu *layout* usulan A2 dan A3 seperti pada Gambar 4.11 dan Gambar 4.12. Langkah penyusunan *layout* A2 dan A3 dapat dilihat pada Lampiran 2 dan Lampiran 3.

4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	19	19	19	19				
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	19	19	19	19				
2	2	2	2	17	17	6	6	6	6	5	5	19	19	19	19	19	16	16	16	
2	2	2	2	17	17	6	6	6	6	8	19	19	19	19	19	19	16	16	16	
3	3	3	3	17	17	6	6	6	6	8	19	19	19	19	19	19	16	16	16	
3	3	3	3	17	17	6	6	6	6	8	19	19	19	19	19	19	16	16	16	
1	1	1	1	17	17	7	7	7	7	8	19	19	19	19	19	19	18	18	18	
1	1	1	1	12	12	7	7	7	7	9	19	19	19	19	19	19	18	18	18	
		13	13	12	12	7	7	7	7	9	19	19	19	19	19	19	18	18	18	
		13	13	12	12	7	7	7	7	9	19	19	19	19	19	19	18	18	18	
		11	11	15	15	9	9	9	9	9	19	19	19	19	19	19	18	18	18	
		11	11	15	15	9	9	9	9	9	19	19	19	19	19	19	18	18	18	
		11	11	15	15	10	9	9	9	9	9	19	19	19	19	19	18	18	18	
14	14	14	15	15	10	10	10	10	10	9	9	9	19	19	19	19	18	18	18	
14	14	14	20	20	10	10	10	10	10	10	10	10	20	20	20	20	18	18	18	
14	20	20	20	20	20	10	10	10	10	10	10	10	20	20	20	20	18	18	18	
14	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	18	18	18	
14	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	18	18	18	
14	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	18	18	18	

Gambar 4.31 *Layout* usulan A2 PT Indana Paint dengan Algoritma CORELAP





Gambar 4.32 Layout usulan A3 PT Indana Paint dengan Algoritma CORELAP

Keterangan:

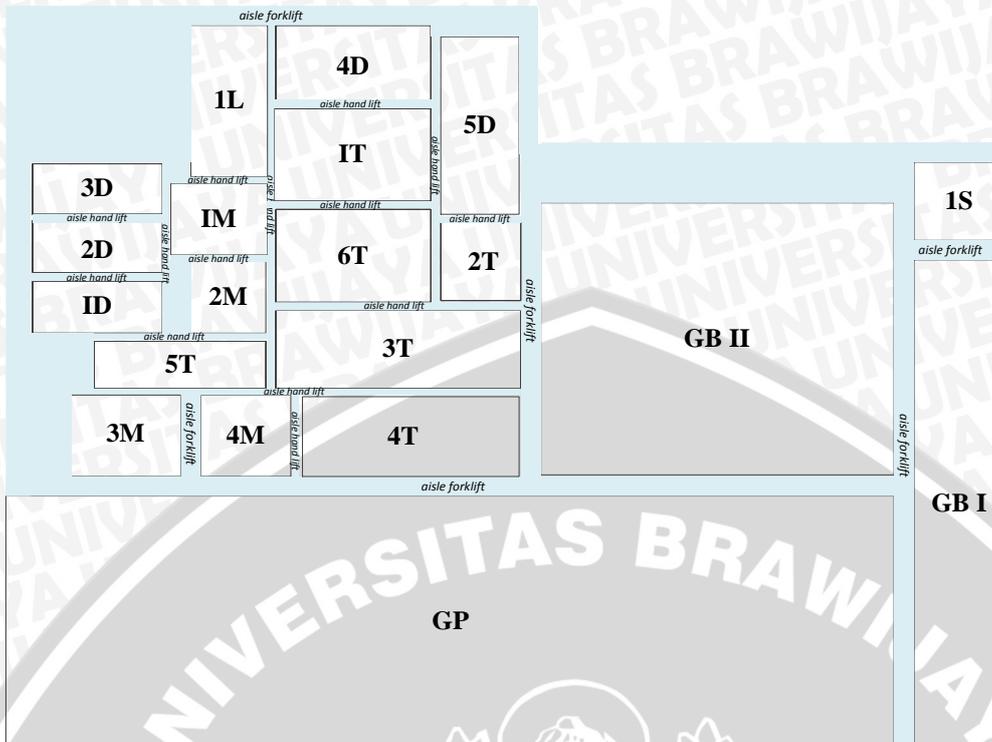
- | | |
|-----------------------------------|---------------------------------|
| 1. Mixer Plamir | 11. Tandon Air |
| 2. Mixer Cat Dasar I | 12. Mixer Cat Minyak |
| 3. Mixer Cat Dasar II | 13. Katrol |
| 4. Pengemasan Cat Dasar | 14. Pengemasan Cat Minyak |
| 5. Gudang Sementara Cat Dasar | 15. Gudang Sementara Cat Minyak |
| 6. Mixer Cat Tembok | 16. Printing |
| 7. Mixer Cat Tembok 5 Ton | 17. Laboratorium dan RnD |
| 8. GBB Sementara Cat Tembok | 18. Gudang Bahan Baku |
| 9. Pengemasan Cat Tembok | 19. Gudang Bahan Baku |
| 10. Gudang Produk Jadi Cat Tembok | 20. Gudang Produk Jadi |

4.3.6 Penyesuaian Kebutuhan Aisle

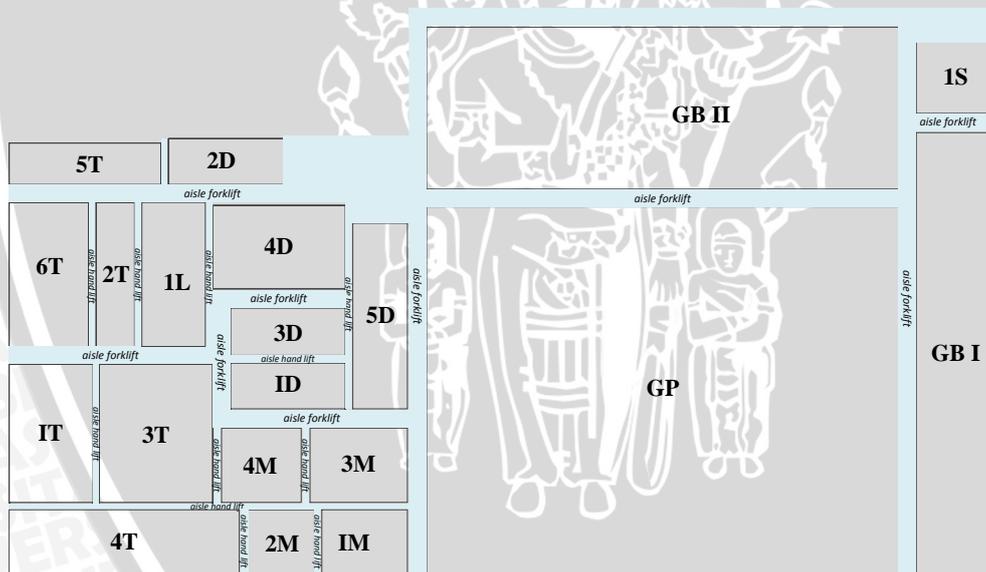
Penyesuaian kebutuhan *aisle* merupakan hal sangat penting dalam penyusunan tata letak fasilitas karena dengan menyesuaikan kebutuhan *aisle* maka aliran pemindahan bahan akan menjadi lancar dan proses produksi akan berjalan lebih efektif. Jarak *aisle* diukur dengan cara mengukur jarak sepanjang lintasan yang dilalui alat pengangkut pemindah bahan. Kebutuhan *aisle* antar fasilitas produksi memiliki standar seperti yang telah ditentukan. Table 4.19 merupakan ukuran standar penggunaan *aisle* antar fasilitas menurut Tomkins (2003).

Tabel 4.19 Kebutuhan Aisle

Tipe Aliran	Lebar Aisle (m)
Traktor	3,6576
Forklift 3 Ton	3,3528
Forklift 2 Ton	3,048
Forklift 1 Ton	2,7432
Narrow Aisle Truck	1,8288
Manual Platform Truck	1,524
Personel	0,9144
Personel dengan pitu terbuka satu sisi	1,8288
Personel dengan pitu terbuka dua sisi	2,4384



Gambar 4.34 Layout usulan A2 dan penyesuaian aisle



Gambar 4.35 Layout usulan A3 dan penyesuaian aisle

4.3.7 Perhitungan Ongkos Material Handling Layout Usulan

Setelah mendapatkan tata letak fasilitas usulan pada PT Indana Paint maka dilakukan perhitungan terhadap ongkos *material handling*. Ongkos *material handling* per meter untuk penggunaan *forklift* dan *handlift* diperoleh dari hasil perhitungan sebelumnya pada *existing layout* yaitu Rp 3,72,- per meter untuk *forklift* dan Rp 6,41,- per meter untuk *handlift*. Tabel 4.20 merupakan pengukuran koordinat *centroid* secara berturut-turut pada tata letak usulan A1, A2, dan A3. Sebelum dilakukan perhitungan pada ongkos material handling terlebih

dahulu harus diketahui aktivitas pemindahan produk, jarak pemindahan, alat angkut serta frekuensi pengangkutan yang dilakukan selama proses produksi berlangsung di PT Indana Paint seperti yang terdapat pada Tabel 4.9.

Tabel 4.20 Koordinat *Centroid* Fasilitas Produksi

Layout Fasilitas	A1		A2		A3	
	X	Y	X	Y	X	Y
1D	2,66	17,05	3,35	12,40	8,98	6,44
2D	2,66	18,59	3,35	13,90	7,18	12,76
3D	2,66	20,05	3,35	14,89	8,98	7,97
4D	5,07	21,62	9,72	18,63	8,69	10,37
5D	13,44	18,47	12,92	17,03	11,53	8,38
1T	7,79	18,47	9,72	16,32	2,33	5,10
2T	11,63	21,62	12,92	13,50	4,06	9,61
3T	9,35	15,03	10,84	11,30	5,23	5,10
4T	9,53	12,72	11,19	9,07	4,28	1,98
5T	13,19	13,84	5,47	10,90	3,17	12,69
1M	4,82	14,91	6,42	14,63	11,09	1,98
2M	2,00	14,91	6,67	12,63	8,70	1,98
3M	7,70	12,72	4,05	9,07	10,97	4,20
4M	2,32	12,72	7,05	9,07	8,22	4,20
1S	20,43	14,63	14,89	15,13	27,88	15,09
1L	5,36	21,62	6,67	17,68	5,69	9,61
GB I	20,43	7,15	14,89	7,28	27,88	7,28
GB II	16,83	8,64	18,85	11,52	19,52	14,25
GP	7,69	6,10	12,13	4,25	19,52	6,25
6T	10,33	21,62	9,72	13,69	2,15	9,61

Selanjutnya dilakukan perhitungan ongkos material handling yang harus dikeluarkan untuk proses produksi cat pada *layout* usulan di PT Indana Paint. Perhitungan data awal ongkos *material handling* untuk *layout* usulan A1 dapat dilihat pada Tabel 4.21 dan Tabel 4.22.

Tabel 4.21 Data Awal Ongkos *Material Handling Forklift Layout A1*

No	Dari	Ke	Jarak Antar Departemen		Frekuensi/hari (1 <i>shift</i> / hari)
			Skala	Aktual	
1.	GB I	5D	17,95	61,03	6
2.	GB II	5D	13,21	44,91	6
3.	GB I	2T	16,43	55,86	30*
4.	GB II	2T	14,69	49,95	32*
5.	GB I	4M	20,17	68,58	20
6.	GB II	4M	18,59	63,21	16
7.	1S	GB I	7,48	25,43	56*
Total				368,97	166
Ongkos Material Handling per Meter					Rp 3,72,-

Sehingga,

$$\begin{aligned} \text{OMH Forklift} &= \text{Total jarak layout usulan A1} \times \text{frekuensi} \times \text{ongkos per meter} \\ &= 368,97 \text{ m} \times 166 \text{ kali} \times \text{Rp } 3,72,- \\ &= \text{Rp } 227.846,-/\text{ hari} \end{aligned}$$

Tabel 4.22 Data Awal Ongkos *Material Handling Handlift Layout A1*

No	Dari	Ke	Jarak Antar Departemen		Frekuensi/hari (1 shift/ hari)
			Skala	Aktual	
1.	5D	2D	5.26	17.88	2
2.	2D	1L	5.73	19.48	2
3.	1L	4D	0.29	0.99	2
4.	4D	GP	18.14	61.68	8
5.	2T	1T	7	23.80	20
6.	1T	1L	5.58	18.97	2
7.	1L	3T	10.58	35.97	4*
8.	3T	4T	2.5	8.50	92*
9.	4T	GP	8.46	28.76	92*
10.	4M	1M	2.82	9.59	16
11.	1M	1L	7.25	24.65	2
12.	1L	3M	11.24	38.22	2
13.	3M	GP	6.62	22.51	34
14.	6T	1L	17.85	60.69	2*
15.	2T	6T	1.3	4.42	12*
Total				376.11	292
Ongkos Material Handling per Meter					Rp 6,41,-

Sehingga,

$$\begin{aligned} \text{OMH Hand Stacker} &= \text{Total jarak layout usulan A1} \times \text{frekuensi} \times \text{ongkos per meter} \\ \text{OMH Forklift} &= 376,11 \text{ m} \times 292 \text{ kali} \times \text{Rp } 6,41,- \\ \text{OMH Forklift} &= \text{Rp } 703.972,-/\text{ hari} \end{aligned}$$

Pada tahap berikutnya dilakukan perhitungan ongkos *material handling* pada *layout* usulan A2. Perhitungan data awal ongkos *material handling* untuk *layout* usulan A2 dapat dilihat pada Tabel 4.23 dan Tabel 4.24.

Tabel 4.23 Data Awal Ongkos *Material Handling Forklift Layout A2*

No	Dari	Ke	Jarak Antar Departemen		Frekuensi/hari (1 shift/ hari)
			Skala	Aktual	
1.	GB I	5D	11,73	39,88	6
2.	GB II	5D	11,45	38,93	6
3.	GB I	2T	8,2	27,88	30*
4.	GB II	2T	7,92	26,93	32*
5.	GB I	4M	9,63	32,74	20
6.	GB II	4M	14,25	48,45	16
7.	1S	GB I	7,86	26,72	56*
Total				241,54	166
Ongkos Material Handling per Meter					Rp 3,72,-

Sehingga,

$$\begin{aligned} \text{OMH Forklift} &= \text{Total jarak layout usulan A2} \times \text{frekuensi} \times \text{ongkos per meter} \\ &= 241,54 \text{ m} \times 166 \text{ kali} \times \text{Rp } 3,72,- \\ &= \text{Rp } 149.155,-/\text{ hari} \end{aligned}$$

Tabel 4.24 Data Awal Ongkos *Material Handling Handlift Layout A2*

No	Dari	Ke	Jarak Antar Departemen		Frekuensi/hari (1 shift/ hari)
			Skala	Aktual	
1.	5D	2D	12,69	43,15	2
2.	2D	1L	7,09	24,11	2
3.	1L	4D	6,9	23,46	2
4.	4D	GP	16,79	57,09	8
5.	2T	1T	6,02	20,47	20
6.	1T	1L	4,41	14,99	2
7.	1L	3T	10,55	35,87	4*
8.	3T	4T	2,59	8,81	92*
9.	4T	GP	5,75	19,55	92*
10.	4M	1M	6,2	21,08	16
11.	1M	1L	3,3	11,22	2
12.	1L	3M	11,23	38,18	2
13.	3M	GP	12,89	43,83	34
14.	6T	1L	7,04	23,94	2*
15.	2T	6T	3,39	11,53	12*
Total				397,26	292
Ongkos Material Handling per Meter					Rp 6,41,-

Sehingga,

$$\begin{aligned} \text{OMH Hand Stacker} &= \text{Total jarak layout usulan A2} \times \text{frekuensi} \times \text{ongkos per meter} \\ \text{OMH Forklift} &= 397,26 \text{ m} \times 292 \text{ kali} \times \text{Rp } 6,41,- \\ \text{OMH Forklift} &= \text{Rp } 743.559,-/\text{ hari} \end{aligned}$$

Selanjutnya dilakukan perhitungan ongkos *material handling* pada *layout* usulan A3. Perhitungan data awal ongkos *material handling* untuk *layout* usulan A3 dapat dilihat pada Tabel 4.25 dan Tabel 4.26.

Tabel 4.25 Data Awal Ongkos *Material Handling Handlift Layout A3*

No	Dari	Ke	Jarak Antar Departemen		Frekuensi/hari (1 shift/ hari)
			Skala	Aktual	
1.	GB I	5D	17,45	59,33	6
2.	GB II	5D	2,12	7,21	6
3.	GB I	2T	26,15	88,91	30*
4.	GB II	2T	14,82	50,39	32*
5.	GB I	4M	18,59	63,21	20
6.	GB II	4M	21,38	72,69	16
7.	1S	GB I	8,82	29,99	56*
Total				371,72	166
Ongkos Material Handling per Meter					Rp 3,72,-

Sehingga,

$$\begin{aligned} \text{OMH Forklift} &= \text{Total jarak layout usulan A3} \times \text{frekuensi} \times \text{ongkos per meter} \\ &= 371,72 \text{ m} \times 166 \text{ kali} \times \text{Rp } 3,72,- \\ &= \text{Rp } 229.544,-/\text{ hari} \end{aligned}$$

Tabel 4.26 Data Awal Ongkos *Material Handling Handlift Layout A3*

No	Dari	Ke	Jarak Antar Departemen		Frekuensi/hari (1 shift/ hari)
			Skala	Aktual	
1.	5D	2D	8,73	29,68	2
2.	2D	1L	4,64	15,78	2
3.	1L	4D	3,76	12,78	2
4.	4D	GP	6,71	22,81	8
5.	2T	1T	6,24	21,22	20
6.	1T	1L	7,87	26,76	2
7.	1L	3T	4,97	16,90	4*
8.	3T	4T	4,08	13,87	92*
9.	4T	GP	19,52	66,37	92*
10.	4M	1M	5,1	17,34	16
11.	1M	1L	13,03	44,30	2
12.	1L	3M	10,68	36,31	2
13.	3M	GP	10,6	36,04	34
14.	6T	1L	3,54	12,04	2*
15.	2T	6T	1,91	6,49	12*
Total				378,69	292
Ongkos Material Handling per Meter					Rp 6,41,-

Sehingga,

$$\begin{aligned} \text{OMH Hand Stacker} &= \text{Total jarak layout usulan A3} \times \text{frekuensi} \times \text{ongkos per meter} \\ \text{OMH Forklift} &= 378,69 \text{ m} \times 292 \text{ kali} \times \text{Rp } 6,41,- \\ \text{OMH Forklift} &= \text{Rp } 708.801,-/\text{ hari} \end{aligned}$$

4.3.8 Perhitungan Produktivitas *Layout Usulan*

Setelah dilakukan perhitungan terhadap total ongkos *material handling*, pada tahap selanjutnya dilakukan perhitungan terhadap produktivitas pada *layout usulan*. Total *manufacturing lead time* pada *layout usulan* berbeda karena adanya penambahan aktivitas akibat adanya penambahan mesin baru pada divisi cat tembok. Tabel 4.27 merupakan jumlah produksi yang dilakukan oleh masing-masing divisi produksi dalam satu hari setelah adanya penambahan mesin baru. Setelah diperoleh total *manufacturing lead time*, maka dengan persamaan yang sama seperti pada perhitungan produktivitas pada *existing layout* maka diperoleh nilai produktivitas pada masing-masing *layout usulan* seperti pada Tabel 4.28.

Tabel 4.27 Jumlah Produksi Cat PT Indana Paint

Divisi	Output / produksi
Cat Tembok	1350 kg
Cat Tembok 5T	4500 kg
Cat Minyak	1380 kg
Cat Dasar	428 kg

Tabel 4.28 Produktivitas *Layout* Usulan

Layout	Divisi	Manufacturing Lead Time	Produktivitas (kg/jam)
A1	Cat Tembok	1,27 jam	4606
	Cat Minyak	1,5 jam	920
	Cat Dasar	1,23 jam	348
A2	Cat Tembok	1,25 jam	4680
	Cat Minyak	1,41 jam	978
	Cat Dasar	1,25 jam	342
A3	Cat Tembok	1,59 jam	3679
	Cat Minyak	1,28 jam	1078
	Cat Dasar	1,12 jam	382

Pada Tabel 4.28 dapat diketahui bahwa nilai produktivitas pada layout A1 untuk divisi cat tembok sebesar 4718 kg dapat diartikan bahwa output total yang dihasilkan sebesar 4718 kg cat tembok selama satu jam.

4.4 ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Pada subbab ini akan dilakukan analisis terhadap setiap tahapan yang dilakukan dalam penyusunan *layout* baru. Selain itu juga dilakukan pemilihan layout terbaik dari tiga alternatif *layout* yang dihasilkan. Sebelum menganalisis mengenai tahapan yang dilakukan dalam penyusunan *layout* menggunakan algoritma CORELAP, maka terlebih dahulu dilakukan analisis terhadap *layout existing*, dimana pada *layout existing* PT Indana Paint terdapat tiga divisi produksi yaitu produksi cat tembok, cat dasar, dan cat minyak. Hasil pengolahan data menunjukkan bahwa total jarak perpindahan menggunakan *forklift* sebesar 502,64 m dan menggunakan *handlift* sebesar 410,92 m. Total jarak perpindahan pada *existing layout* cukup besar, hal ini terjadi karena kondisi *layout* yang ada saat ini masih kurang optimal dimana letak dari fasilitas produksi yang memiliki hubungan sangat erat diletakkan berjauhan. Berbanding lurus dengan total jarak perpindahan, maka jumlah momen perpindahan dan ongkos *material handling* juga memiliki nilai yang cukup besar, yaitu momen perpindahan *forklift* sebesar 9373,4 m per hari dan total momen perpindahan *handlift* sebesar 7087,8 m per hari. Sedangkan jumlah ongkos *material handling* yang harus dikeluarkan untuk penggunaan *forklift* Rp 414.157,- per hari dan total ongkos *material*

handling yang harus dikeluarkan untuk penggunaan *handlift* sebesar Rp 531.467,- per hari. Besarnya jarak perpindahan juga berpengaruh pada nilai produktivitasnya, karena total *manufacturing lead time* yang dibutuhkan juga semakin besar. Total produktivitas yang mampu dihasilkan oleh *existing layout* adalah sebesar 2310 kg cat per jam.

Setelah dilakukan analisis pada *existing layout* selanjutnya dilakukan analisis mengenai *layout* usulan. Terdapat tiga alternatif *layout* usulan yang diperoleh dengan menggunakan algoritma CORELAP seperti pada Gambar 4.13 hingga 4.15. Pada *layout* A1 diperoleh nilai total jarak perpindahan menggunakan *forklift* sebesar 368,97 m dan menggunakan *handlift* sebesar 376,11 m. Total jarak yang dimiliki oleh *layout* A1 pada penggunaan *forklift* lebih besar dari A2 namun lebih kecil dari A3, karena pada *layout* A1 letak koordinat gudang dengan fasilitas produksi lebih jauh dibandingkan dengan *layout* A2. Sedangkan total jarak perpindahan pada *handlift* pada *layout* A1 memiliki nilai terkecil karena fasilitas produksi yang ada pada *layout* A1 saling berdekatan sesuai dengan divisi produksinya. Berbanding lurus dengan total jarak maka nilai momen perpindahan yang dimiliki oleh *layout* A1 untuk *forklift* sebesar 7716,8 m per hari dan *handlift* sebesar 5875,1 m per hari. Sedangkan pada *layout* A2 momen perpindahan dengan menggunakan *forklift* sebesar 5097,6 m per hari dan *handlift* sebesar 5942 m per hari. Pada *layout* A3 penyusunan *layout* hampir sama dengan *layout* A2 namun nilai total jarak perpindahan yang dimiliki ialah yang terbesar dari ketiga *layout* walaupun hasilnya tidak terpaut jauh.

Nilai produktivitas dari *layout* A2 ialah nilai yang tertinggi dari ketiga *layout* usulan, hal ini terjadi karena nilai produktivitas berbanding lurus dengan nilai total jarak perpindahan, dimana semakin besar total jarak perpindahan maka semakin besar *manufacturing lead time* yang dibutuhkan, sehingga nilai produktivitas akan semakin kecil.

Setelah dilakukan analisis pada masing-masing alternatif *layout* maka dilakukan pemilihan terhadap *layout* usulan terbaik, dimana *layout* usulan terpilih adalah *layout* usulan yang memiliki nilai total jarak, momen perpindahan serta biaya *material handling* terkecil dan total produktivitas terbesar. Selain faktor tersebut dalam menentukan pemilihan *layout* juga harus mempertimbangkan kebijakan perusahaan, dimana perusahaan tidak menginginkan adanya renovasi sehingga harus disesuaikan dengan kondisi *layout* yang ada saat ini pada PT Indana Paint agar *layout* usulan dapat diterapkan pada PT Indana Paint. Tabel 4.29 menggambarkan perbandingan dari nilai total jarak, momen perpindahan, biaya *material handling*, serta produktivitas dari masing-masing alternatif *layout*.

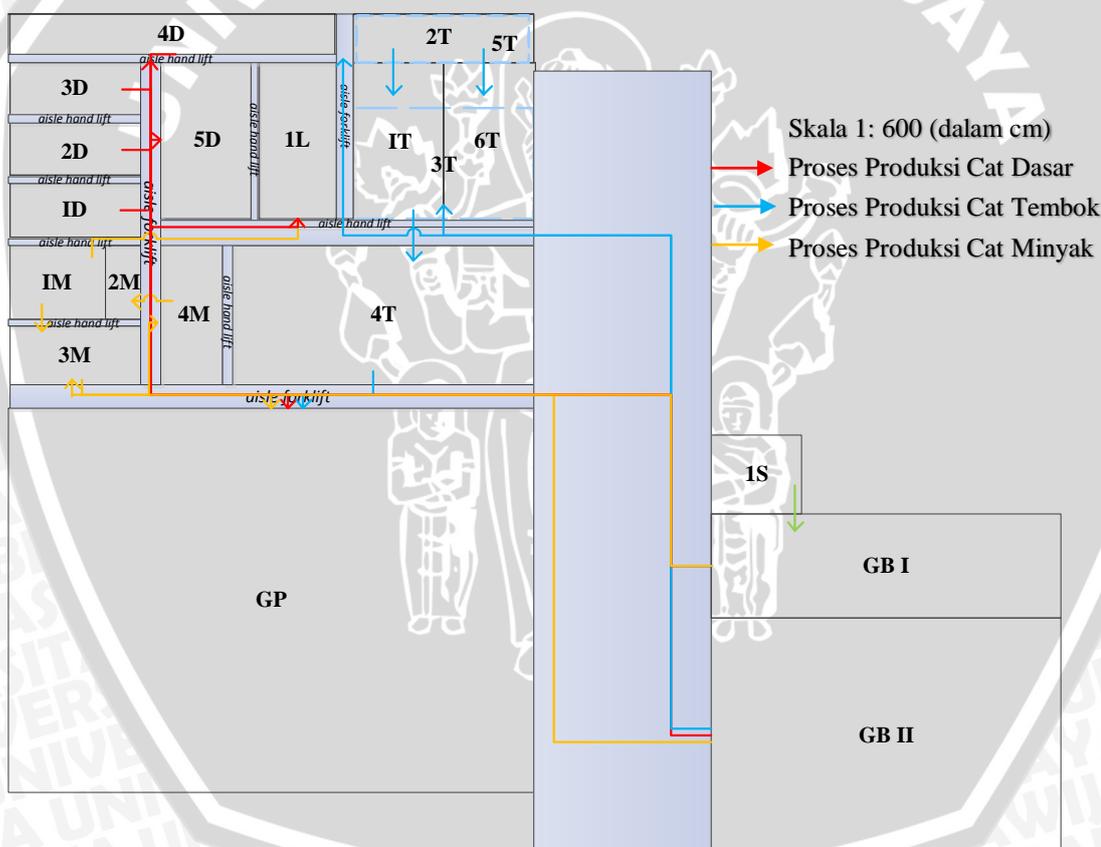
Tabel 4.29 Perbandingan Alternatif *Layout* Usulan

Layout	Material Handling	Jarak (m)	Momrn Perpindahan per hari (m)	OMH per hari (Rp)	Produktivitas (kg)
A1	<i>Forklift</i>	368,97	7716,8	404.926	5874
	<i>Handlift</i>	376,11	5875,1	703.972	
A2	<i>Forklift</i>	241,54	5097,6	326.325	6000
	<i>Handlift</i>	397,26	5942	743.559	
A3	<i>Forklift</i>	371,72	8785,5	406.624	5139
	<i>Handlift</i>	378,69	9992,5	708.801	

Pada Tabel 4.29 dapat diketahui bahwa *layout* A2 adalah hasil perancangan *layout* terbaik karena memiliki nilai total jarak, momen perpindahan, ongkos *material handling* terkecil dan nilai produktivitas terbesar. Namun untuk dapat menerapkan *layout* A2 membutuhkan biaya yang cukup besar untuk meakukan renovasi pada bangunan yang ada pada perusahaan saat ini. Pada urutan berikutnya *layout* A1 merupakan *layout* yang memiliki nilai terbaik kedua setelah *layout* A2. *Layout* A1 memiliki peluang cukup untuk diterapkan pada PT Indana Paint karena sesuai dengan kondisi yang ada PT Indana Paint saat ini, dimana penerapan *layout* A1 tidak memerlukan banyak renovasi pada bangunan yang ada pada PT Indana Paint saat ini, selain itu pada *layout* A1 letak fasilitas produksi dalam satu divisi produksi saling berdekatan. Selisih total jarak yang dimiliki *layout* A2 dan A1 tidak terpaut jauh, dimana pada *layout* A2 memiliki total jarak terpendek untuk aktivitas pemindahan material yang menggunakan *forklift*, sedangkan aktivitas yang menggunakan *handlift* nilai total jarak *layout* A1 lebih kecil dari A2. Dalam penentuan *layout* terpilih total jarak perpindahan menggunakan *handlift* serta kebijakan perusahaan merupakan prioritas yang akan dipertimbangkan. Dari hasil analisis dan pertimbangan terhadap kebijakan perusahaan maka *layout* usulan terpilih adalah *layout* A1.

Setelah dilakukan pemilihan terhadap *layout* usulan pada langkah berikutnya dilakukan penyesuaian agar *layout* dapat diterapkan pada PT Indana Paint. Penyesuaian yang dilakukan meliputi penyesuaian dengan alur produksi, luas area yang tersedia, serta aliran listrik dan air yang ada apada perusahaan saat ini. Terdapat beberapa fasilitas produksi yang harus diletakkan pada ketinggian tertentu. Hal ini dilakukan karena mesin produksi yang digunakan menggunakan prinsip *gravity*, dimana aliran bahan mengalir ke bawah tanpa menggunakan pompa sehingga harus diletakkan di tempat yang lebih tinggi. Fasilitas yang diletakkan jauh lebih tinggi daripada fasilitas lainnya adalah gudang sementara cat tembok, *mixer* cat tembok 1,5 ton, dan *mixer* cat tembok 5 ton. Selain itu dilakukan penyesuaian terhadap luas lahan yang tersedia, luas lahan yang tersedia untuk fasilitas produksi adalah

sebesar 5667,8 m², sedangkan kebutuhan area untuk layout usulan adalah sebesar 4492,8 m². Hal ini menunjukkan bahwa layout usulan dapat diterapkan pada PT Indana Paint karena kondisi luas lahan yang memadai. Penyesuaian kebutuhan luas juga dilakukan pada gudang bahan baku I dan gudang bahan baku II yang disesuaikan dengan bangunan yang sudah ada saat ini. Dalam melakukan penyusunan ulang terhadap *layout* produksi sumber energi sebagai salah satu komponen pendukung proses produksi juga harus diperhatikan, dimana pemindahan tata letak fasilitas produksi juga akan mempengaruhi perubahan pada rangkaian listrik dan saluran air yang ada pada perusahaan. Penyusunan *layout* baru pada PT Indana Paint tidak mengalami kendala terhadap pengalokasian sumber energi karena letak gardu listrik serta tangki air yang tersedia di lokasi yang akan digunakan sebagai lantai produksi baru. Hasil proses penyesuaian tata letak terhadap luas area pada PT Indana Paint dapat dilihat pada Gambar 4.36.



Gambar 4.36 *Layout* usulan PT Indana Paint dengan Algoritma CORELAP dan penyesuaian luas area

Pada tahap selanjutnya setelah diperoleh *layout* usulan yang telah disesuaikan dengan kondisi yang ada pada perusahaan saat ini maka dilakukan perhitungan terhadap jarak perpindahan dan ongkos *material handling* yang dibutuhkan. Pada *layout* usulan total jarak perpindahan menggunakan *forklift* sebesar 521,87 m sedangkan total jarak perpindahan menggunakan *handlift* sebesar 336,84 m. Selain itu jumlah momen perpindahan pada *layout*

usulan sebesar 9721,9 m dan 7351,8 m untuk penggunaan *forklift* dan *handlift* setiap harinya. Sedangkan biaya material handling yang harus dikeluarkan untuk pengguna *forklift* adalah sebesar Rp 499.172,- per hari dan total ongkos *material handling* yang harus dikeluarkan untuk penggunaan *handlift* sebesar Rp 630.470,- per hari. Dari hasil penyesuaian layout terpilih maka dilakukan perbandingan *layout* usulan dengan *existing layout*. Tabel 4.30 merupakan perbandingan dari *existing layout* dengan *layout* usulan tanpa adanya penambahan mesin.

Tabel 4.30 Perbandingan Jarak antara *Existing Layout* dan *Layout* Usulan

	Perpindahan Material		Existing		Usulan	
	Dari	Ke	Jarak (m)	Waktu (menit)	Jarak (m)	Waktu (menit)
Divisi Cat Dasar	G. Bahan Baku	G. Sementara	146,54	12,5	184,88	15,7
	G. Sementara	Mixer	24,79	2,1	11,79	1
	Mixer	Laboratorium	29,75	1	19,55	0,6
	Laboratorium	Pengemasan	34,58	1,1	19,69	0,6
	Pengemasan	G. Produk Jadi	59,77	5,1	56,37	4,8
Divisi Cat Tembok	G. Bahan Baku	G. Sementara	141,54	12,1	144,64	12,3
	G. Sementara	Mixer	21,15	1,8	12,58	1,1
	Mixer	Laboratorium	43,18	1,39	8,67	0,3
	Laboratorium	Pengemasan	27,13	0,9	14,42	0,5
	Pengemasan	G. Produk Jadi	60,66	5,2	33,52	2,9
Divisi Cat Minyak	G. Bahan Baku	G. Sementara	141,53	12,03	174,15	14,8
	G. Sementara	Mixer	8,94	0,8	14,28	1,2
	Mixer	Laboratorium	25,6	0,8	33,27	1,1
	Laboratorium	Pengemasan	15,95	0,5	32,02	1
	Pengemasan	G. Produk Jadi	42,16	3,6	37,4	3,2

Dari hasil perbandingan pengurangan jarak tersebut maka dapat diketahui prosentase pengurangan jarak dan momen perpindahan antara *existing layout* dengan *layout* usulan adalah sebagai berikut.

$$\% \text{ Pengurangan Jarak Perpindahan} = \frac{\text{jarak layout awal} - \text{jarak layout usulan}}{\text{jarak layout awal}}$$

$$\% \text{ Pengurangan Jarak Perpindahan} = \frac{913,56 - 839,49}{913,56} = 8,11 \%$$

$$\% \text{ Pengurangan Momen Perpindahan} = \frac{\text{momen layout awal} - \text{momen layout usulan}}{\text{momen layout awal}}$$

$$\% \text{ Pengurangan Momen Perpindahan} = \frac{16461,2 - 14993}{16461,2} = 9,28 \%$$

Pada *layout* usulan terdapat penambahan mesin produksi baru sebagai bentuk ekspansi perusahaan sehingga perbandingan antara *existing layout* dan *layout* usulan dapat dilihat pada Tabel 4.31.

Tabel 4.31 Perbandingan *Existing Layout* dan *Layout Usulan*

Layout	Material Handling	Jarak (m)	Momen Perpindahan per hari (m)	OMH per hari (Rp)	Produktivitas (kg/jam)
<i>Existing Layout</i>	Forklift	502,64	9373,4	414.157	2310
	Handlift	410,92	7087,8	531.467	
Usulan	Forklift	521,87	9721,9	499.172	5509
	Handlift	336,84	7351,8	630.470	

Pada Tabel 4.31 dapat dilihat bahwa terjadi penambahan nilai jarak perpindahan dan momen perpindahan karena adanya penambahan mesin produksi pada *layout* usulan. Namun produktivitas pada *layout* usulan mengalami peningkatan dari 2310 kg per jam menjadi 5509 kg per jam. Nilai produktivitas meningkat karena adanya penambahan mesin baru maka nilai *output* yang dihasilkan dalam satu kali produksi juga akan bertambah, selain itu total jarak perpindahan yang dihasilkan lebih kecil dari *existing layout*, sehingga total *manufacturing lead time* yang dibutuhkan juga semakin kecil. Hal ini menunjukkan bahwa tujuan dari penyusunan *layout* baru pada PT Indana Paint mampu meningkatkan produktivitas perusahaan telah tercapai.

