



REPUBLIK INDONESIA  
KEMENTERIAN HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA

# SURAT PENCATATAN CIPTAAN

Dalam rangka perlindungan ciptaan di bidang ilmu pengetahuan, seni dan sastra berdasarkan Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta, dengan ini menerangkan:

Nomor dan tanggal permohonan : EC00201953590, 4 September 2019

## Pencipta

Nama : **Oki Sunardi**  
Alamat : Apartemen Gading Nias Residences L/17/LH, Kelapa Gading,  
Jakarta Utara, Dki Jakarta, 14250  
Kewarganegaraan : Indonesia

## Pemegang Hak Cipta

Nama : **Universitas Kristen Krida Wacana**  
Alamat : JL. Tanjung Duren Raya No. 4, Jakarta Barat, Dki Jakarta, 11470  
Kewarganegaraan : Indonesia  
Jenis Ciptaan : **Modul**  
Judul Ciptaan : **Perancangan Fasilitas: Step By Step**  
Tanggal dan tempat diumumkan untuk pertama kali di wilayah Indonesia atau di luar wilayah Indonesia : 15 Agustus 2011, di Jakarta  
Jangka waktu perlindungan : Berlaku selama 50 (lima puluh) tahun sejak Ciptaan tersebut pertama kali dilakukan Pengumuman.  
Nomor pencatatan : 000153307

adalah benar berdasarkan keterangan yang diberikan oleh Pemohon.

Surat Pencatatan Hak Cipta atau produk Hak terkait ini sesuai dengan Pasal 72 Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta.

a.n. MENTERI HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA  
DIREKTUR JENDERAL KEKAYAAN INTELEKTUAL

Dr. Freddy Harris, S.H., LL.M., ACCS.  
NIP. 196611181994031001







**LABORATORIUM PERANCANGAN FASILITAS  
PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI  
UNIVERSITAS KRISTEN KRIDA WACANA  
JAKARTA**

---

**LEMBAR PERSETUJUAN**

**Jenis Materi** : Modul Praktikum  
**Judul** : Perancangan Tata Letak Fasilitas  
**Penyusun** : Dr. Oki Sunardi  
**Mulai Berlaku Pertama Kali** : Semester Ganjil 2011/2012  
**Versi Revisi** : Semester Ganjil 2019/2020

Reviewer,

**Dr. Iwan Aang Soenandi**

**Meriastuti Ginting, S.T., M.T.**

Jakarta, 15/01/2019



Menyetujui,  
**Program Studi Teknik Industri**

  
**Meriastuti Ginting, S.T., M.T.**  
**Ketua Program**

## **KATA PENGANTAR**

Topik mengenai Perancangan Tata Letak Fasilitas merupakan topik yang selalu *up-to-date*. Sayangnya, seringkali perkuliahan tidak dilengkapi dengan kegiatan praktikum yang sebenarnya akan mampu memberikan pemahaman lebih baik bagi para mahasiswa.

Modul praktikum ini disusun sebagai pendukung mata kuliah dan praktikum Perancangan Tata Letak Fasilitas, dan materi pengaya bagi beberapa mata kuliah di Program Studi Teknik Industri, seperti: Analisis Perancangan Kerja, Sistem Produksi, Perencanaan dan Perancangan Produk, dan Simulasi Sistem.

Selamat berkarya.....

Jakarta, Januari 2019

**Penyusun**

## DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR</b> .....	i
<b>MODUL 1: OPERATION PROCESS CHART (OPC) &amp; ASSEMBLY CHART (AC)</b> .....	1
<b>MODUL 2: ROUTING SHEET &amp; MULTI PRODUCT PROCESS CHART</b> .....	35
<b>MODUL 3: MATRIX CLUSTERING UNTUK CELL LAYOUT</b> .....	41
<b>MODUL 4: STRUKTUR ORGANISASI, PERENCANAAN SUMBER DAYA MANUSIA, &amp; PERHITUNGAN LUAS LANTAI</b> .....	48
<b>MODUL 5: PERHITUNGAN ONGKOS MATERIAL HANDLING</b> .....	58
<b>MODUL 6: FROM TO CHART, OUTFLOW RELATIONSHIP CHART, INFLOW RELATIONSHIP CHART, SKALA PRIORITAS, DAN ARD AWAL ...</b>	62
<b>MODUL 7: OMH PERBAIKAN</b> .....	68
<b>MODUL 8: ACTIVITY RELATIONSHIP CHART (ARC) &amp; AREA ALLOCATION DIAGRAM (AAD) METODE CORELAP UNTUK KANTOR</b> .....	71
<b>MODUL 9: AREA ALLOCATION DIAGRAM AKHIR, OMH SEBENARNYA DAN EVALUASI AKHIR.....</b>	77
<b>MODUL 10: PENGATURAN STORAGE DAN WAREHOUSE</b> .....	80
<b>MODUL 11: PEMBUATAN TEMPLATE, EVALUASI, DAN PERHITUNGAN HARGA POKOK PRODUKSI</b> .....	84
<b>REFERENSI.....</b>	iii
<b>TATA TERTIB PRAKTIKUM.....</b>	iv

# MODUL 1

## OPERATION PROCESS CHART (OPC) & ASSEMBLY CHART (AC)

### A. Tujuan Praktikum

1. Mengetahui proses pekerjaan perakitan dengan membuat peta proses operasi dan *routing sheet* komponen.
2. Membuat peta perakitan komponen setrika, meja kerja, tempat tidur, dan lemari.

### B. Landasan Teori

#### 1. Peta Proses Operasi (*Operation Process Chart*)

Peta Proses Operasi adalah suatu diagram yang menggambarkan langkah-langkah proses yang akan dialami oleh bahan sesuai dengan urutan operasi dan pemeriksaan. Peta proses operasi juga memuat informasi-informasi yang diperlukan untuk analisis lebih lanjut, seperti: waktu yang dihabiskan, material yang digunakan, dan tempat, alat, dan atau mesin yang dipakai.

Manfaat penggunaan Peta Proses Operasi antara lain adalah sebagai berikut :

- Mengetahui kebutuhan akan mesin serta penganggarnya;
- Memperkirakan kebutuhan akan bahan baku (dengan memperhitungkan efisiensi di setiap operasi/pemeriksaan);
- Alat untuk menentukan tata letak fasilitas/pabrik;
- Alat untuk melakukan perbaikan cara kerja yang sedang dipakai;
- Alat untuk latihan kerja

#### 2. Peta Perakitan (*Assembly Chart*)

Peta Perakitan adalah gambaran grafis dari urutan aliran komponen dan rakitan bagian ke dalam rakitan utama suatu produk. Dapat dikatakan bahwa *Assembly Chart* menunjukkan cara yang mudah untuk memahami :

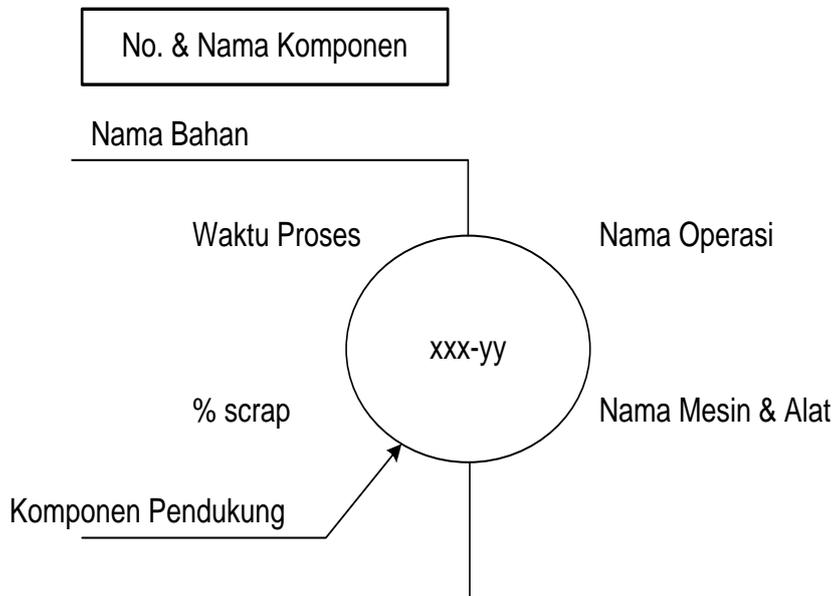
1. Komponen-komponen yang membentuk produk;
2. Bagaimana komponen-komponen itu bergabung bersama;
3. Komponen yang menjadi bagian suatu rakitan-bagian;
4. Aliran komponen ke dalam sebuah rakitan;

5. Keterkaitan antara komponen dengan rakitan-bagian;
6. Gambaran menyeluruh dari proses rakitan;
7. Urutan waktu komponen bergabung bersama;
8. Suatu gambaran awal dari pola aliran bahan;

Tujuan utama dari *Assembly Chart* adalah untuk menunjukkan keterkaitan antara komponen, yang dapat juga digambarkan oleh sebuah 'gambar-terurai' yang digunakan untuk mengajarkan pekerja yang tidak ahli untuk mengetahui suatu rakitan yang rumit.

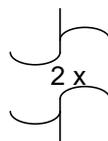
### C. Landasan Teori

#### Peta Proses Operasi (Operation Process Chart)



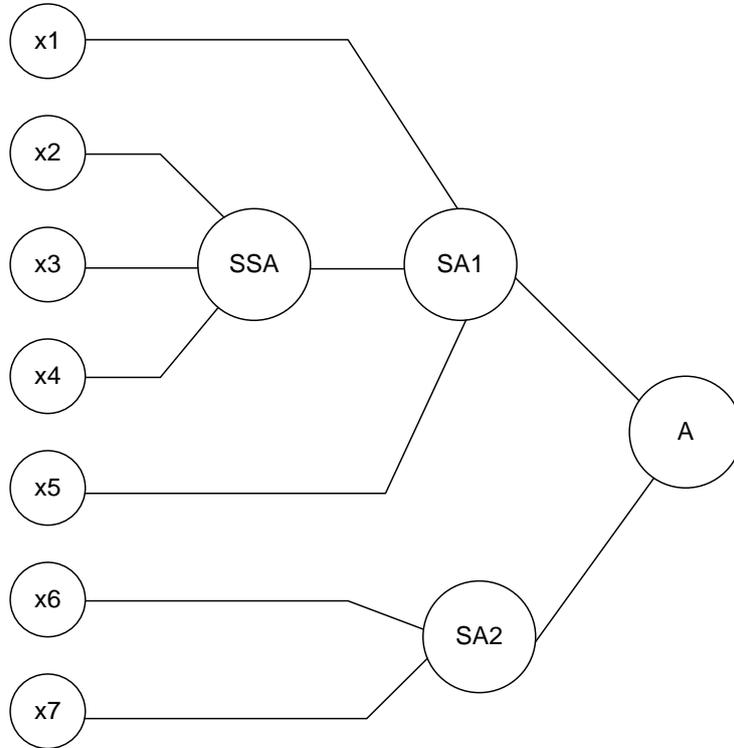
#### Keterangan :

- xxx = no. komponen, yy = no. operasi
- Lambang operasi digambarkan dengan bentuk lingkaran, sedangkan inspeksi dalam bentuk persegi (bujursangkar), dan penyimpanan dalam bentuk segitiga sama sisi.
- Lambang untuk pekerjaan yang membuat komponen yang sama dengan jumlah 2 buah adalah



dengan waktu operasi yang dicantumkan adalah waktu 1 kali operasi, tapi perhitungan waktu pada ringkasan tetap dikali dua.

**Peta Perakitan (Assembly Chart)**



**Keterangan :**

1. Lingkaran dengan diameter yang lebih kecil berisi nomor part yang akan dirakit
2. Lingkaran dengan diameter yang lebih besar berisi nomor perakitan {A (assembly), SAx (sub-assembly), SSAx (sub-sub assembly), dst}
3. Komponen bahan pembantu yang dimasukkan hanya yang diskrit atau yang masih berwujud (misal : paku, baut, mur, dsb)

**D. Data dan Penjelasan Tugas Praktikum**

Data-data untuk pembuatan OPC dan AC diambil dari *routing sheet* pada lampiran.

Tugas praktikum PTLF Modul 1 :

- Buatlah OPC dari proses perakitan meja setrika rangka aluminium, meja kerja, tempat tidur, dan lemari dengan ukuran tiap lambang operasinya yaitu: diameter lingkaran, sisi bujursangkar, dan sisi segitiga sepanjang 13 mm. OPC terdiri dari 2 bagian. OPC *Pre-fabrikasi* (dari *raw material* sampai kepada ukuran bahan baku siap proses) dan OPC *Fabrikasi* (dari bahan baku siap proses sampai kepada *final product*).

- Buatlah *Assembly Chart* dengan ukuran diameter lingkaran komponen-komponen yang akan dirakit 11 mm, dan diameter liangkaran *sub-assembly* dan *assembly* 16mm.

### E. Tugas Pendahuluan

Tugas pendahuluan terdiri dari OPC dan AC (ukuran bebas, tidak terikat ketentuan tugas praktikum) dari *routing sheet* produk “PLO” di bawah.

### MATERIAL

Komponen	Bahan Dasar
Alas Duduk	Kayu Kamper
Kaki Depan	Kayu Kamper
Kaki Belakang	Kayu Kamper
Sandaran	Kayu Ramin
Tahanan Kaki	Kayu Ramin

### ROUTING SHEET

No	Nama Operasi	Alat	Scrap	Waktu (detik)
<b>100. Alas Duduk</b>				
1	Potong sesuai ukuran	Circle saw	2%	45
2	Serut dua muka	Planner	5%	35
3	Potong sesuai pola	Rib-cutter	10%	90
4	Ampelas permukaan dan pinggir	Master Sanding	2%	10
5	Finishing+pelitur+periksa	Spray room	0%	58
<b>200. Kaki Depan (2)</b>				
1	Potong sesuai ukuran	Circle saw	14%	40
2	Serut dua muka	Planner	3%	50
3	Buat 4 lubang	Multibor	10%	120
4	Ampelas permukaan dan pinggir	Master Sanding	2%	10
5	Finishing+pelitur+periksa	Spray room	0%	50

No	Nama Operasi	Alat	Scrap	Waktu (detik)
<b>300. Kaki Belakang (2)</b>				
1	Potong sesuai ukuran	Circle saw	14%	40
2	Serut dua muka	Planner	3%	50
3	Buat 4 lubang	Multibor	10%	120
4	Ampelas permukaan dan pinggiran	Master Sanding	2%	10
5	Finishing+pelitur+periksa	Spray room	0%	50
<b>400. Sandaran</b>				
1	Potong sesuai ukuran	Circle saw	2%	75
2	Serut dua muka	Planner	5%	50
3	Bentuk lengkungan pinggir	Molding	2%	90
4	Potong sesuai pola	Rib-cutter	10%	90
5	Bor 4 lubang	Multibor	6%	90
6	Ampelas permukaan dan pinggiran	Master Sanding	2%	20
7	Finishing+pelitur+periksa	Spray room	0%	77
<b>500. Tahanan Kaki (2)</b>				
1	Potong sesuai ukuran	Circle saw	2%	25
2	Serut dua muka	Planner	5%	40
3	Ampelas permukaan dan pinggiran	Master Sanding	2%	35
4	Bor 2 lubang	Multibor	2%	30
5	Finishing+pelitur+periksa	Spray room	0%	40
<b>Assembling-Process</b>				
1	Kaki belakang dirakit dengan sandaran	Meja rakit		45
2	Kaki depan dirakit dengan tahanan kaki	Meja rakit		52
3	Hasil rakitan 1 & 2 dirakit dengan alas duduk	Meja rakit		32
4	Pemeriksaan terakhir	Meja rakit		8
5	Pasang label	Meja rakit		4
6	Segel dengan plastic-ban	Meja rakit		6

Asumsi: waktu inspeksi masing-masing 20 detik.

## ROUTING SHEET FABRIKASI

### 100 MEJA SETERIKA RANGKA ALUMINIUM

Bahan utama: Thick Block Type 2, Besi dan Aluminium

Bahan pembantu: ampelas, sekrup, mur, baut, cat, engsel, karet kaki, ring karet, pelitur, cat dasar, holder, lem, dan label.

Waktu: dalam satuan detik

#### 110 Papan Setrika (95 x 35)

No	Nama Operasi	Mesin	Bahan	Waktu	Scrap
10	Potong sesuai ukuran	Circular Saw	Thick Block	10	2%
20	Serut dua muka	Planner		60	2%
30	Lapisi dengan dempul	Ruang Kerja	Dempul	30	
40	Haluskan	Master Sanding		120	1%
50	Pelitur	Ruang Kerja	Pelitur	100	
60	Keringkan	Oven		180	
70	Inspeksi	Ruang Inspeksi		30	

#### 120 Kaki Kembar

No	Nama Operasi	Mesin	Bahan	Waktu	Scrap
10	Las penghubung kaki kembar dengan 2 kaki kembar	Welding		50	
20	Haluskan	Ruang Kerja	Ampelas	80	2%
30	Cat	Spray Booth	Cat	150	
40	Keringkan	Room		180	
50	Pasang Tempat Pakaian dan Penahan Tempat Pakaian	Oven		60	
60	Pasang karet block di kedua kaki	Ruang Assembly	Lem, karet kaki (2)	20	
70	Inspeksi	Ruang Inspeksi		30	

#### 121 Rangka Kaki Kembar (p=105, d=2)

No	Nama Operasi	Mesin	Bahan	Waktu	Scrap
10	Potong sesuai ukuran	Circular Saw	Aluminium	10	4%
20	Tekuk	Mesin Press		70	
30	Bor 8 lubang	Multibor		15	7%
40	Lapisi dengan cat dasar	Ruang Kerja	Cat dasar	120	
50	Haluskan	Ruang Kerja	Ampelas	100	2%
60	Inspeksi	Ruang Inspeksi		30	

**122 Tempat Pakaian (l=27.5; p=35; d=0.3)**

No	Nama Operasi	Mesin	Bahan	Waktu	Scrap
10	Potong sesuai ukuran	Circular Saw	Besi	10	2%
20	Tekuk	Mesin Press		45	
30	Las	Welding		30	
40	Lapisi dengan cat dasar	Ruang Kerja	Cat Dasar	60	
50	Haluskan	Ruang Kerja Spray Booth	Ampelas Cat	80 120	1%
60	Cat	Room			
70	Keringkan	Oven		180	
80	Inspeksi	Ruang Inspeksi		30	

**123 Penahan Tempat Pakaian (l=26.5; t=20; d=0.3)**

No	Nama Operasi	Mesin	Bahan	Waktu	Scrap
10	Potong sesuai ukuran	Circular Saw	Besi	50	2%
20	Tekuk	Mesin Press		30	
30	Lapisi dengan cat dasar	Ruang Kerja	Cat Dasar	15	
40	Haluskan	Ruang Kerja Spray Booth	Ampelas Cat	40 150	1%
50	Cat	Room			
60	Keringkan	Oven		240	
70	Inspeksi	Ruang Inspeksi		30	

**124 Penghubung Kaki Kembar (p=25.5)**

No	Nama Operasi	Mesin	Bahan	Waktu	Scrap
10	Potong sesuai ukuran	Circular Saw	Aluminium	32	2%
20	Lapisi dengan cat dasar	Ruang Kerja	Cat Dasar	60	
30	Haluskan	Ruang Kerja	Ampelas	70	1%
40	Inspeksi	Ruang Inspeksi		30	

**130 Kaki Sambung**

No	Nama Operasi	Mesin	Bahan	Waktu	Scrap
10	Las penghubung kaki sambung dengan rangka kaki sambung	Welding		30	
20	Haluskan	Ruang Kerja	Ampelas	80	1%
30	Cat	Spray Booth Room	Cat	100	
40	Keringkan	Oven		120	
50	Pasang karet kaki di kedua kaki	Ruang Assembly	Lem, karet kaki (2)	20	
60	Inspeksi	Ruang Inspeksi		30	

**131 Rangka Kaki Sambung (105 x 30)**

No	Nama Operasi	Mesin	Bahan	Waktu	Scrap
10	Potong sesuai ukuran	Circular Saw	Aluminium	10	2%
20	Tekuk	Mesin Press		70	
30	Bor 2 lubang	Multibor		15	2%
40	Lapisi dengan cat dasar	Ruang Kerja	Cat dasar	120	
50	Haluskan	Ruang Kerja	Ampelas	100	1%
60	Inspeksi	Ruang Inspeksi		30	

**132 Penghubung Kaki Sambung (p=28)**

No	Nama Operasi	Mesin	Bahan	Waktu	Scrap
10	Potong sesuai ukuran	Circular Saw	Aluminium	32	2%
20	Lapisi dengan cat dasar	Ruang Kerja	Cat Dasar	60	
30	Haluskan	Ruang Kerja	Ampelas	70	1%
40	Inspeksi	Ruang Inspeksi		30	

**140 Besi Alas Setrika (keb. Besi = 80; d=0.3)**

No	Nama Operasi	Mesin	Bahan	Waktu	Scrap
10	Potong sesuai ukuran	Circular Saw	Besi	50	2%
20	Pipihkan kedua ujung	Mesin Press		30	
30	Bor kedua ujung	Multibor		15	2%
40	Tekuk	Mesin Press		40	
50	Lapisi dengan cat dasar	Ruang Kerja	Cat Dasar	90	
60	Haluskan	Ruang Kerja	Ampelas	110	2%
70	Cat	Spray Booth Room	Cat	100	
80	Keringkan	Oven		120	
90	Inspeksi	Ruang Inspeksi		30	

**100 Perakitan Akhir**

No	Nama Operasi	Mesin	Bahan	Waktu	Scrap
10	Rakit kaki kembar dan kaki sambung	Ruang Assembly	Mur (2), Baut (2), Ring karet (2)	60	
20	Rakit papan setrika dengan besi alas setrika dan holder	Ruang Assembly	Sekrup (80), Holder	60	
30	Rakit papan setrika dan kaki kembar	Ruang Assembly	Engsel (2), Sekrup (8)	120	
40	Pasang label dan inspeksi	Ruang Inspeksi	Label	45	

## Routing Sheet Prefabrikasi

### 101 Thick Block Type 2

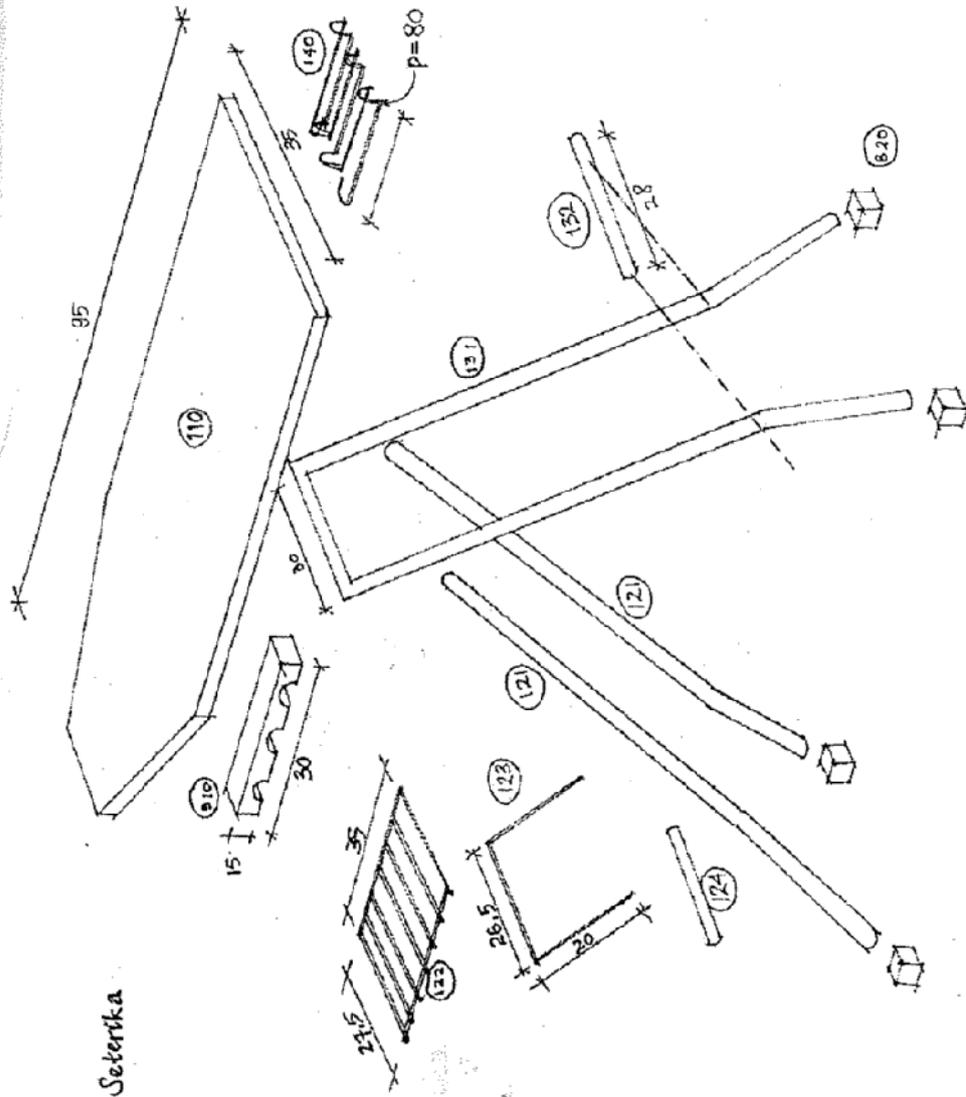
No	Nama Operasi	Mesin	Waktu	Scrap
10	Potong lebar sesuai kebutuhan	Circular Saw	27	2%
20	Ratakan potongan	Planner	43	1%
30	Potong panjang sesuai kebutuhan	Circular Saw	15	2%
40	Ratakan potongan	Planner	23	1%
50	Inspeksi	Ruang Kerja	30	

### 102 Besi (p=3m; d=0.3cm)

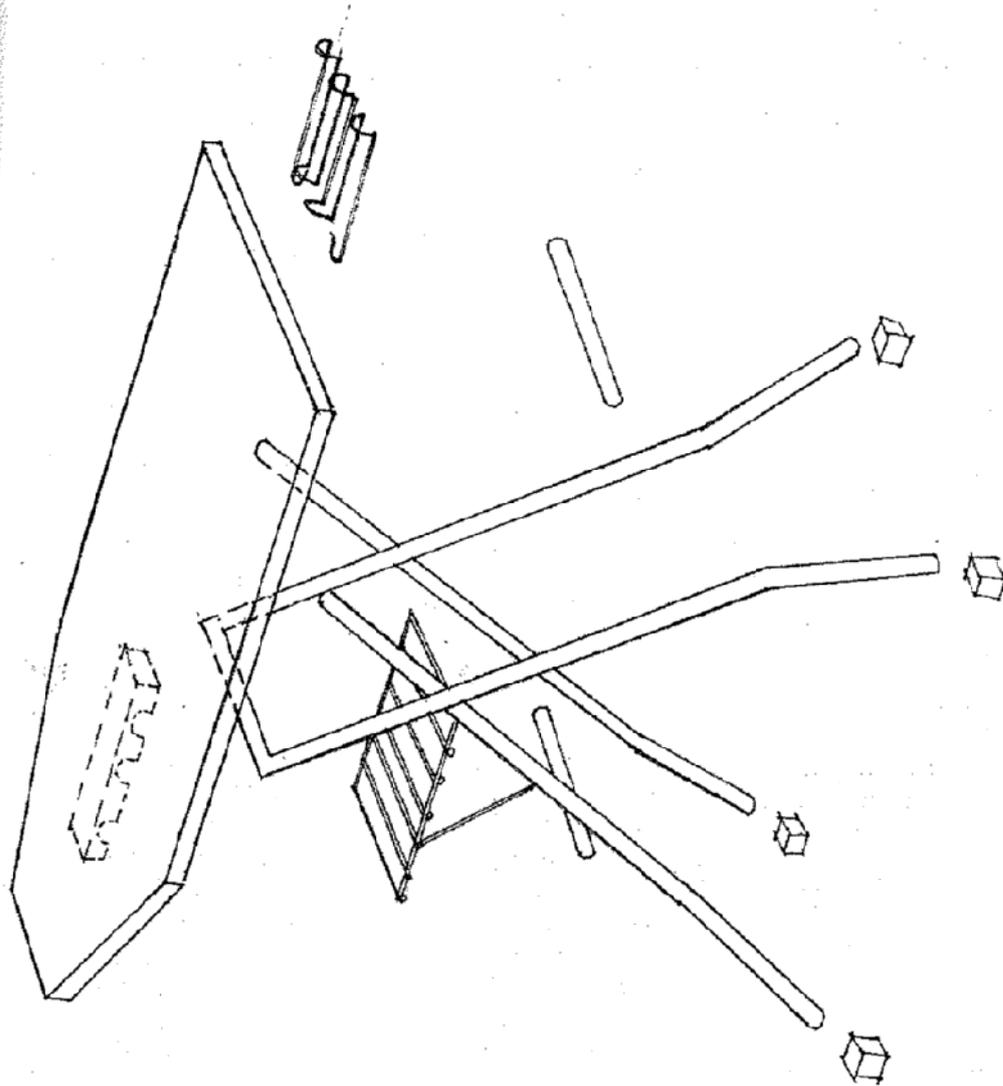
*Finish Ready Stock (fin.rd.stk)*

### 103 Aluminium (p=3m; d=2cm)

*Finish Ready Stock (fin.rd.stk)*



Breakdown Meja Seterika



Meja Seterika

## ROUTING SHEET FABRIKASI

### 200 MEJA KERJA

Bahan utama: Thick Block dan Triplex

Bahan pembantu: lem, dempul, sirlak, spritus, sekrup ¼", label, paku, gagang pintu, kunci, engsel, kaca, pegangan sabit, slot, dan penahan meja.

Waktu: dalam satuan detik

#### 210 Kaki Meja (84x80x4)

No	Nama Operasi	Mesin	Bahan	Waktu	Scrap
10	Potong sesuai ukuran	Circular Saw	Thick Block	30	3%
20	Serut dua muka	Planner		70	2%
30	Rekatkan kedua potongan	Ruang Kerja	Lem	100	
40	Pahat lubang sambungan dalam	Ruang Kerja		50	
50	Dempul	Ruang Kerja	Dempul	45	
60	Ampelas	Master Sanding Spray Booth		200	2%
50	Pelitur	Room	Pelitur	320	
60	Keringkan	Oven		240	
70	Inspeksi	Ruang Inspeksi		30	

#### 220 Ujung Alas Meja (150x2.5)

No	Nama Operasi	Mesin	Bahan	Waktu	Scrap
10	Potong sesuai dengan ukuran	Circular Saw	Thick Block	20	3%
20	Dempul	Ruang Kerja	Dempul	20	
30	Ampelas	Master Sanding Spray Booth		50	2%
40	Pelitur	Room	Pelitur	100	
50	Keringkan	Oven		240	
60	Inspeksi	Ruang Inspeksi		30	

#### 230 Alas Meja (150x80)

No	Nama Operasi	Mesin	Bahan	Waktu	Scrap
10	Potong sesuai ukuran	Circular Saw	Thick Block	30	2%
20	Serut dua muka	Planner		80	3%
30	Dempul	Ruang Kerja	Dempul	90	
40	Ampelas	Master Sanding		60	2%
50	Tempel kedua ujung alas meja	Ruang Kerja Spray Booth	Lem putih + paku (6)	240	
60	Pelitur	Room	Pelitur	300	
70	Keringkan	Oven		240	
80	Inspeksi	Ruang Inspeksi		60	

**240 Badan Meja Tambahan (60x40)**

No	Nama Operasi	Mesin	Bahan	Waktu	Scrap
10	Potong sesuai ukuran	Circular Saw	Thick Block	15	3%
20	Ampelas	Master Sanding Spray Booth		100	2%
30	Pelitur	Room	Pelitur	210	
40	Keringkan	Oven		270	
50	Inspeksi	Ruang Inspeksi		30	

**250 Tutup Depan (150x80)**

No	Nama Operasi	Mesin	Bahan	Waktu	Scrap
10	Potong sesuai ukuran	Circular Saw	Thick Block	20	2%
20	Serut dua muka	Planner		70	3%
30	Dempul	Ruang Kerja	Dempul	70	
40	Ampelas	Master Sanding Spray Booth		250	2%
50	Pelitur	Room	Pelitur	370	
60	Keringkan	Oven		210	
70	Inspeksi	Ruang Inspeksi		45	

**260 Pintu (50x40)**

No	Nama Operasi	Mesin	Bahan	Waktu	Scrap
10	Potong sesuai ukuran	Circular Saw	Thick Block	20	3%
20	Ampelas	Master Sanding Spray Booth		55	2%
30	Pelitur sisi depan	Room	Pelitur	100	
40	Keringkan	Oven		240	
50	Pasang gagang dan kunci	Ruang Kerja	Sekrup (4)	180	
60	Inspeksi	Ruang Inspeksi		45	

**271 Depan Laci (40x15)**

No	Nama Operasi	Mesin	Bahan	Waktu	Scrap
10	Potong sesuai ukuran	Circular Saw	Thick Block	20	2%
20	Ampelas	Master Sanding Spray Booth		45	2%
30	Pelitur	Room	Pelitur	80	
40	Keringkan	Oven		255	
50	Inspeksi	Ruang Inspeksi		30	

**272 Sisi Laci (78x15)**

No	Nama Operasi	Mesin	Bahan	Waktu	Scrap
10	Potong sesuai ukuran	Circular Saw	Thick Block	15	2%
20	Ampelas	Master Sanding		55	2%
30	Inspeksi	Ruang Inspeksi		30	

**273 Belakang Laci (40x15)**

No	Nama Operasi	Mesin	Bahan	Waktu	Scrap
10	Potong sesuai ukuran	Circular Saw	Thick Block	15	2%
20	Ampelas	Master Sanding		35	2%
30	Inspeksi	Ruang Inspeksi		30	

**274 Bawah Laci (80x40)**

No	Nama Operasi	Mesin	Bahan	Waktu	Scrap
10	Potong sesuai ukuran	Circular Saw	Triplex	15	2%
20	Ampelas	Master Sanding		40	2%
30	Inspeksi	Ruang Inspeksi		45	

**275 Pembatas Laci (80x40)**

No	Nama Operasi	Mesin	Bahan	Waktu	Scrap
10	Potong sesuai ukuran	Circular Saw	Thick Block	20	3%
20	Ampelas	Master Sanding		15	2%
30	Pelitur sisi depan	Spray Booth Room	Pelitur	20	
40	Keringkan	Oven		240	
50	Inspeksi	Ruang Inspeksi		45	

**276 Landasan Meja Tambahan (60x40)**

No	Nama Operasi	Mesin	Bahan	Waktu	Scrap
10	Potong sesuai ukuran	Circular Saw	Triplex	20	2%
20	Ampelas	Master Sanding		60	2%
30	Pelitur sisi bawah	Spray Booth Room	Pelitur	360	
40	Keringkan	Oven		240	
50	Inspeksi	Ruang Inspeksi		60	

**270 Laci**

No	Nama Operasi	Mesin	Bahan	Waktu	Scrap
10	Rakit bawah laci dengan belakang laci	Ruang Assembly	Lem putih + paku (2)	30	
20	Rakit sisi laci	Ruang Assembly	Lem putih + paku (4)	40	
30	Rakit depan laci	Ruang Assembly	Lem putih + paku (4)	20	
40	Pasang gagang dan kunci	Ruang Assembly	Sekrup (4)	180	
50	Inspeksi	Ruang Inspeksi		30	

**280 Lemari**

No	Nama Operasi	Mesin	Bahan	Waktu	Scrap
10	Rakit dua kaki meja dengan dua pembatas laci	Ruang Assembly	Lem putih + paku (4)	100	
20	Rakit pintu lemari	Ruang Assembly	Engsel (2), sekrup (8)	50	
30	Inspeksi	Ruang Inspeksi		30	

**290 Meja Tambahan**

No	Nama Operasi	Mesin	Bahan	Waktu	Scrap
10	Rakit landasan dengan badan meja tambahan	Ruang Assembly	Lem putih	90	
20	Rakit pegangan sabit	Ruang Assembly	Pegangan sabit, sekrup (2)	10	
30	Rakit dengan slot	Ruang Assembly	slot, sekrup (4)	25	
40	Inspeksi	Ruang Inspeksi		30	

**200 Perakitan Akhir**

No	Nama Operasi	Mesin	Bahan	Waktu	Scrap
10	Rakit kaki meja, lemari dengan alas meja	Ruang Assembly	Lem putih + paku (4)	180	
20	Rakit dengan tutup depan	Ruang Assembly	Lem putih + paku (4)	70	
30	Rakit dengan meja tambahan	Ruang Assembly	Sekrup (8), engsel (2)	45	
40	Rakit penahan meja	Ruang Assembly	Sekrup (2), penahan meja	15	
50	Pasang kaca	Ruang Assembly	Kaca	10	
60	Pasang laci	Ruang Assembly		10	
70	Pasang label dan inspeksi	Ruang Inspeksi	Label	45	

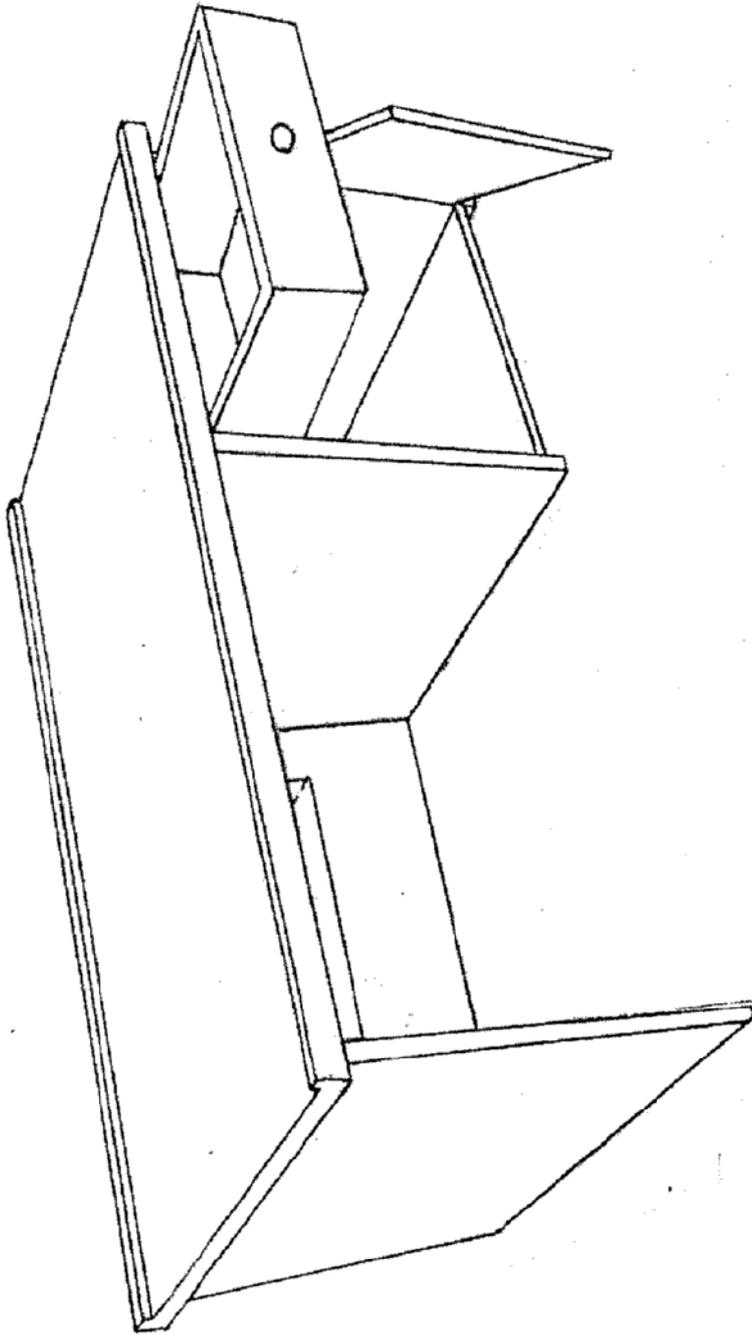
**Routing Sheet Prefabrikasi**

**201 Thick Block Type 2**

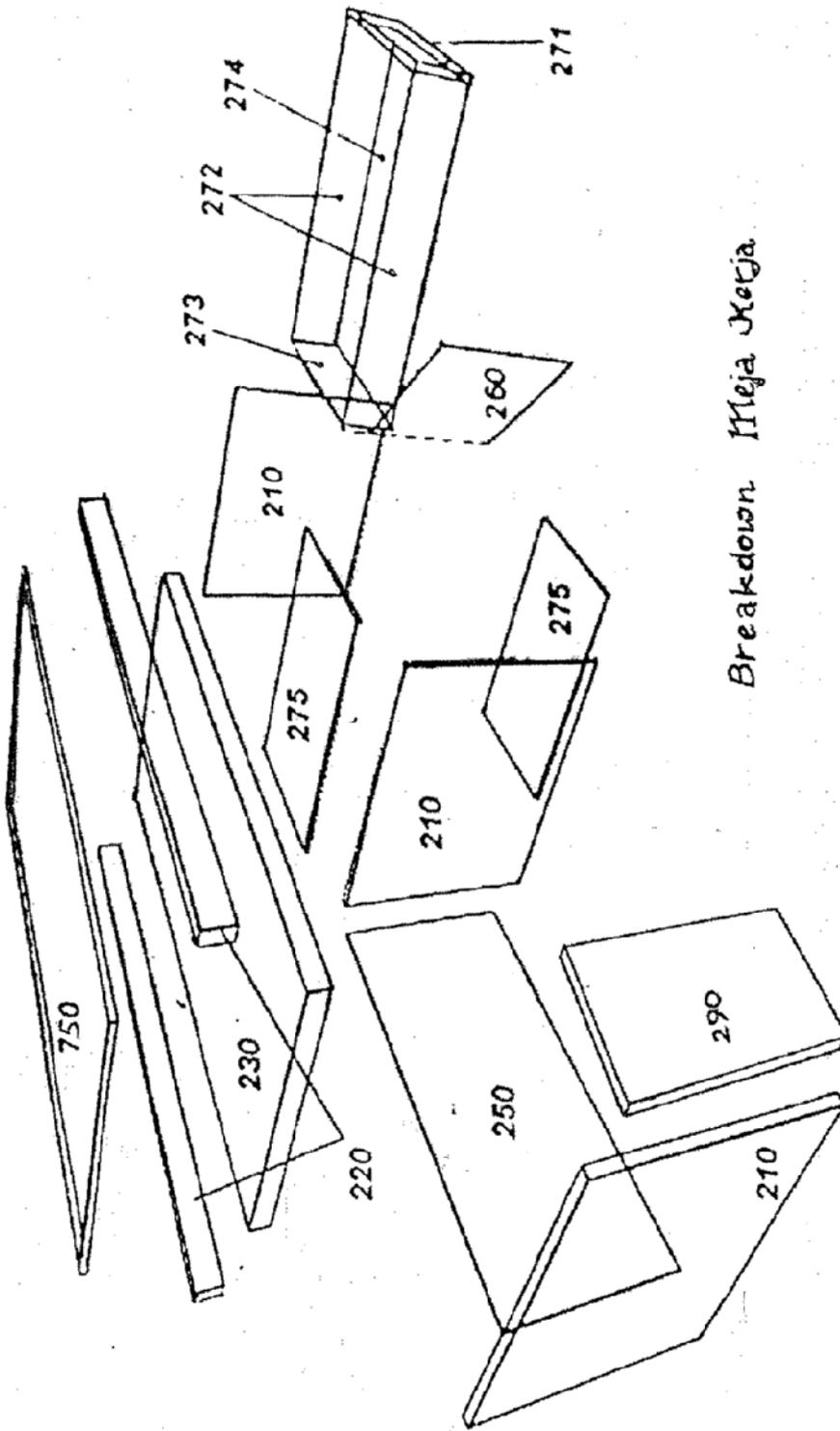
No	Nama Operasi	Mesin	Waktu	Scrap
10	Potong lebar sesuai kebutuhan	Circular Saw	27	2%
20	Ratakan potongan	Planner	43	1%
30	Potong panjang sesuai kebutuhan	Circular Saw	15	2%
40	Ratakan potongan	Planner	23	1%
50	Inspeksi	Ruang Kerja	30	

**204 Thick Block Type 4**

No	Nama Operasi	Mesin	Waktu	Scrap
10	Potong lebar sesuai kebutuhan	Circular Saw	18	2%
20	Ratakan potongan	Planner	30	1%
30	Potong panjang sesuai kebutuhan	Circular Saw	19	2%
40	Ratakan potongan	Planner	29	1%
50	Inspeksi	Ruang Kerja	30	



Meja Kerja



Breakdown Meja Kayu

## ROUTING SHEET FABRIKASI

### 300 TEMPAT TIDUR KAYU

Bahan utama: Kayu Ramin dan Kayu Kamper

Bahan pembantu: lem, duko, cat, sirlak, spritus, sekrup ¼”, label, pasak, roda, dan kardus ukuran 255x50x50 cm

Waktu: dalam satuan detik

#### 310 Ambang Atas (120x24)

No	Nama Operasi	Mesin	Bahan	Waktu	Scrap
10	Potong sesuai ukuran	Circular Saw	Kayu Ramin	21	5%
20	Potong sesuai pola	Gergaji Pita		50	8%
30	Bentuk lekukan pinggir	Moulding		15	2%
40	Serut 2 muka	Planner		30	5%
50	Membuat profil	Drum Sanding		173	3%
60	Bor 4 lubang	Multibor		15	2%
70	Pasang pasak 4 buah	Ruang Kerja	Lem + Pasak	27	
80	Melapis permukaan	Ruang Kerja	Duko	178	
90	Amplas permukaan datar	Master Sanding		177	2%
100	Amplas permukaan lengkung	Drum Sanding Spray Booth		146	3%
110	Finishing	Room	Cat, Pelitur	206	
120	Pengeringan	Oven		243	
130	Inspeksi	Ruang Inspeksi		30	

#### 320 Ambang Bawah Bagian Depan Tingkat (120x24)

No	Nama Operasi	Mesin	Bahan	Waktu	Scrap
10	Potong sesuai ukuran	Circular Saw	Kayu Ramin	35	5%
20	Potong sesuai pola	Gergaji Pita		65	8%
30	Bentuk lekukan pinggir	Moulding		23	2%
40	Serut 2 muka	Planner		32	5%
50	Membuat profil	Drum Sanding		12	3%
60	Bor 4 lubang	Multibor		15	2%
70	Pasang pasak 4 buah	Ruang Kerja	Lem + Pasak	30	
80	Melapis permukaan	Ruang Kerja	Duko	175	
90	Amplas permukaan datar	Master Sanding		180	2%
100	Amplas permukaan lengkung	Drum Sanding Spray Booth		175	3%
110	Finishing	Room	Cat, Pelitur	210	
120	Pengeringan	Oven		240	
130	Inspeksi	Ruang Inspeksi		30	

**330 Kaki Depan Tingkat I (100x4)**

No	Nama Operasi	Mesin	Bahan	Waktu	Scrap
10	Potong sesuai ukuran	Circular Saw	Kayu Ramin	19	3%
20	Serut 2 muka	Planner		23	6%
30	Bentuk lekukan pinggir	Moulding		15	3%
40	Bor 4 lubang	Multibor		15	2%
50	Melapis permukaan	Ruang Kerja	Duko	100	
60	Amplas permukaan datar	Master Sanding		100	2%
70	Amplas permukaan lengkung	Drum Sanding Spray Booth		100	3%
80	Finishing	Room	Cat, Pelitur	210	
90	Pengeringan	Oven		250	
100	Inspeksi	Ruang Inspeksi		30	

**340 Bagian Landasan Ambang Samping Tingkat I**

No	Nama Operasi	Mesin	Bahan	Waktu	Scrap
10	Rakit Ambang Samping dengan penahan landasan tingkat 1	Ruang Kerja	10 Sekrup + lem	125	
20	Inspeksi	Ruang Inspeksi		30	

**341 Penahan Landasan Ambang Samping Tingkat I (200x4)**

No	Nama Operasi	Mesin	Bahan	Waktu	Scrap
10	Potong sesuai ukuran	Circular Saw	Kayu Ramin	10	5%
20	Serut 2 muka	Planner		20	5%
30	Bentuk lekukan pinggir	Moulding		15	4%
40	Melapis permukaan	Ruang Kerja	Duko	60	
50	Amplas permukaan datar	Master Sanding		60	2%
60	Amplas permukaan lengkung	Drum Sanding		60	3%
70	Inspeksi	Ruang Inspeksi		30	

**342 Ambang Samping Tingkat I (200x12)**

No	Nama Operasi	Mesin	Bahan	Waktu	Scrap
10	Potong sesuai ukuran	Circular Saw	Kayu Ramin	20	3%
20	Serut 2 muka	Planner		25	5%
30	Bentuk lekukan pinggir	Moulding		60	10%
40	Bor 4 lubang	Multibor		20	3%
50	Pasang pasak 4 buah	Ruang Kerja	Lem + Pasak	30	
60	Melapis permukaan	Ruang Kerja	Duko	180	
70	Amplas permukaan datar	Master Sanding		180	2%
80	Amplas permukaan lengkung	Drum Sanding Spray Booth		180	3%
90	Finishing	Room	Cat, Pelitur	210	
100	Pengeringan	Oven		250	
110	Inspeksi	Ruang Inspeksi		30	

**350 Ambang Bawah Belakang (120x12)**

No	Nama Operasi	Mesin	Bahan	Waktu	Scrap
10	Potong sesuai ukuran	Circular Saw	Kayu Ramin	18	2%
20	Serut 2 muka	Planner		30	5%
30	Bentuk lekukan pinggir	Moulding		60	10%
40	Bor 4 lubang	Multibor		20	2%
50	Pasang pasak 4 buah	Ruang Kerja	Lem + Pasak	30	
60	Melapis permukaan	Ruang Kerja	Duko	175	
70	Amplas permukaan datar	Master Sanding		180	2%
80	Amplas permukaan lengkung	Drum Sanding Spray Booth		175	2%
90	Finishing	Room	Cat, Pelitur	200	
100	Pengeringan	Oven		250	
110	Inspeksi	Ruang Inspeksi		30	

**360 Kaki Belakang Tingkat I (50x4)**

No	Nama Operasi	Mesin	Bahan	Waktu	Scrap
10	Potong sesuai ukuran	Circular Saw	Kayu Ramin	20	3%
20	Serut 2 muka	Planner		20	6%
30	Bentuk lekukan pinggir	Moulding		10	3%
40	Bor 4 lubang	Multibor		15	2%
50	Melapis permukaan	Ruang Kerja	Duko	80	
60	Amplas permukaan datar	Master Sanding		80	2%
70	Amplas permukaan lengkung	Drum Sanding Spray Booth		80	3%
80	Finishing	Room	Cat, Pelitur	200	
90	Pengeringan	Oven		250	
100	Inspeksi	Ruang Inspeksi		30	

**370 Papan Landasan (120x2)**

No	Nama Operasi	Mesin	Bahan	Waktu	Scrap
10	Potong sesuai ukuran	Circular Saw	Kayu Ramin	20	5%
20	Serut 2 muka	Planner		18	5%
30	Bentuk lekukan pinggir	Moulding		12	2%
40	Melapis permukaan	Ruang Kerja	Duko	65	
50	Amplas permukaan datar	Master Sanding		65	2%
60	Amplas permukaan lengkung	Drum Sanding		65	2%
70	Inspeksi	Ruang Inspeksi		30	

**320.II Ambang Bawah Bagian Depan Tingkat II (120x12)**

No	Nama Operasi	Mesin	Bahan	Waktu	Scrap
10	Potong sesuai ukuran	Circular Saw	Kayu Ramin	35	5%
20	Potong sesuai pola	Gergaji Pita		65	8%
30	Bentuk lekukan pinggir	Moulding		23	2%
40	Serut 2 muka	Planner		32	5%
50	Membuat profil	Drum Sanding		12	3%
60	Bor 4 lubang	Multibor		15	2%
70	Pasang pasak 4 buah	Ruang Kerja	Lem + Pasak	30	
80	Melapis permukaan	Ruang Kerja	Duko	175	
90	Amplas permukaan datar	Master Sanding		180	2%
100	Amplas permukaan lengkung	Drum Sanding Spray Booth		175	3%
110	Finishing	Room	Cat, Pelitur	210	
120	Pengeringan	Oven		240	
130	Inspeksi	Ruang Inspeksi		30	

**340.II Bagian Landasan Ambang Samping Tingkat II**

No	Nama Operasi	Mesin	Bahan	Waktu	Scrap
10	Rakit Ambang Samping dengan penahan landasan tingkat 1	Ruang Kerja	10 Sekrup + lem	125	
20	Inspeksi	Ruang Inspeksi		30	

**341.II Penahan Landasan Ambang Samping Tingkat II (190x4)**

No	Nama Operasi	Mesin	Bahan	Waktu	Scrap
10	Potong sesuai ukuran	Circular Saw	Kayu Ramin	10	5%
20	Serut 2 muka	Planner		20	5%
30	Bentuk lekukan pinggir	Moulding		15	4%
40	Melapis permukaan	Ruang Kerja	Duko	60	
50	Amplas permukaan datar	Master Sanding		60	2%
60	Amplas permukaan lengkung	Drum Sanding		60	3%
70	Inspeksi	Ruang Inspeksi		30	

**342.II Ambang Samping Tingkat I (190x12)**

No	Nama Operasi	Mesin	Bahan	Waktu	Scrap
10	Potong sesuai ukuran	Circular Saw	Kayu Ramin	20	3%
20	Serut 2 muka	Planner		25	5%
30	Bentuk lekukan pinggir	Moulding		60	10%
40	Bor 4 lubang	Multibor		20	3%
50	Pasang pasak 4 buah	Ruang Kerja	Lem + Pasak	30	
60	Melapis permukaan	Ruang Kerja	Duko	180	
70	Amplas permukaan datar Amplas permukaan	Master Sanding		180	2%
80	lengkung	Drum Sanding Spray Booth		180	3%
90	Finishing	Room	Cat, Pelitur	210	
100	Pengeringan	Oven		250	
110	Inspeksi	Ruang Inspeksi		30	

**330.II Kaki Kanan Tingkat II (20x4)**

No	Nama Operasi	Mesin	Bahan	Waktu	Scrap
10	Potong sesuai ukuran	Circular Saw	Kayu Ramin	15	3%
20	Serut 2 muka	Planner		20	6%
30	Bentuk lekukan pinggir	Moulding		15	3%
40	Bor 4 lubang	Multibor		15	2%
50	Melapis permukaan	Ruang Kerja	Duko	85	
60	Amplas permukaan datar Amplas permukaan	Master Sanding		85	2%
70	lengkung	Drum Sanding Spray Booth		85	3%
80	Finishing	Room	Cat, Pelitur	210	
90	Pengeringan	Oven		250	
100	Inspeksi	Ruang Inspeksi		30	

**360.II Kaki Kiri Tingkat II (15x4)**

No	Nama Operasi	Mesin	Bahan	Waktu	Scrap
10	Potong sesuai ukuran	Circular Saw	Kayu Ramin	15	3%
20	Serut 2 muka	Planner		20	6%
30	Bentuk lekukan pinggir	Moulding		15	3%
40	Bor 4 lubang	Multibor		15	2%
50	Melapis permukaan	Ruang Kerja	Duko	85	
60	Amplas permukaan datar Amplas permukaan	Master Sanding		85	2%
70	lengkung	Drum Sanding Spray Booth		85	3%
80	Finishing	Room	Cat, Pelitur	210	
90	Pengeringan	Oven		250	
100	Inspeksi	Ruang Inspeksi		30	

**300 Perakitan Akhir**

No	Nama Operasi	Mesin	Bahan	Waktu	Scrap
10	Inspeksi semua komponen	Ruang Inspeksi		120	
20	Masukan semua komponen dalam kardus	Ruang Kerja	Kardus	180	
30	Packing	Ruang Kerja		30	
40	Pasang label	Ruang Kerja	Label	30	

**Routing Sheet Prefabrikasi**

**301 Kayu Ramin Type 1**

No	Nama Operasi	Mesin	Waktu	Scrap
10	Potong lurus dan rampas ujung	C.O Saw	420	3%
20	Potong sesuai ketebalan	Circular Saw	215	6%
30	Ratakan pada ketebalan 4 cm	Planner	315	3%
40	Potong lebar sesuai kebutuhan	Circular Saw	200	2%

**302 Kayu Ramin Type 2**

No	Nama Operasi	Mesin	Waktu	Scrap
10	Potong lurus dan rampas ujung	C.O Saw	710	3%
20	Potong sesuai ketebalan	Circular Saw	400	5%
30	Ratakan pada ketebalan 4 cm	Planner	455	3%
40	Potong lebar sesuai kebutuhan	Circular Saw	400	5%
50	Ratakan pada lebar 4 cm	Planner	445	3%

**303 Kayu Ramin Type 3**

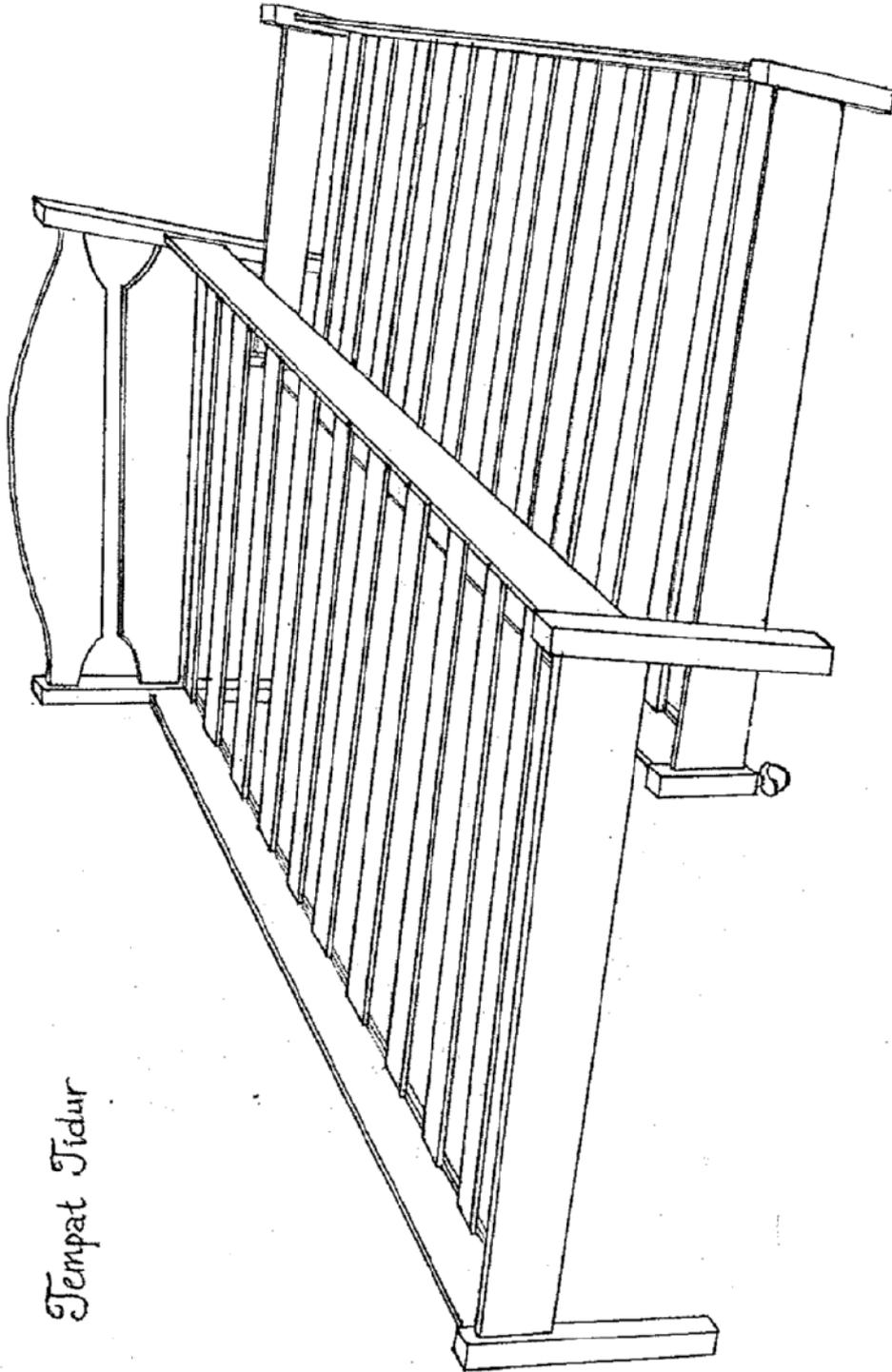
No	Nama Operasi	Mesin	Waktu	Scrap
10	Potong lurus dan rampas ujung	C.O Saw	430	3%
20	Potong sesuai ketebalan	Circular Saw	400	5%
30	Ratakan pada ketebalan 4 cm	Planner	400	3%
40	Potong lebar sesuai kebutuhan	Circular Saw	235	2%

**304 Kayu Kamper Type 1**

No	Nama Operasi	Mesin	Waktu	Scrap
10	Potong lurus dan rampas ujung	C.O Saw	710	2%
20	Potong sesuai ketebalan	Circular Saw	375	5%
30	Ratakan pada ketebalan 4 cm	Planner	420	3%
40	Potong lebar sesuai kebutuhan	Circular Saw	375	5%
50	Ratakan pada lebar 4 cm	Planner	415	3%

**305 Kayu kamper Type 2**

No	Nama Operasi	Mesin	Waktu	Scrap
10	Potong lurus dan rampas ujung	C.O Saw	415	3%
20	Potong sesuai ketebalan	Circular Saw	180	5%
30	Ratakan pada ketebalan 4 cm	Planner	255	3%
40	Potong lebar sesuai kebutuhan	Circular Saw	180	2%



Tempat Tidur



## ROUTING SHEET FABRIKASI

### 400 LEMARI

Bahan utama: Thick Block dan Triplex

Bahan pembantu: lem, sekrup, sirlak, spritus, trapez, paku, silinder besi, engsel, gagang pintu, kunci, penahan hambalan, label, slot.

Waktu: dalam satuan detik

#### 410 Kepala Lemari (86x60x4)

No	Nama Operasi	Mesin	Bahan	Waktu	Scrap
10	Potong sesuai ukuran	Circular Saw	Thick Block	15	3.50%
20	Ratakan potongan	Planner		25	1.00%
30	Bor 4 lubang	Multibor		22	2.00%
40	Rekatkan dua potongan tersebut	Ruang Kerja	Lem dan Sekrup (4)	60	
50	Buat lekukan depan	Moulding		90	1.50%
60	Buat alur reel belakang	Planner		22	1.00%
70	Amplas permukaan	Master Sanding Spray Booth		120	0.50%
80	Finishing dan Pelitur	Room	Pelitur	200	
90	Pengeringan	Oven		230	
100	Inspeksi	Ruang Inspeksi		30	

#### 421 Samping Luar Lemari (55x120)

No	Nama Operasi	Mesin	Bahan	Waktu	Scrap
10	Potong sesuai ukuran	Circular Saw	Thick Block	25	3.50%
20	Ratakan potongan	Planner		35	1.00%
30	Bor 4 lubang	Multibor		16	2.00%
40	Buat alur reel belakang	Planner		40	1.00%
50	Amplas permukaan	Master Sanding Spray Booth		180	0.50%
60	Finishing dan Pelitur	Room	Pelitur	290	
70	Pengeringan	Oven		270	
80	Inspeksi	Ruang Inspeksi		30	

#### 422 Samping Tengah Lemari (54x106)

No	Nama Operasi	Mesin	Bahan	Waktu	Scrap
10	Potong sesuai ukuran	Circular Saw	Thick Block	36	3.50%
20	Ratakan potongan	Planner		60	1.00%
30	Bor 4 lubang	Multibor		19	2.00%
40	Amplas permukaan	Master Sanding Spray Booth		180	0.50%
50	Finishing dan Pelitur	Room	Pelitur	280	
60	Pengeringan	Oven		220	
70	Inspeksi	Ruang Inspeksi		30	

**423 Hambalan Lemari (42x54)**

No	Nama Operasi	Mesin	Bahan	Waktu	Scrap
10	Potong sesuai ukuran	Circular Saw	Thick Block	22	4.00%
20	Ratakan potongan	Planner		65	1.00%
30	Amplas permukaan	Master Sanding Spray Booth		100	0.50%
40	Finishing dan Pelitur	Room	Pelitur	180	
50	Pengeringan	Oven		150	
60	Inspeksi	Ruang Inspeksi		30	

**431 Landasan Kaki Lemari (86x54)**

No	Nama Operasi	Mesin	Bahan	Waktu	Scrap
10	Potong sesuai ukuran	Circular Saw	Thick Block	18	4.00%
20	Ratakan potongan	Planner		30	1.00%
30	Bor lubang slot	Multibor		20	1.00%
40	Amplas permukaan	Master Sanding Spray Booth		150	1.50%
50	Finishing dan Pelitur	Room	Pelitur	250	
60	Pengeringan	Oven		200	
70	Inspeksi	Ruang Inspeksi		30	

**432 Kaki Lemari Samping Panjang (86x8)**

No	Nama Operasi	Mesin	Bahan	Waktu	Scrap
10	Potong sesuai ukuran	Circular Saw	Thick Block	30	2.00%
20	Ratakan potongan	Planner		50	1.00%
30	Bor 2 lubang	Multibor		16	0.50%
40	Amplas permukaan	Master Sanding Spray Booth		100	0.50%
50	Finishing dan Pelitur	Room	Pelitur	90	
60	Pengeringan	Oven		125	
70	Inspeksi	Ruang Inspeksi		30	

**433 Kaki Lemari Samping Lebar (58x8)**

No	Nama Operasi	Mesin	Bahan	Waktu	Scrap
10	Potong sesuai ukuran	Circular Saw	Thick Block	35	2.50%
20	Ratakan potongan	Planner		40	1.00%
30	Bor 2 lubang	Multibor		12	0.50%
40	Amplas permukaan	Master Sanding		75	0.50%
50	Finishing dan Inspeksi	Ruang Inspeksi		45	

**434 Kaki Lemari Samping Tengah (50x8)**

No	Nama Operasi	Mesin	Bahan	Waktu	Scrap
10	Potong sesuai ukuran	Circular Saw	Thick Block	22	2.50%
20	Ratakan potongan	Planner		30	1.00%
30	Amplas permukaan	Master Sanding		75	0.50%
40	Finishing dan Inspeksi	Ruang Inspeksi		45	

**440 Pintu Lemari (45x120)**

No	Nama Operasi	Mesin	Bahan	Waktu	Scrap
10	Potong sesuai ukuran	Circular Saw	Thick Block	40	3.00%
20	Ratakan potongan	Planner		30	1.00%
30	Pahat engsel dan lubang kunci	Ruang Kerja		44	3.00%
40	Bor 2 lubang	Multibor		30	2.00%
50	Amplas permukaan	Master Sanding Spray Booth		185	0.50%
60	Finishing dan Pelitur	Room	Pelitur	260	
70	Pengeringan	Oven		250	
80	Inspeksi	Ruang Inspeksi		30	

**450 Belakang Lemari (88x117)**

No	Nama Operasi	Mesin	Bahan	Waktu	Scrap
10	Potong sesuai ukuran	Circular Saw	Triplex	30	3.50%
20	Ratakan potongan	Planner		60	1.00%
30	Amplas permukaan	Master Sanding Spray Booth		185	0.50%
40	Pelitur 1 sisi	Room	Pelitur	162	
50	Pengeringan	Oven		140	
60	Finishing dan Inspeksi	Ruang Inspeksi		45	

**460 Perakitan Kaki Lemari**

No	Nama Operasi	Mesin	Bahan	Waktu	Scrap
10	Rakit Landasan Kaki Lemari dgn Kaki Samping Lemari Panjang	Ruang Assembly	Lem dan sekrup (2)	135	
20	Rakit lagi dengan Kaki Lemari Samping Lebar	Ruang Assembly	Lem dan sekrup (2)	150	
30	Rakit lagi dengan Kaki Lemari Samping Tengah	Ruang Assembly		65	
40	Inspeksi	Ruang Inspeksi		30	

**400 Perakitan Akhir**

No	Nama Operasi	Mesin	Bahan	Waktu	Scrap
10	Rakit Kaki Lemari dengan bagian Samping Luar	Ruang Assembly	Trapez (2), Sekrup (8)	100	
20	Rakit lagi dengan Samping Tengah	Ruang Assembly	Trapez (2), Sekrup (8)	130	
30	Pasang Kepala Lemari	Ruang Assembly	Trapez (2), Sekrup (8)	205	
40	Pasang Bilik Bagian belakang Lemari	Ruang Assembly	Paku (30) dan lem	285	
50	Pasang Hanger	Ruang Assembly	Silinder besi 1 inchi, sekrup (4)	90	
60	Pasang Pintu	Ruang Assembly	Engsel (6), Sekrup (24)	190	
70	Pasang Gagang Pintu, Slot, Kundi	Ruang Assembly	Gagang pintu (2), slot sekrup(8), kunci	182	

No	Nama Operasi	Mesin	Bahan	Waktu	Scrap
80	Pasang Hambalan	Ruang Assembly	Penahan Hbln (4), sekrup(8) Label	60	
90	Pasang Label	Ruang Assembly		20	
100	Inspeksi	Ruang Inspeksi		120	

## Routing Sheet Prefabrikasi

### 401 Thick Block Type 1

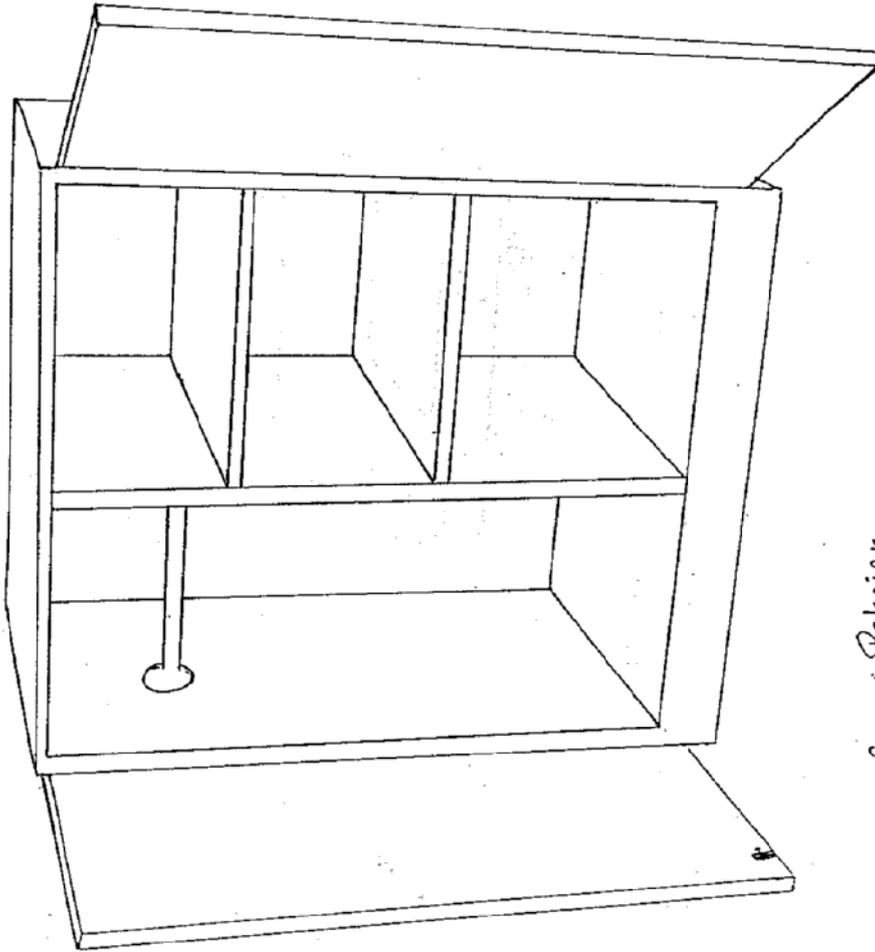
No	Nama Operasi	Mesin	Waktu	Scrap
10	Potong lebar sesuai kebutuhan	Circular Saw	12	2%
20	Ratakan potongan	Planner	20	1%
30	Potong panjang sesuai kebutuhan	Circular Saw	12	2%
40	Ratakan potongan	Planner	20	1%
50	Inspeksi	Ruang Kerja	30	

### 402 Thick Block Type 2

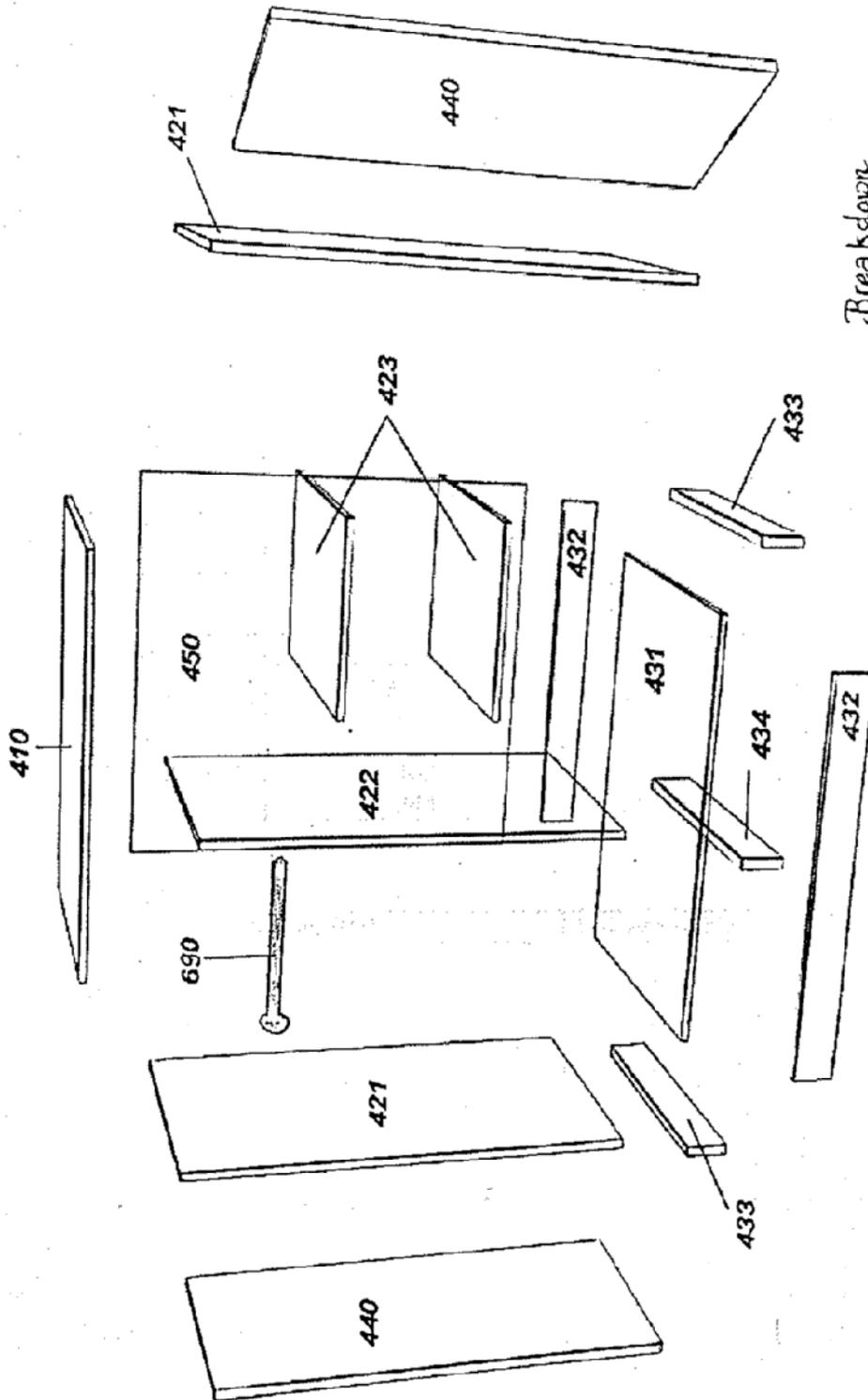
No	Nama Operasi	Mesin	Waktu	Scrap
10	Potong lebar sesuai kebutuhan	Circular Saw	27	2%
20	Ratakan potongan	Planner	43	1%
30	Potong panjang sesuai kebutuhan	Circular Saw	15	2%
40	Ratakan potongan	Planner	23	1%
50	Inspeksi	Ruang Kerja	30	

### 403 Thick Block Type 3

No	Nama Operasi	Mesin	Waktu	Scrap
10	Potong lebar sesuai kebutuhan	Circular Saw	18	2%
20	Ratakan potongan	Planner	30	1%
30	Potong panjang sesuai kebutuhan	Circular Saw	12	2%
40	Ratakan potongan	Planner	20	1%
50	Inspeksi	Ruang Kerja	30	



Lemari Pakaian



Breakdown  
Lemari Pakaian

**TABEL BOM****200 MEJA KERJA**

No Part	Nama Part	Unit Assembly	Material
210	Kaki Meja	3	T. Block tipe 4 (2 bh)
220	Ujung Alas Meja	2	Thick block dua muka C
230	Alas Meja	1	Thick block dua muka C
240	Badan Meja Tambahan	1	Thick block tipe 2
250	Tutup Depan	1	Triplex
260	Pintu	1	Thick block tipe 4
271	Depan Laci	1	Thick block tipe 4
272	Sisi Laci	2	Thick block tipe 4
273	Belakang Laci	1	Thick block tipe 4
274	Bawah Laci	1	Triplex
275	Pembatas Laci	2	Thick block tipe 4
276	Landasan Meja Tambahan	1	Triplex

Tipe Material	Jenis Material	Karakteristik Material (cm)		
		Panjang	Lebar	Tebal
Thick block tipe 2	Thick block dua muka B	120	60	2
Thick block tipe 4	Thick block dua muka A	90	81	2

Jenis Material	Karakteristik Material (cm)		
	Panjang	Lebar	Tebal
Thick block dua muka A	244	122	2
Thick block dua muka B	182	122	2
Thick block dua muka C	162	84	2
Triplex	244	122	0.4

**300 TEMPAT TIDUR**

No Part	Nama Part	Unit Assembly	Material
310	Ambang Atas	1	Kayu Ramin Tipe 1
320	Ambang Bawah Depan Tingkat I	1	Kayu Ramin Tipe 1
330	kaki Depan Tingakt I	2	Kayu Ramin Tipe 2
341	Penahan Landasan Ambang Samping Tk I	2	Kayu Kamper Tipe 1
342	Ambang Samping Tk I	2	Kayu Ramin Tipe 3
350	Ambang Bawah Belakang (Tk I dan II)	2	Kayu Ramin Tipe 1
360	Kaki Belakang Tingkat I	2	Kayu Ramin Tipe 2
370	Papan Landasan	20	Kayu Kamper Tipe 2
380	Ambang Bawah Depan Tingkat II	1	Kayu Ramin Tipe 1
341.II	Penahan Landasan Ambang Samping Tk II	2	Kayu Kamper Tipe 1
342.II	Ambang Samping Tk II	2	Kayu Ramin Tipe 3
330.II	Kaki Kanan Tingkat II	2	Kayu Ramin Tipe 2
360.II	Kaki Kiri Tingkat II	2	Kayu Ramin Tipe 1

Tipe Material	Jenis Material	Karakteristik Material (cm)		
		Panjang	Lebar	Tebal
Kayu Ramin Tipe 1	Kayu Ramin Elmpeng A	170	26	4
Kayu Ramin Tipe 2	Kayu Ramin Batang	220	5	4
Kayu Ramin Tipe 3	Kayu Ramin Elmpeng B	210	25	4
Kayu Kamper Tipe 1	Kayu Kamper Batang	210	4.5	4
Kayu Kamper Tipe 2	Kayu Kamper Lempeng	330	22	4

Jenis Material	Karakteristik Material (cm)		
	Panjang	Lebar	Tebal
Kayu Ramin Elmpeng A	340	26	4.5
Kayu Ramin Batang	220	5	5
Kayu Ramin Elmpeng B	210	25	4.5
Kayu Kamper Batang	210	4.5	4.5
Kayu Kamper Lempeng	310	22	4.5

**400 LEMARI**

No Part	Nama Part	Unit Assembly	Material
410	Kepala Lemari	1	Thick block tipe 3 (2 bh)
421	Samping Luar Lemari	2	Thick block tipe 2
422	Samping Tengah Lemari	1	Thick block tipe 2
423	Hambalan Lemari	2	Thick block tipe 1
431	Landasan Kaki Lemari	1	Thick block tipe 3
432	Kaki Lemari Samping Panjang	2	Thick block tipe 3
433	Kaki Lemari Samping Lebar	2	Thick block tipe 3
434	Kaki Lemari Samping Tengah	1	Thick block tipe 3
440	Pintu Lemari	2	Thick block tipe 2
450	Belakang Lemari	1	Triplex

Tipe Material	Jenis Material	Karakteristik Material (cm)		
		Panjang	Lebar	Tebal
Thick block tipe 1	Thick block dua muka A	60	60	2
Thick block tipe 2	Thick block dua muka B	120	60	2
Thick block tipe 3	Thick block dua muka A	90	60	2

Jenis Material	Karakteristik Material (cm)		
	Panjang	Lebar	Tebal
Thick block dua muka A	244	122	2
Thick block dua muka B	182	122	2
Triplex	244	122	0.4

## **TABEL PENOMORAN BAHAN PEMBANTU**

<b>No Part</b>	<b>Nama Part</b>
510	Holder
520	Pegangan Sabit
530	Slot
540	Penahan Meja
550	Dempul
560	Ampelas
570	Cat
580	Cat Dasar
590	Sirlak
610	Spritus
620	Lem
630	Duko
640	Mur
650	Baut
660	Paku
670	Pasak
680	Sekrup
690	Silinder Besi
710	Gagang Pintu
720	Kunci
730	Label
740	Trapez
750	Kaca
760	Penahan Hambalan
770	Engsel
780	Kardus
790	Roda
810	Ring Karet
820	Karet Kaki

## MODUL 2

### ROUTING SHEET & MULTI PRODUCT PROCESS CHART

#### A. Tujuan Praktikum

1. Menghitung jumlah mesin teoritis yang diperlukan dengan membuat *Routing Sheet*.
2. Menghitung jumlah mesin aktual yang diperlukan dengan membuat MPPC.

#### B. Landasan Teori

##### 1. *Routing Sheet*

*Routing Sheet* merupakan sebuah tabel yang berisi perhitungan mengenai jumlah material yang harus disediakan dari sejumlah produk yang diharapkan sehingga pada akhirnya dengan tambahan informasi seperti reliabilitas dan efisiensi mesin dapat ditentukan jumlah mesin teoritis yang dibutuhkan untuk suatu proses produksi.

Tabel *Routing Sheet* ini berisi informasi mengenai :

- Nomor dan nama komponen
- Nomor dan nama operasi
- Nama mesin
- %Scrap (s)
- Jumlah unit yang diharapkan (Q')
- Jumlah unit yang disiapkan  $Q = Q' / (1-s)$  dan jumlah unit yang harus disediakan dalam 1 shift, dimana 1 shift = 8 jam kerja
- Waktu proses (T, dalam menit)
- Efisiensi mesin (E, dalam %)
- Reliabilitas mesin (R, dalam %)
- Jumlah mesin teoritis  $F = T_s \times Q / (E \times R \times H)$

Dimana  $T_s =$  waktu proses (jam) = T/60 menit

H = jumlah jam kerja (jam)

Untuk membuat *Routing Sheet* Prefabrikasi dibutuhkan juga tabel perhitungan mengenai kebutuhan bahan yang berisi informasi mengenai:

- Nomor dan jenis bahan
- Nomor dan nama *part*

- Karakteristik material *part* (tebal, panjang dan lebar)
- Jumlah kebutuhan *part* dalam 1 unit bahan (didapat dari ukuran bahan dibagi dengan karakteristik material *part*)
- Kebutuhan bahan didapat dari jumlah kebutuhan *part* dibagi dengan jumlah kebutuhan *part* untuk 1 unit bahan
- Total kebutuhan bahan

Hasil perhitungan total kebutuhan bahan ini merupakan jumlah yang diharapkan di dalam tabel *Routing Sheet* Prefabrikasi sehingga dapat ditentukan jumlah mesin teoritis yang digunakan di dalam proses prefabrikasi ini.

## 2. Multi Product Process Chart (MPPC)

MPPC merupakan suatu peta yang dibuat untuk menentukan jumlah mesin teoritis maupun aktual yang digunakan di dalam proses produksi. Pada peta ini digambarkan urutan proses produksi prefabrikasi, fabrikasi, maupun proses perakitan yang melibatkan berbagai macam komponen. Di dalam MPPC dapat pula diketahui jenis *raw material* yang digunakan oleh masing-masing komponen.

## C. Contoh Perhitungan

### Routing Sheet Fabrikasi

- Menghitung jumlah yang harus disiapkan  
 Jumlah yang disiapkan = jumlah yang diharapkan / (100% - %*scrap*)  
 Jumlah yang disiapkan = 625.890108 / (100% - 2%)  
 Jumlah yang disiapkan = 625.890108 / 0.98 = 638.663376
- Menghitung jumlah mesin teoritis (masukkan ke rumus F)  
 Jumlah mesin teoritis = [(waktu proses/60) x x jumlah yang disiapkan] / [efisiensi x reliabilitas x jumlah jam kerja/shift]  
 Jumlah mesin teoritis = [(1/60) x 638.663376] / [0.87 x 1 x 8] = 1.52936

### Routing Sheet Prefabrikasi

#### 1. Tabel Kebutuhan *Rough Lumber*

- No *Rough Lumber* : jenis *rough lumber* yang digunakan
- Karakteristik material (panjang, lebar, tebal) diperoleh dari *Master Indented Bill of Material*
- Jumlah kebutuhan part (/jam) diperoleh dari *Routing Sheet* Fabrikasi (jumlah yang disiapkan).

- Jumlah unit dari 1 *rough lumber* diperoleh dari ukuran *rough lumber*/karakteristik material
- Kebutuhan *rough lumber* (/jam) = jumlah kebutuhan part/jumlah unit dari 1 *rough lumber*
- Total = jumlah seluruh *rough lumber* yang sejenis

## 2. Routing Sheet Prefabrikasi

Perhitungan pengisian *routing sheet* prefabrikasi sama dengan perhitungan *routing sheet* fabrikasi.

## D. Data dan Penjelasan Tugas Praktikum

### 1. Pembuatan Routing Sheet

Nomor Kelompok	Efisiensi Mesin	Reliabilitas Mesin	Jumlah produk / shift			
			Meja Setrika	Meja Kantor	Lemari	Tempat Tidur
1	88	79	73	46	59	64
2	75	90	69	65	73	81
3	73	80	54	42	51	93
4	90	67	55	61	74	50
5	87	70	45	60	54	81
6	85	79	64	53	44	79
7	72	82	38	60	73	69
8	75	83	70	59	53	58
9	84	84	58	52	43	87
10	87	85	81	53	62	44
11	88	78	61	43	61	75
12	89	77	51	62	54	73
13	90	78	80	36	61	63
14	83	72	68	57	75	40
15	82	76	57	56	55	72
16	83	78	86	49	45	60
17	77	71	43	50	64	83
18	81	77	74	40	63	63
19	83	78	72	59	56	53
20	76	87	62	33	63	82
21	82	85	51	65	62	62
22	83	90	80	53	55	52
23	82	87	37	76	56	71
24	84	82	68	56	46	70
25	82	80	66	46	65	63
26	87	89	56	75	39	70
27	84	93	33	63	60	84
28	79	75	65	52	59	64
29	77	78	53	81	52	54
30	86	79	76	38	53	73
31	90	77	56	69	43	72

32	72	88	46	67	62	65
33	75	82	75	57	36	72
34	76	76	55	46	68	71
35	74	87	45	75	56	64
36	85	85	64	32	79	65
37	79	84	63	63	59	55
38	73	89	56	61	49	74
39	84	84	63	51	78	48
40	82	78	77	28	66	69
41	81	85	57	60	55	68
42	86	82	47	48	84	61
43	81	81	66	71	41	62
44	75	86	65	51	72	52
45	82	90	58	41	70	71
46	79	81	65	70	60	45
47	78	79	64	50	49	77
48	83	83	57	40	78	65
49	87	81	58	59	35	88
50	78	94	48	58	66	68
51	76	89	67	51	64	58
52	89	88	41	58	54	87
53	84	92	62	72	31	75
54	83	87	61	52	63	64
55	87	89	54	42	51	93
56	82	92	55	61	74	50
57	84	90	45	60	54	81
58	87	95	64	53	44	79
59	85	76	38	60	73	69
60	90	77	70	59	53	58
61	71	81	58	52	43	87
62	72	82	81	53	62	44
63	76	78	61	43	61	75
64	77	81	51	62	54	73
65	73	80	80	36	61	63
66	76	79	68	57	75	40
67	75	77	57	56	55	72
68	74	8	86	49	45	60
69	72	87	43	50	64	83
70	78	92	74	40	63	63

Untuk semua mesin yang ada digunakan data efisiensi dan reliabilitas di atas.

1 shift = 8 jam kerja.

## 2. Pembuatan MPPC

- Ukurang lingkaran 12 mm
- MPPC untuk prefabrikasi dan fabrikasi dibuat secara terpisah
- Sumber informasi yang dibutuhkan adalah *Routing Sheet*.

**TUGAS PENDAHULUAN PTLF MODUL 2**

Akan ditempelkan di papan pengumuman.

**CONTOH ROUTING SHEET**

NO	NAMA OPERASI	NAMA MESIN	WAKTU PROSES (MENIT)	% SCRAP	JUMLAH YANG DIHARAPKAN	JUMLAH YANG HARUS DISIAPKAN	EFISIENSI MESIN (%)	RELIABILITAS MESIN (%)	JUMLAH MESIN TEORITIS
<b>100. ASSM. ENGINE</b>									
10	rakit stack ke boiler	bench 1	1	2	625.8901085	638.663376	87	100	1.529366
20	rakit boiler ke chasis	bench 1	2		625.8901085	625.8901085	87	100	2.997558
30	rakit cab ke tender	bench 1	2		625.8901085	625.8901085	87	100	2.997558
35	keringkan lem ampelas ujung dan	rack	0.21		625.8901085	625.8901085	91	93	0.323558
40	inspeksi	disc sand spray booth	2	2	613.3723063	625.8901085	77	87	3.892932
50	cat lapisan pertama	oven	0.11		613.3723063	613.3723063	95	92	0.160829
55	keringkan lapisan pertama	oven spray booth	0.11		613.3723063	613.3723063	99	96	0.147900
60	cat lapisan kedua	oven	0.09		613.3723063	613.3723063	95	92	0.131587
65	keringkan lapisan kedua	oven	0.11		613.3723063	613.3723063	99	96	0.147900
70	rakit roda, ring penutup, dll	bench 2	2	3	594.9711371	613.3723063	79	100	3.235086
80	rakit benang dan manik	bench 3	0.2		594.9711371	594.9711371	79	100	0.313803

**TABEL KEBUTUHAN MATERIAL**

Nama Jenis Kayu	Nama Tipe Kayu	Nomor Part	Nama Part	Karateristik part			Karateristik tipe kayu			Karateristik jenis kayu			Jumlah kebutuhan part	Jumlah part dari unit tipe kayu	Jumlah unit tipe kayu dari jenis kayu	Kebutuhan terhadap setiap jenis tipe	Total tipe kayu	Jumlah kebutuhan tipe kayu	Kebutuhan terhadap jenis kayu	Total jenis kayu
				p	l	t	p	l	t	p	l	t								

# MODUL 3

## **MATRIX CLUSTERING UNTUK CELL LAYOUT**

### **A. Tujuan Praktikum**

1. Menentukan grup mesin untuk *Cell Layout*
2. Menghitung kebutuhan mesin pada setiap *cell*.

### **B. Landasan Teori**

*Group of Technology (GT) Layout* menggunakan teknik klasifikasi dan pengkodean untuk mengidentifikasi kesamaan komponen. Klasifikasi ini meliputi desain, perencanaan proses, penjualan, pembelian, dll. Aplikasi GT yang paling sederhana pada pabrik yang menggunakan metode *batch* adalah dengan menggunakan kesamaan komponen secara informal untuk memperoleh efisiensi pada saat menentukan penggunaan mesin untuk pembuatan komponen.

Pengaplikasian yang lain adalah menentukan kesamaan secara formal, menentukan mesin untuk tiap kelompok dengan tetap membiarkan mesin pada posisi awalnya (*logical layout*). Aplikasi yang utama adalah untuk membentuk *manufacturing cell*. *Logical layout* diterapkan pada saat variasi komponen dan volume produksi sering berubah-ubah.

Salah satu metode untuk mengklasifikasikan kesamaan komponen (*part family*) adalah *Production Flow Analysis (PFA)* untuk mengelompokkan komponen dalam famili dan mengelompokkan mesin yang ada ke suatu famili dengan menganalisa *routing sheet* komponen. Keunggulan PFA ini adalah kesederhanaan dan kecepatan memperoleh hasil.

PFA adalah metode sistematis prosedur untuk membagi sebuah organisasi secara komplit. Identifikasi *part family* dan *machine group* sering disebut sebagai *cell formation*.

### **C. Pendefinisian Masalah**

Langkah pertama yaitu melihat penggunaan mesin untuk pemrosesan part. Informasi ini dapat diperoleh dengan melihat matriks komponen mesin. Matriks berukuran  $p \times m$  dengan nilai 0 atau 1. Nilai yang ada pada kolom  $p$  dan baris  $m$  menunjukkan part  $p$  memerlukan mesin  $m$  untuk suatu operasi. Hal yang perlu diperhatikan:

1. urutan pemrosesan diabaikan pada matriks ini
2. matriks ini tidak dapat menunjukkan bila 1 part memerlukan lebih dari 1 operasi pada 1 mesin.
3. matriks ini tidak menunjukkan jumlah mesin yang dibutuhkan, tetapi hanya jenisnya saja. Asumsinya adalah kapasitas mesin dalam 1 kelompok cukup untuk seluruh proses.

		Part (p)				
		1	2	3	4	5
Machine (m)	1	1	0	1	0	0
	2	0	1	1	0	1
	3	1	0	0	1	0
	4	0	0	1	0	1

Gb.1 Part-Machine Matriks

		Part (p)				
		1	2	3	4	5
Machine (m)	1	1	0	1	0	0
	2	0	1	1	0	1
	3	1	0	0	1	0
	4	0	0	1	0	1

Gb.2 Posisi Awal

		Part (p)				
		1	2	3	4	5
Machine (m)	1	1	0	1	0	0
	2	1	1	0	0	0
	3	0	0	1	1	1
	4	0	0	1	1	1

Gb.3 Matriks Hasil

		Part (p)				
		1	2	3	4	5
Machine (m)	1	1	1	0	0	0
	2	1	1	0	0	0
	3	0	0	1	1	1
	4	0	0	1	1	1

Gb.4 Matriks Sempurna

Matriks pada GB.1 dapat dikelompokkan seperti pada GB.2, berarti 2 kelompok part dan mesin. Kelompok pertama yaitu part 1 dan 2 menggunakan mesin 1 dan 2. Kelompok kedua yaitu part 3,4,5 menggunakan mesin 3 dan 4. dengan pembagian seperti itu dapat dilihat bahwa part 1,3,5 harus mendatangi ke-2 kelompok mesin (nilai 1 diluar blok diagonal). Sedangkan mesin 1,2,3 yang terkait disebut "bottleneck". Selain itu dapat dilihat juga part 2 tidak membutuhkan mesin 1, walau tersedia dalam cell (nilai 0 dalam blok diagonal).

Tujuan yang ingin dicapai yaitu minimasi jumlah angka 0 dalam blok diagonal dan minimasi jumlah angka 1 di luar blok diagonal.

### 1. Rank Order Clustering (ROC)

#### Langkah-langkah :

1. Melakukan pembobotan secara biner untuk setiap baris pada matriks part-mesin, dimulai pada kolom terakhir pada setiap baris (bobotnya  $2^0$ ), kolom ke-2 terakhir ( $2^1$ ), dst. Kalikan setiap bobot biner dengan nilai pada tiap baris matriks tersebut.

2. Susun baris pada matriks part-mesin secara menurun berdasarkan jumlah bobot biner setiap baris.
3. Ulangi ke-2 langkah di atas untuk setiap kolom
4. Jika matriks part-mesin yang baru tidak berubah dari matriks sebelumnya hentikan algoritma, sedangkan jika masih berubah ulangi dari langkah pertama

Rumus bobot biner untuk baris dan kolom

$$\text{Row } i: \sum_{k=1}^n a_{ik} 2^{n-k}$$

$$\text{Column } j: \sum_{k=1}^m a_{kj} 2^{m-k}$$

		Part (p)								Part (p)					
		1	2	3	4	5			1	2	3	4	5		
		$2^4$	$2^3$	$2^2$	$2^1$	$2^0$			$2^4$	$2^3$	$2^2$	$2^1$	$2^0$		
Machine (m)	1	1	0	0	1	0	18	Machine (m)	1	1	0	0	1	0	18
	2	0	1	1	0	1	13		3	1	0	0	1	0	18
	3	1	0	0	1	0	18		2	0	1	1	0	1	13
	4	0	1	1	0	0	12		4	0	1	1	0	0	12
<b>Step.1 Pemberian bobot pada tiap baris</b>								<b>Step.2 Susun baris menurun</b>							
		Part (p)								Part (p)					
		1	2	3	4	5			1	4	2	3	5		
		$2^3$	$2^2$	$2^1$	$2^0$			$2^3$	$2^2$	$2^1$	$2^0$				
Machine (m)	1	1	0	0	1	0	12	Machine (m)	1	1	1	0	0	0	12
	3	1	0	0	1	0	3		3	1	1	0	0	0	12
	2	0	1	1	0	1	3		2	0	0	1	1	1	3
	4	0	1	1	0	0	12		4	0	0	1	1	0	3
<b>Step.3 Pemberian bobot pada tiap kolom</b>								<b>Rearranged Matriks</b>							
		Part (p)								Part (p)					
		1	4	2	3	5			1	4	2	3	5		
		$2^4$	$2^3$	$2^2$	$2^1$	$2^0$			$2^4$	$2^3$	$2^2$	$2^1$	$2^0$		
Machine (m)	1	1	1	0	0	0	24	Machine (m)	1	1	1	0	0	0	24
	3	1	1	0	0	0	24		2	1	1	0	0	0	24
	2	0	0	1	1	1	7		3	0	0	1	1	1	7
	4	0	0	1	1	0	6		4	0	0	1	1	0	6
<b>Step.4 Pemberian bobot pada tiap baris (Menguji apakah matriks dapat berubah)</b>								<b>Matriks Akhir</b>							

### 2. Direct Clustering Algorithm (DCA)

Langkah-langkah :

1. Tentukan jumlah bilangan 1 untuk setiap baris dan kolom pada matriks part-mesin.
2. Susun baris pada matriks part-mesin secara *increasing* berdasarkan jumlah bilangan 1-nya
3. Susun kolom pada matriks part-mesin secara menurun berdasarkan jumlah bilangan 1-nya
4. Jika matriks part-mesin yang baru tidak berubah dari matriks sebelumnya, hentikan algoritma.

		Part (p)					
		1	2	3	4	5	
Machine (m)	1	1	0	0	1	0	2
	2	0	1	1	0	1	3
	3	1	0	0	1	0	2
	4	0	1	1	0	0	2

		Part (p)					
		1	2	3	4	5	
Machine (m)	1	1	0	0	1	0	2
	3	1	0	0	1	0	2
	4	0	1	1	0	0	2
	2	0	1	1	0	1	3

Step 1. Pemberian bobot pada tiap baris

Step 2. Susun baris *increasing*

		Part (p)				
		1	2	3	4	5
Machine (m)	1	1	0	0	1	0
	3	1	0	0	1	0
	4	0	1	1	0	0
	2	0	1	1	0	1
	2	2	2	2	2	1

		Part (p)				
		1	4	3	2	5
Machine (m)	1	1	1	0	0	0
	3	1	1	0	0	0
	4	0	0	1	1	0
	2	0	0	1	1	1
	2	2	2	2	2	1

Step 3. Pemberian bobot pada tiap kolom

Matriks akhir

### 3. Bond Energy Algorithm (BEA)

Langkah-langkah :

1. Set j=1. Pilih salah satu kolom yang diinginkan sebagai patokan dasar
2. Tempatkan n-j kolom yang lain, satu per satu. Untuk setiap j+1 hitung ME-nya. Tempatkan kolom yang memiliki ME terbesar di sebelah kolom yang kita pilih. Lanjutkan untuk j=2, dst, sampai jumlah j=jumlah kolom.
3. Apabila setiap kolom telah ditempatkan, ulangi langkah di atas untuk setiap baris.

Rumus ME :

$$ME = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n a_{ij} (a_{i,j-1} + a_{i,j+1} + a_{i-1,j} + a_{i+1,j})$$

Contoh :

	1	2	3	4
1	1	1	0	0
2	0	0	1	0
3	1	1	0	1
4	0	0	1	1

ME = 4

ME = 0.5 x 8

ME = 4

Yaitu dari :  $a_{11} = (a_{10} + a_{12} + a_{01} + a_{21}) = 1$

$a_{12} = (a_{11} + a_{13} + a_{02} + a_{22}) = 1$

$a_{31} = (a_{30} + a_{32} + a_{21} + a_{41}) = 1$

$a_{32} = (a_{31} + a_{33} + a_{22} + a_{42}) = 1$

$a_{34} = (a_{33} + a_{35} + a_{24} + a_{44}) = 1$

$a_{43} = (a_{42} + a_{44} + a_{33} + a_{53}) = 1$

$a_{44} = (a_{43} + a_{45} + a_{34} + a_{54}) = 2$

TOTAL = 8

		Part (p)				
		1	2	3	4	5
Machine	1	1	0	0	1	0
(m)	2	0	1	1	0	1
	3	1	0	0	1	0
	4	0	1	1	0	0

Step.1 set j = 1. Mis : pilih kolom 2

Step.2 Hitung ME setiap kombinasi

position	j =1	j +1	ME value
Nomor	2	1	0
Kolom	2	3	2
	2	4	0
	2	5	1
	3	1	0
	3	4	0
	3	5	1
	5	1	0
	5	4	0
	1	4	2

		Part (p)				
		2	3	5	1	4
Machine	1	0	0	0	1	1
(m)	2	1	1	1	0	0
	3	0	0	0	1	1
	4	1	1	0	0	0

Step.3 set j = 1. Mis : pilih baris 1

Step.4 Hitung ME setiap kombinasi

position	j =1	j +1	ME value
Nomor	1	2	0
Baris	1	3	2
	1	4	0
	3	2	0
	3	4	0
	2	4	2

		Part (p)				
		2	3	5	1	4
Mac	1	0	0	0	1	1
(m)	3	0	0	0	1	1
	2	1	1	1	0	0
	4	1	1	0	0	0

Matriks Akhir

#### 4. Performance Measurement

Notasi:

M = jumlah mesin

P = jumlah part

e = jumlah exceptional element (banyaknya angka satu di luar kelompok part-mesin)

o = jumlah angka satu dalam matriks

v = jumlah void (banyaknya angka nol di dalam kelompok part-mesin)

$$1. \text{ Group Efficiency } \eta = \left( w \right) \frac{o - e}{o - e + v} + \left( 1 - w \right) \frac{MP - o - v}{MP - o - v + e}$$

Nilai w yang dianjurkan adalah 0.5

Suku pertama adalah rasio jumlah 1 dalam blok diagonal terhadap jumlah semua entri. Sedangkan suku ke-2 adalah rasio jumlah 0 di luar blok diagonal terhadap semua entri di luar blok diagonal.

$$2. \text{ Group Efficacy } \tau = \frac{o - e}{o + v}$$

*Grouping Efficacy* tidak terpengaruh terhadap besarnya matriks. Efficacy = 0 berarti semua 1 di luar blok diagonal. Efficacy = 1 menunjukkan tidak ada exceptional element dan void. Perubahan dalam jumlah exceptional element memiliki pengaruh yang lebih besar dari perubahan jumlah void.

#### D. Penjelasan Praktikum

1. Dari modul 2 MPPC dan *Routing Sheet*, buatlah suatu matriks awal dengan "jenis komponen" pada kolom dan "jenis mesin" pada baris. Berikan nilai 1 pada baris m dan kolom n bila komponen n membutuhkan mesin m, sedangkan beri nilai 0 jika mesin tidak dibutuhkan
2. Setelah itu gunakan metode ROC, DCA, dan BEA terhadap matriks awal tersebut untuk menentukan pengelompokan part-mesin untuk pembuatan CM
3. Setelah diperoleh matriks hasil untuk masing-masing metode, hitunglah performance measure-nya. Pemilihan solusi didasarkan pada performance yang lebih baik
4. Setelah diperoleh jenis pengelompokannya, tentukan jumlah mesin yang dibutuhkan untuk setiap kelompok part-mesin.

### **E. Tugas Pendahuluan**

Kebutuhan mesin untuk masing-masing part:

Part A : M3, M4, M7

Part B : M4, M7

Part C : M1, M2, M3, M5

Part D : M2, M3, M6

Part E : M4, M6

Part F : M3, M5, M6

Part G : M2, M7

Part H : M2, M4, M6

Part I : M1 , M5

Part J : M1, M4

Part K : M1, M2, M3, M5, M6

Part L : M1, M4, M7

Part M: M2, M5

1. Kelompokkan sel-selnya dengan ROC, DCA, dan BEA
2. Hitung Efficacy-nya
3. Analisis perbedaan "clustering" dan nilai "efficacy" yang diperoleh.

# **MODUL 4**

## **STRUKTUR ORGANISASI, PERENCANAAN SUMBER DAYA MANUSIA, & PERHITUNGAN LUAS LANTAI**

### **A. Tujuan Praktikum**

1. Mengetahui berbagai struktur organisasi dan melakukan perencanaan sumber daya manusia sesuai dengan struktur organisasi yang bersangkutan.
2. Mampu menghitung luas lantai pabrik.

### **B. Landasan Teori**

#### **1. Struktur Organisasi dan Perencanaan Sumber Daya Manusia**

Sumber daya manusia yang digunakan dalam suatu lantai pabrik dan kegiatan administrasi di kantor sangat bervariasi, di antaranya adalah operator produksi, tenaga administrasi, tenaga kebersihan dan peralatan umum, tenaga keamanan, dll. Jumlah dan jenisnya sangat tergantung pada jenis usaha dan jenis struktur organisasi yang digunakan.

Struktur organisasi biasanya digambarkan dalam suatu skema organisasi. Skema organisasi ini akan memberikan gambaran secara keseluruhan tentang kegiatan-kegiatan dan proses-proses yang terjadi dalam suatu organisasi. Ada beberapa jenis struktur organisasi yang dikenal, diantaranya adalah struktur fungsional, struktur produk, struktur campuran (hibrid), dan struktur matriks.

#### **2. Perhitungan Luas Lantai**

Luas lantai (pabrik) harus dihitung dahulu dengan teliti mengingat luas lantai ini berpengaruh terhadap keputusan tempat atau daerah suatu pabrik akan dibangun, sekaligus juga mempengaruhi letak dari bagian-bagian yang ada dalam pabrik. Bagian-bagian tersebut tentu berbeda antara satu jenis pabrik dengan jenis yang lain. Dalam modul ini, perhitungan luas lantai dibagi menjadi 9 bagian, yaitu :

1. Gudang bahan baku utama (Storage 1)
2. Gudang bahan baku pembantu (Storage 2)
3. Bagian Produksi
4. Bagian Maintenance

5. Perkantoran dan pelayanan personil kantor
6. Pelayanan produksi
7. Pelayanan pabrik
8. Pelayanan personil pabrik

**C. Contoh Perhitungan luas lantai pabrik**

Nama Mesin	Jumlah Mesin	Ukuran		Allow mat (50%)		Luas	Allow Trans (100%)	Luas 1 Mesin	Total Luas
		p (m)	l (m)	p (m)	l (m)				
Planer	2	1.5	2	0.75	1	6.75	6.75	13.5	27
Circ. Saw	4	2	2	1	1	9	9	18	72
Moulding	6	1.5	1.5	0.75	0.75	5.063	5.063	5.0625	60.75
Oven	2	6	4	3	2	54	54	54	216
<b>TOTAL LUAS LANTAI</b>									<b>375.75</b>

**D. Data dan Pelaksanaan Tugas Praktikum**

Asumsi yang digunakan dalam perhitungan luas lantai :

1. Jam kerja yang dipakai adalah 8 jam / hari, 5 hari / minggu, dan 50 minggu / tahun.
2. Lead time storage 1 minggu, lead time warehouse 1 minggu, tinggi tumpukan tergantung dari jenis produksi.
3. Jumlah dan luas ruangan kantor ditentukan berdasarkan kebutuhan dari perencanaan sumber daya yang telah ditentukan. Misalnya, untuk satu WC dipakai oleh 10 orang karyawan.
4. Luas receiving = 30% dari total luas storage.
5. Luas shipping = 40% dari total luas warehouse.
6. Besi dan kaca diletakkan berdiri.
7. Tinggi maksimum tumpukkan 2 meter.
8. Ukuran Kardus 225 x 50 x 50 cm.

**E. Tugas Pendahuluan**

Nama Mesin	Jumlah Mesin	Ukuran		Allow mat (50%)		Luas	Allow Trans (100%)	Luas 1 Mesin	Total Luas
		p (m)	l (m)	p (m)	l (m)				
Circular saw	5	2	1.5						
Planner	4	2.5	1						
Moulding	1	4	3						
Multi bor	2	1.5	1.5						
Mesin press	6	3	1.5						
Welding	4	2.5	1						
Spray booth	8	4	3.5						
Oven	3	5.5	5						
Gergaji pita	5	3	2						
Master sanding	7	3	2						
Drum sanding	5	4	2						
Ruang Keraja	3	6	5						
Ruang Inspeksi	1	5	4						
<b>TOTAL LUAS LANTAI</b>									

Hitung total luas lantai pabrik yang diperlukan, apabila jumlah kebutuhan mesin adalah sesuai dengan tabel di atas.

### LUAS LANTAI BAGIAN MAINTENANCE

Nama Mesin	Jumlah Mesin	Ukuran		Luas Mesin	Allow. 150%	Luas Lantai
		Panjang	Lebar			
M. bubut	1	2	1			
M. scrap	1	1.5	1			
M. gerinda	1	2	2			
Meja Kerja	1	3	3			
Lemari Perkakas	1	3.5	1			
<b>TOTAL</b>						

### LUAS LANTAI WAREHOUSE

	Meja Setrika	Meja K	T. Tidur	Lemari
<b>PRODUKSI</b> Produksi/ minggu				
<b>KARAKTERISTIK PRODUK</b> Luas lantai 1 produk Jumlah maksimum 1 tumpukan				
<b>KEBUTUHAN</b> Jumlah tumpukan Kebutuhan luas lantai				
<b>ALLOWANCE</b> Allowance ruang (100%) Allowance gang (30%)				
<b>LUAS TOTAL KESELURUHAN</b>				

**LUAS LANTAI SARANA PRODUKSI**

No.	Nama Ruang	Ukuran		Luas	Allow. 50%	Total Luas	Jumlah	Luas Lantai
		Panjang	Lebar					
1	Menara Air	2.5	2.5				1	
2	Pemadam Kebakaran	1	1				10	
3	Box Listrik	2	4				1	
4	Kompresor	3	3				1	
5	Generator	2.5	2.5				1	
6	Pemnyaringan Udara	2	1				1	
7	Bengkel	3	4				1	
total								

**LUAS LANTAI PELAYANAN PABRIK**

No.	Nama Ruang	Ukuran		Luas	Allow. 50%	Total Luas	Jumlah	Luas Lantai
		Panjang	Lebar					
1	Garasi	14	8				1	
2	Rumah jaga	3	3				2	
3	Parkir mobil	4	2.5				30	
4	Parkir Motor	2	1				50	
5	Mushola	6	5				1	
6	Kantin & Dapur	8	6				1	
7	Urinal Pria	1.5	0.5					
8	Kloset	1.5	1					
9	Wash Table	0.5	0.5					
10	P3K	0.5	0.5					
11	Gudang	5	4				1	
12	Poliklinik	6	4				1	
13	Locker	0.5	0.5					
14	Ruang Ganti	1.5	1					
total								

Perbandingan urinal pria (20:1); Kloset (15:1); Wash table (20:1)

**LUAS LANTAI PELAYANAN PABRIK**

No.	Nama Ruang	Ukuran		Luas	Allow. 50%	Total Luas	Jumlah	Luas Lantai
		Panjang	Lebar					
1	Mushola	3	4				1	
2	R. Arsip	4	5				1	
3	Urinal Pria	0.5	0.5					
4	Kloset	1.5	1					
5	Wash Table	0.5	0.5					
6	Ruang Rapat	6	4				1	
7	Ruang Makan Kantor	10	5				1	
8	Ruang Diklat	8	6				1	
9	Rest Room	3	3				1	
10	Ruang Tunggu	4	3				1	
11	Gudang	3	3				1	
12	.....							
							total	

### LUAS LANTAI BAGIAN PRODUKSI

Departement	Nama Mesin	Jumlah Mesin	Ukuran Mesin		Allow. Material		Allow. Karyawan		Luas	Allow. Trans 100%	Luas 1 Mesin	Total Luas
			Panjang	Lebar	Panjang	Lebar	Panjang	Lebar				
Pre Fabrikasi	Circ. Saw		1.5	1.5								
	Planner		3	2.5								
	Ruang Inspeksi		2	2								
	C. O Saw		2	1								
Fabrikasi	Circular saw		1.5	1.5								
	Planner		3	2.5								
	Moulding		2	2								
	Multi bor		2	1.5								
	Mesin press		1.5	1.5								
	Welding		1	2								
	Spray booth		3	3								
	Oven		8	2								
	Gergaji pita		1	2								
	Master sanding		1.5	2								
	Drum sanding		2	2								
	Ruang Keraja		3	3								
	Ruang Inspeksi		2	2								
Asembly	R. Asembly		4	4								
	Ruang Inspeksi		2	2								
	Meja Kerja		3	3								
	Welding		1	2								
<b>TOTAL</b>												

Allowance material = 50% ukuran mesin

Allowance karyawan = 40 % ukuran mesin

Untuk allowance material, perhatikan dimensi material. Jika material lebih panjang atau lebih lebar dari 50% ukuran mesin, maka yang digunakan sebagai allowance adalah yang lebih besar.

**Luas Lantai Storage bahan baku (Tipe Kayu)**

Tipe kayu	No Part	Karakteristik			Jumlah part/ tipe kayu	Kebutuhan Part / hari	Kebutuhan part / mg	Keb tipe kayu / minggu	Total tipe kayu / minggu	Total tipe kayu / minggu	Jumlah Tumpukan	Luas lantai	Allow. 100%	Total Luas Lantai
		Tebal	Panjang	Lebar										
<b>TOTAL</b>														

**Luas Lantai Storage bahan baku (Tipe Kayu)**

Jenis kayu	Tipe kayu	Karakteristik			Jml Tipe Kayu / jenis kayu	Keb Tipe Kayu / hari	Keb Tipe Kayu / mg	Keb Jenis Kayu / minggu	Total Jenis kayu / minggu	Total Jenis kayu / tump	Jumlah Tumpukan	Luas lantai	Allow. 100%	Total Luas Lantai
		Tebal	Panjang	Lebar										
<b>TOTAL</b>														

**Luas Lantai Storage Bahan Pembantu**

No Part	Nama Part	Jumlah kebutuhan/ produk				Dimensi Unit Received			Karakter Unit Rec.	Rec. per Smaller Unit	Keb Bhn per Mg	Unit Rec / Minggu	Jml Unit Rec per Tump	Luas Lantai per Tump	Jumlah Tumpukan	Luas Lantai	Allow. 100%	Luas Total
		M. Setrika	Meja	T. Tidur	Lemari	Tebal	Pj	Lebar										
510	Holder					30	36	36	Gross	12 pcs								
520	Pegangan Sabit					8	30	27	Gross	12 pcs								
530	Slot					8	27	24	Gross	12 pcs								
540	Penahan Meja					8	26	23	Gross	12 pcs								
550	Dempul	0.1	0.25			45	90	90	6 Can	1 kg								
560	Ampelas	0.6				20	30	20	Package	100 sheet								
570	Cat dasar	0.5		2.5		60	120	120	6 Can	5 kg								
580	Cat dasar	0.7				60	120	120	6 Can	5 kg								
590	Sirlak	0.2	0.4	0.3	0.25	45	90	90	6 Can	1 kg								
610	Spritus	0.4	0.8	0.6	0.5	60	150	150	6 Can	5 liter								
620	Lem	0.2	0.75	0.15	0.2	60	90	90	6 Can	5 kg								
630	Duko			1.25		40	120	120	6 Can	5 kg								
640	Mur					20	36	24	Karton	250 pcs								
650	Baut					20	36	24	Karton	150 pcs								
660	Paku					12	30	15	Karton	300 pcs								
670	Pasak					15	30	15	Karton	100 pcs								
680	Sekrup					12	30	15	Karton	300 pcs								
690	Silinder Besi					25	45	25	Package	100 pcs								
710	Gagang Pintu					12	24	24	Gross	12 pcs								
720	Kunci					8	27	24	Gross	12 pcs								
730	Label					4	12	15	1 Unit	400 pcs								
740	Trapez					6	21	24	Gross	12 pcs								
750	Kaca					0.5	80	150	Gross	1 Unit								
760	Penahan Hambalan					8	24	24	Gross	12 pcs								
770	Engsel					8	30	27	Gross	12 pcs								
780	Kardus					72	340	220	Gross	12 pcs								
790	Roda					15	36	30	Gross	12 pcs								
810	Ring Karet					15	30	12	Karton	100 pcs								
820	Karet Kaki					8	28	26	Gross	12 pcs								
Total																		

Satuan pada jumlah kebutuhan / produk tergantung dari satuan Rec. per smaller unit

Karakteristik bahan dan dimensi unit receive semua dalam ukuran cm

Ukuran luas lantai semua dikonversikan menjadi m<sup>2</sup>

Kebutuhan bahan pembantu diskrit (seperti engsel, paku, baut, dll) dihitung dari kebutuhan tiap proses

Kebutuhan bahan pembantu non diskrit (seperti cat, sirlak, dll) untuk tiap proses adalah sama (jika cat digunakan dalam 4 proses, maka jumlah kebutuhan satu proses adalah jumlah kebutuhan total /4)

# MODUL 5

## PERHITUNGAN ONGKOS MATERIAL HANDLING

### A. Tujuan Praktikum

1. Mengetahui cara perhitungan ongkos *material handling*
2. Mengetahui kegunaan perhitungan ongkos *material handling* dalam penentuan letak mesin-mesin
3. Menentukan jenis alat angkut yang perlu digunakan

### B. Landasan Teori

Salah satu hal yang perlu diperhatikan dalam perancangan tata letak pabrik adalah bagaimana penentuan letak mesin-mesin yang ada yang digunakan dalam proses produksi suatu produk. Metode yang dapat dipergunakan untuk mengetahui seberapa eratny hubungan antara satu mesin dengan mesin lainnya adalah dengan menghitung ongkos *material handling*. Pada intinya, metode ini dapat menunjukkan jumlah material yang berpindah dari satu mesin ke mesin lainnya sehingga pada dasarnya kita dapat menentukan berat dari material tersebut dan menentukan pula alat angkut yang sesuai untuk memindahkan material yang ada.

Tujuan sebuah kelompok membuat suatu perusahaan sudah tentu adalah untuk mendapatkan keuntungan atau profit. Salah satu kegunaan perhitungan ongkos *material handling* adalah dapat mengetahui biaya yang dikeluarkan untuk memindahkan material antar mesin sehingga secara langsung kita dapat menekan biaya yang dikeluarkan untuk memindahkan material dengan cara meletakkan 2 buah mesin yang memiliki biaya angkut yang lebih besar secara berdekatan. Hal ini tentunya sejalan dengan tujuan perusahaan untuk memaksimalkan keuntungannya.

Faktor-faktor yang harus diperhatikan dalam perhitungan ongkos *material handling* adalah sebagai berikut:

#### 1. Jarak angkut

Jarak antara dua mesin yang tidak memiliki bentuk simetris akan sukar dihitung. Oleh sebab itu bentuk mesin lebih baik diasumsikan sebagai bentuk bujur sangkar. Jarak antar mesin A dan mesin B dihitung dengan rumus :

$$d = \frac{1}{2} (\sqrt{LMA} + \sqrt{LMB})$$

dimana : LMA = luas mesin A  
LMB = luas mesin B

Sedangkan untuk mengetahui jarak antara dua mesin yang berbeda letak *cell*-nya, maka perhitungan jaraknya adalah sebagai berikut :

$$d = \frac{1}{2} (\sqrt{LCA} + \sqrt{LCB})$$

dimana : LCA = luas *cell* A  
LCB = luas *cell* B

## 2. Frekuensi angkut

Frekuensi angkut bergantung pada *demand* dan jumlah komponen sekali angkut dalam ukuran volume. Frekuensi angkut ini akan mempengaruhi beban yang akan dibawah dalam sekali angkut. Makin berat beban angkut tersebut akan menentukan jenis alat angkut yang digunakan.

## 3. Ongkos angkut

Perhitungan ongkos angkut ini dihitung berdasarkan jarak yang ditempuh dan alat *material handling* yang digunakan. Jarak yang ditempuh diperoleh dari perhitungan menggunakan rumus dari point pertama, sedangkan alat *material handling* yang digunakan dipilih berdasarkan berat total *material handling* yang dipindahkan.

### C. Tabel Perhitungan Ongkos Material Handling

Untuk memudahkan perhitungan ongkos *material handling*, maka sebaiknya dibuat sebuah tabel yang memiliki komponen-komponen sebagai berikut :

1. Nomor
2. From (asal material)
3. To (tujuan material)
4. Nama Komponen / Part
5. Demand (jam)
6. Panjang Material (dari karakteristik komponen)
7. Tinggi Material (dari karakteristik komponen)
8. Lebar Material (dari karakteristik komponen)
9. Volume Komponen
10. Volume / jam (demand/jam x volume komponen)
11. Berat Jenis
12. Berat Total (berat per komponen = volume x massa jenis)
13. Jumlah Berat (berat total seluruh komponen dari mesin asal ke tujuan)
14. Jarak Dari ( $1/2 \sqrt{\text{luas\_mesin}}$ )

15. Jarak Ke ( $1/2 \sqrt{\text{luas\_mesin}}$ )
16. Jarak Total
17. Jenis Alat *Material Handling*
18. Ongkos Angkut / meter (sesuai dengan alat *material handling* yang digunakan)
19. OMH (ongkos *material handling*)
20. OMH Total

Untuk proses *layout* dihitung berdasarkan MPPC (kelompok mesin). Sedangkan untuk GT dihitung untuk *intra cell* dan antar *cell*. OMH dimulai dari *Receiving – Storage* (bahan baku dan bahan pembantu) – Prefabrikasi – Fabrikasi – *Assembly – Warehouse*.

#### D. Lampiran

MATERIAL	BERAT JENIS / BERAT
Aluminium	6000 kg/m <sup>3</sup>
Amplas (per sheet)	10 gr
Baut	12 gr
Besi	6500 kg/m <sup>3</sup>
Engsel	120 gr
Gagang Pintu	75 gr
<i>Holder</i>	80 gr
Kaca	2000 kg/m <sup>3</sup>
Kardus	600 gr
Karet Kaki	8 gr
Kayu Kamfer	725 kg/m <sup>3</sup>
Kayu Ramin	675 kg/m <sup>3</sup>
Kunci	160 gr
Label	5 gr

MATERIAL	BERAT JENIS / BERAT
Mur	20 gr
Paku	10 gr
Pasak	25 gr
Pegangan Sabit	60 gr
Penahan Hambalan	20 gr
Penahan Meja	260 gr
Ring Karet	8 gr
Roda	100 gr
Sekrup	15 gr
Slot	155 gr
Silinder Besi	500 gr
Spritus	0.792 kg/liter
<i>Thick Block</i>	700 kg/m <sup>3</sup>
Tripleks	720 kg/m <sup>3</sup>
Trapez	40 gr

Alat	Daya Angkut (kg)	OMH /meter (Rp)
Manusia	0 - 10	100
Walking Palet	10 -100	350
Lift Truck	100 – 300	700
Forklift	300 - 500	1000

Yang harus dikerjakan pada modul 5 ini adalah :

Membuat OMH *by Group of Technology* dan *by Process*

**E. Tugas Pendahuluan**

Diketahui sebuah perusahaan memproduksi 6 buah komponen. Data-data spesifik komponen-komponen tersebut dapat dilihat dalam tabel berikut :

KOMPONEN	DEMAND/HARI	BERAT/UNIT (KG)	ROUTING
P	30	50	ABCDEGF
Q	25	100	ABCEGDF
R	20	150	ACEF
S	15	200	CDEBGF
T	10	250	ABDEF
U	5	300	DECAF

Perusahaan mempunyai 7 mesin dengan luas lantai sebagai berikut :

MESIN	LUAS MESIN (M <sup>2</sup> )
A	144
B	25
C	225
D	49
E	324
F	81
G	121

Jika diketahui perusahaan menyediakan 3 macam alat angkut sebagai berikut :

BERAT BEBAN	ALAT ANGKUT	ONGKOS/METER
< 500 kg	Lift Truck	500
500 kg – 1000 kg	Medium Fork Lift	1000
> 1000 kg	Large Fork Lift	1500

Hitung ongkos *material handling*!

## MODUL 6

### FROM TO CHART, OUTFLOW RELATIONSHIP CHART, INFLOW RELATIONSHIP CHART, SKALA PRIORITAS, DAN ARD AWAL

#### A. Tujuan Praktikum

1. Dapat mengerti dan membuat *From To Chart* dari OMH yang sudah ada
2. Dapat mengerti dan membuat *Outflow-Inflow Relationship Chart*
3. Dapat mengerti dan membuat Skala Prioritas dari *Outflow* yang ada
4. Mampu mengatur tata letak *workstation* dengan membuat *Activity Relationship Diagram* berdasarkan skala prioritas.

#### B. Landasan Teori

##### 1. From - To Chart

*From - To Chart* merupakan peta yang menghubungkan satu stasiun dengan stasiun yang lainnya. *From - To Chart* sangat berguna pada situasi sebagai berikut:

- ✓ Barang yang mengalir pada suatu wilayah berjumlah banyak
- ✓ Keterkaitan terjadi antara beberapa kegiatan
- ✓ Jika diinginkan penyusunan secara optimum

*From - To Chart* sebenarnya merupakan peta jarak antara 2 kota yang telah mengalami penyesuaian. Angka-angka dalam *From - To Chart* menunjukkan ukuran aliran bahan antara lokasi-lokasi yang terlibat, misalnya: beban berat, jarak, volume, atau kombinasi dari beberapa faktor. Untuk rencana pabrik ini, *From - To Chart* menunjukkan ongkos *material handling* untuk perpindahan tersebut.

Isi dari masing-masing sel pada tabel *From - To Chart* berdasarkan perhitungan Ongkos *Material Handling* sebagai berikut :

$X_{ij}$  = OMH dari lokasi asal  $i$  ke lokasi tujuan  $j$

$X_i$  = Total OMH pada lokasi asal  $i$

$Y_j$  = Total OMH pada lokasi tujuan  $j$

##### 2. Inflow-Outflow Relationship Chart

*Inflow-Outflow Relationship Chart* mempunyai kegunaan yang hampir serupa satu dengan yang lainnya, yaitu untuk menunjukkan aliran barang jadi satu stasiun ke stasiun lainnya. Dalam *Inflow-Outflow Relationship Chart* OMH yang terdapat dalam *From - To Chart* harus dibandingkan dengan total

barang yang masuk ke / keluar dari stasiun tersebut sehingga pada akhirnya akan terlihat keeratan hubungan antara stasiun-stasiun.

### Outflow Relationship Chart

Terdapat dua metode perhitungan untuk menentukan koefisien *outflow* tersebut:

#### Metode 1 :

Isi masing-masing *cell* pada tabel berdasarkan perhitungan sebagai berikut :

$$O_{ij} = \frac{X_{ij}}{X_i}$$

di mana :  $O_{ij}$  = koefisien outflow dari lokasi asal i ke lokasi tujuan j  
 $X_{ij}$  = OMH dari lokasi asal i ke lokasi tujuan j  
 $X_i$  = total OMH pada lokasi asal i

#### Metode 2 :

Isi masing-masing *cell* pada tabel berdasarkan perhitungan sebagai berikut :

$$O_{ij} = \frac{X_{ij}}{X_j}$$

di mana :  $O_{ij}$  = koefisien outflow dari lokasi asal i ke lokasi tujuan j  
 $X_{ij}$  = OMH dari lokasi asal i ke lokasi tujuan j  
 $X_j$  = total OMH pada lokasi asal j

### Inflow Relationship Chart

Isi masing-masing *cell* pada tabel berdasarkan perhitungan sebagai berikut :

$$I_{ij} = \frac{X_{ij}}{Y_i}$$

di mana :  $I_{ij}$  = koefisien inflow dari lokasi asal i ke lokasi tujuan j  
 $X_{ij}$  = OMH dari lokasi asal i ke lokasi tujuan j  
 $Y_i$  = total OMH pada lokasi tujuan j

### 3. Skala Prioritas

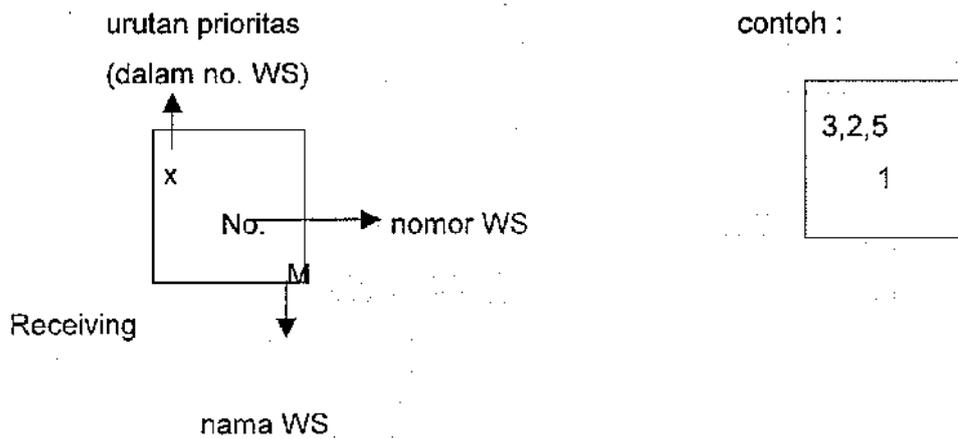
Skala prioritas bertujuan untuk menunjukkan, stasiun tujuan manakah yang harus terlebih dahulu dilayani dari sekian banyak stasiun tujuan. Penyusunan skala prioritas dilakukan dengan cara menurunkan nilai *outflow* dari suatu stasiun kerja tertentu. Di mana stasiun yang memiliki nilai *outflow*

yang tertinggi adalah stasiun tujuan yang merupakan prioritas tertinggi, bila nilai *outflow*-nya sama, dilihat nilai *inflow*-nya.

#### 4. Activity Relationship Diagram (ARD)

ARD adalah suatu diagram blok yang menunjukkan kedekatan hubungan setiap aktivitas untuk menjelaskan lebih lanjut sebelum penyusunan *template*. ARD yang dibuat di sini merupakan visualisasi dari *Outflow-Inflow Chart*. Yang menjadi pedoman ARD adalah suatu skala prioritas. ARD disusun dengan mengatur blok-blok sesuai dengan urutan prioritas masing-masing, dengan prioritas pertama ditempatkan berdempetan antar sisi-sisinya.

Untuk masing-masing bagian (*prefabrikasi*, *fabrikasi*, dan *assembly*), blok-bloknya harus berkelompok dan tidak menyebar. Format untuk ARD adalah sebagai berikut :



#### C. Contoh Perhitungan

##### From-To Chart

Ke	Mesin A	Mesin B	Mesin C	Total
Dari				
Mesin A		250	300	500
Mesin B			500	500
Mesin C	100			100
Total	100	250	800	1150

Outflow Relationship Chart (metode 1)

Ke	Mesin A	Mesin B	Mesin C
Dari			
Mesin A		0.4545	0.5455
Mesin B			1
Mesin C	1		

Outflow Relationship Chart (metode 2)

Ke	Mesin A	Mesin B	Mesin C
Dari			
Mesin A		0.5	3
Mesin B			5
Mesin C	0.1818		

Inflow Relationship Chart

Ke	Mesin A	Mesin B	Mesin C
Dari			
Mesin A		1	0.375
Mesin B			0.625
Mesin C	1		

Skala Prioritas

Prioritas	1	2
Dari		
Mesin A	C	B
Mesin B	C	
Mesin C	A	

**D. Penjelasan Tugas Praktikum**

1. Dari perhitungan OMH yang telah dibuat pada modul sebelumnya, buatlah *From-To Chart* dan *Outflow-Inflow Relationship Chart* berdasarkan ketentuan pengaturan mesin menurut proses yang dilalui masing-masing komponen, setelah itu baru susun skala prioritas masing-masing.

- ✓ Untuk *process layout* : *From-To Chart*, *Inflow Chart*, *Outflow Chart*, Skala Prioritas (masing-masing 1)
  - ✓ Untuk *Group of Technology* :1 + N buah *From-To Chart*, *Inflow Chart*, *Outflow Chart*, Skala Prioritas, dimana N = banyaknya *cell* yang dibuat pada *layout Group of Technology*.
2. Dari perhitungan skala prioritas, buatlah *Activity Relationship Diagram*
- ✓ 1 diagram untuk *process layout*
  - ✓ 1 + N diagram untuk *layout Group of Technology* (dimana N = jumlah *cell*)
  - ✓ Warna untuk ARD
    - Prefabrikasi → biru
    - Fabrikasi → merah
    - Assembly → hijau
    - Storage, Warehouse, Receiving, Shipping → kuning
  - ✓ Ukuran kotak ARD adalah 2,5 x 2,5 cm
  - ✓ Oven, Receiving, Shipping harus mempunyai 2 sisi bebas, Spray Booth Room harus mempunyai 1 sisi bebas.

**E. Tugas Pendahuluan**

Komponen	Jumlah produk (/hari)	Aliran proses mesin	Berat komponen (kg)
1	1000	ACBECE	5
2	750	ADCE	4
3	800	ABDE	3
4	700	ADBDE	4

Berat Angkutan	Alat Angkut	Ongkos (Rp/meter)
0 s/d 1000	Lift truck	500
> 1000 s/d 5000	Forklift Med	750
> 5000	Forklift Heavy	1000

Stasiun	Luas (m persegi)
A	121
B	100
C	169
D	144
E	225

Tugas :

1. Buat *From-To Chart* berdasarkan OMH-nya
2. Buat *Outflow Relationship Chart* (metode 2) dan *Inflowrelationship Chart* berdasarkan *From-To Chart* yang sudah dibuat
3. Susun skala prioritas dari *Outflow* yang sudah dibuat
4. Buat *Activity Relationship Diagram*-nya (ukuran kotak 2x2 cm)

# MODUL 7

## OMH PERBAIKAN

### A. Tujuan Praktikum

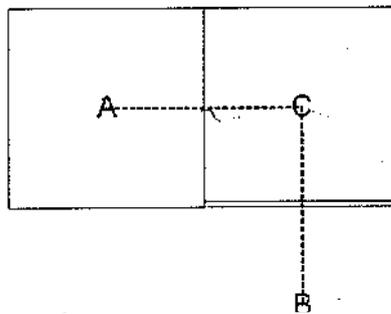
1. Mengerti dan dapat membuat tabel ongkos *material handling* perbaikan
2. Mengerti dan dapat membuat *From - To Chart*, *Outflow* dan *Inflow Chart*
3. Menentukan Skala Prioritas sesuai dengan OMH perbaikan
4. Membuat ARD perbaikan sesuai skala prioritas perbaikan

### B. Landasan Teori

#### 1. Ongkos *Material Handling* Perbaikan

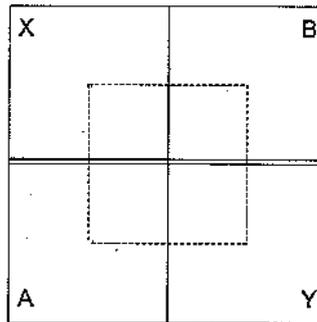
Melalui perhitungan ongkos *handling* terdahulu dapat dibuat perhitungan ongkos *material handling* perbaikan. OMH perbaikan ini diperoleh dengan memperhitungkan tata letak lokasi bagian-bagian pabrik berdasarkan *Activity Relationship Diagram* (ARD). Perhitungan ongkos *material handling* perbaikan ini dibuat sesuai dengan alternatif dari ARD yang dibuat. Pada OMH perbaikan ini dilakukan perhitungan untuk mengisi kolom **jarak antara** dengan cara sebagai berikut:

1. Metode jarak *City Block*



$$\begin{aligned}\text{Jarak antara A dan B} &= \text{jarak dari A ke C} + \text{jarak dari C ke B} \\ &= \frac{1}{2} \sqrt{\text{Luas C}} + \frac{1}{2} \sqrt{\text{Luas C}} \\ &= \sqrt{\text{Luas C}}\end{aligned}$$

## 2. Pilih alternatif lintasan terpendek



Jarak antara A dan B =  $\min\{[\text{jarak dari A ke X} + \text{jarak dari X ke B}], [\text{jarak dari A ke Y} + \text{jarak dari Y ke B}]\}$

2. **From-To Chart, Outflow-Inflow Chart perbaikan**

Setelah dilakukan perhitungan OMH perbaikan, maka dapat dibuat beberapa alternatif tata letak ARD. Kemudian dapat dibuat *From-To Chart* perbaikan, *outflow*, *inflow* berdasarkan OMH perbaikan dengan nilai minimum.

3. **Skala Prioritas**

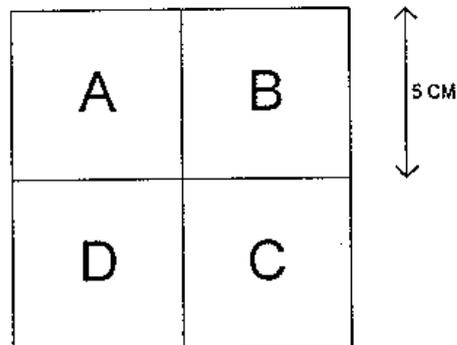
Skala prioritas perbaikan dibuat berdasarkan perhitungan *Outflow-Inflow Chart* perbaikan. Penentuan prioritas berdasarkan koefisien *Outflow*, jika koefisien *Outflow*nya sama maka dilihat koefisien *inflow* yang besar.

4. **ARD Perbaikan**

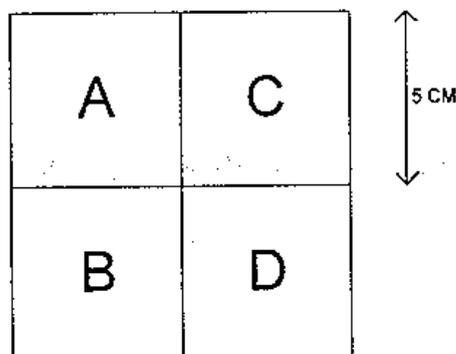
ARD perbaikan dibuat berdasarkan skala prioritas perbaikan yang telah dibuat. Lokasi-lokasi dengan prioritas pertama diletakkan berdekatan, dan baru kemudian memperhatikan lokasi-lokasi pada prioritas kedua dan seterusnya.

### C. Tugas Pendahuluan

Diketahui *layout* awal sebuah perusahaan yang memproduksi "A" adalah sebagai berikut:



Dan *layout* akhir yang tela mengikuti skala prioritas adalah sebagai berikut :



*Routing* yang harus dijalani oleh produk tersebut dapat dijabarkan sebagai berikut :

Route	Berat yang dibawa (kg)
A-B	20
A-C	15
B-D	25
D-C	10

Jika ongkos transport yang disetujui perusahaan adalah Rp. 800,- untuk setiap kilogram barang yang dibawa sepanjang 1 m dan metode yang digunakan adalah *city block*, maka tentukanlah :

1. Tabel OMH awal
2. Tabel OMH perbaikan
3. *From-To Chart*, *Outflow-Inflow* perbaikan
4. Skala prioritas dari hasil perbaikan
5. ARD perbaikan akhir berdasarkan hasil no.4 (jika ada)

# MODUL 8

## ACTIVITY RELATIONSHIP CHART (ARC) & AREA ALLOCATION DIAGRAM (AAD) DENGAN METODE CORELAP UNTUK KANTOR

### A. Tujuan Praktikum

1. Merencanakan keterkaitan antara setiap kelompok kegiatan dalam suatu kantor dan menyusunnya dalam suatu ARC
2. Memahami dan mengetahui alasan disusunnya derajat kedekatan setiap hubungan yang ada
3. Memahami prinsip-prinsip yang perlu diperhatikan dalam membuat AAD dengan menggunakan metode Corelap
4. Memahami kegunaan AAD dalam perencanaan tata letak.

### B. Landasan Teori

#### 1. Activity Relationship Chart (ARC)

*Activity Relationship Chart (ARC)* merupakan peta hubungan kerja yang dipergunakan untuk merencanakan hubungan antar kelompok kegiatan ditinjau dari hubungan aktivitasnya. ARC merupakan teknik ideal dalam merencanakan keterkaitan antara setiap kelompok kegiatan yang saling berkaitan.

ARC memiliki beberapa kegunaan, yaitu dalam:

- ✓ Penyusunan urutan pendahuluan seperti pada Skala Prioritas, yang bersumber dari peta *from-to*
- ✓ Menunjukkan hubungan satu kegiatan dengan yang lainnya, serta alasannya
- ✓ Menunjukkan lokasi suatu pusat kerja (departemen) atau lebih dalam suatu kantor
- ✓ Memperoleh suatu landasan bagi penyusunan daerah selanjutnya

ARC pada dasarnya sama dengan "Peta From-To", tetapi hanya menunjukkan satu perangkat lokasi. Dalam penyusunan ARC, dipergunakan sandi warna kedekatan antar lokasi, dengan ketentuan sebagai berikut :

Kode	Warna	Arti
A	Merah	<i>Absolute</i> (mutlak penting)
E	Oranye	<i>Especially Important</i> (sangat penting)
I	Hijau	<i>Important</i> (penting)
O	Biru	<i>Ordinary Closeness</i> (kedekatan biasa)
U	Tak berwarna	<i>Unimportant</i> (tidak penting)
X	Coklat	<i>Undesirable</i> (tidak diharapkan)

Dalam penyusunan ARC, perlu ditentukan alasan yang mendukung setiap kedekatan hubungan. Setiap alasan diberi nomor, yang kemudian dituliskan pada kolom bagian bawah ARC. Beberapa contoh alasan yang dapat dipergunakan antara lain:

1. Menggunakan catatan yang sama
2. Menggunakan personil yang sama
3. Menggunakan ruang kerja yang sama
4. Derajat hubungan kerja
5. Derajat hubungan kertas kerja
6. Urutan aliran kerja
7. Melaksanakan pekerjaan yang sama
8. Menggunakan peralatan yang sama
9. dsb

## 2. Area Allocation Diagram (AAD)

*Area Allocation Diagram* (AAD) merupakan dasar bagi rancangan tata letak ruang dan bangunan yang rinci. Diagram ini menggambarkan skema rancangan sesuai dengan proporsi luas masing-masing bangunan. Atas dasar inilah sehingga AAD dikatakan sebagai pengembangan dari *Activity Relationship Diagram* (ARD).

Terdapat dua sumber data penting yang dapat dipergunakan dalam pembuatan AAD berdasarkan metode Corelap ini, yaitu :

1. *Activity Relationship Chart* (ARC)
2. Data luas masing-masing ruangan

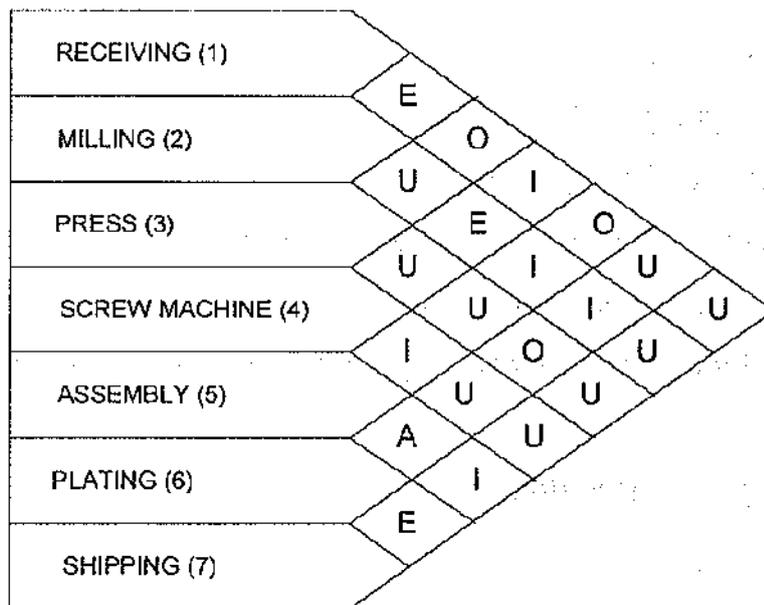
Dalam AAD belum diperhitungkan jarak gang dan jalan yang akan dibangun antara perkantoran, dan pelayanan personil kantor. AAD merupakan dasar untuk membuat *template*, yang merupakan penggambaran sesungguhnya secara keseluruhan.

### 3. Metode Corelap

Corelap merupakan kependekan dari *computerized relationship layout planning*. Mampu menyelesaikan masalah tata letak fasilitas dengan menghitung *total closeness rating* (TCR) masing-masing departemen. TCR adalah jumlah dari nilai numerik yang mewakili tiap-tiap derajat kedekatan (A = 6, E = 5, I = 4, O = 3, U = 2. X = 1) antara satu departemen dengan departemen-departemen lainnya.

Cara penggunaan metode Corelap secara bertahap, dijelaskan melalui satu contoh berikut ini:

1. Membuat ARC → menyusun seluruh departemen dan memberi derajat kedekatan antar departemen
2. Menentukan luas daerah masing-masing departemen, lalu mengkonversikan ke dalam *Numerik of Unit Area Templates*. Dalam hal ini **1 unit are templates** mewakili luas daerah sebesar **2000 sq feet**.



Code	Function	Area (sq feet)	Number of unit area templates
1	Receiving	12000	6
2	Milling	8000	4
3	Press	6000	3
4	Screw Machine	12000	6
5	Assembly	8000	4
6	Plating	12000	6
7	Shipping	12000	6

3. Menghitung TCR bagi setiap departemen, dengan menjumlahkan nilai-nilai numerik yang mewakili setiap derajat kedekatannya (A = 6, E = 5, I = 4, O = 3, U = 2, X = 1) dengan departemen-departemen lain.

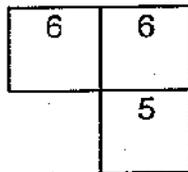
Departement	Dept. No.	Relationships	TCR
Receiving	1	E,O,I,O,U,U	19
Milling	2	E,U,E,I,I,U	22
Press	3	O,U,U,U,U,U	14
Screw Machine	4	I,E,U,I,U,U	19
Assembly	5	O,I,U,I,A,I	23 *
Plating	6	U,I,O,U,A,E	22
Shipping	7	U,U,U,U,I,E	17

4. Merancang tata letak fasilitas
- ✓ Departemen dengan TCR tertinggi, ditempatkan di tengah layout. Bila ada nilai TCR yang sama gunakan :
    - ✓ Tie Breaking Rule, yaitu dengan :
      - ✓ TCR tertinggi
      - ✓ Area terluas
      - ✓ Nomor dept yang lebih rendah
  - ✓ Cari departemen ke-2 yang memiliki hub A, kalau tidak ada cari yang E, dst.
  - ✓ Cari departemen ke-3 yang mempunyai hub A dengan departemen pertama, kalau tidak ada cari departemen yang punya A dengan departemen kedua, bila tidak ada cari yang E, dst
  - ✓ Lanjutkan sampai seluruh departemen masuk.
  - ✓ Pada awalnya departemen-departemen yang disusun dalam layout Corelap tidak langsung diwakili oleh jumlah unit area *templates*, melainkan setiap departemennya diwakili oleh satu atau maksimal dua kotak saja, tergantung dari luas daerahnya (pada contoh: 1 kotak mewakili kelipatan 10,000 sq feet). Tujuannya untuk memudahkan perancangan awal agar lebih sederhana.
  - ✓ Tujuan lainnya, agar kedekatan antar departemen dapat dihitung *placing rating*-nya melalui total bobot hubungan (*weights assigned to relationship*) dengan departemen yang bersebelahan.

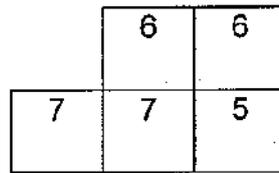
Relationship	Weight
A	243
E	81
I	27
O	9
U	1

**Tabel Weight Assigned to Relationship**

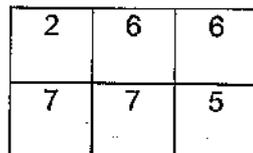
- ✓ Melalui tahapan-tahapan sebelumnya, diperoleh urutan penyusunan layout sbb:



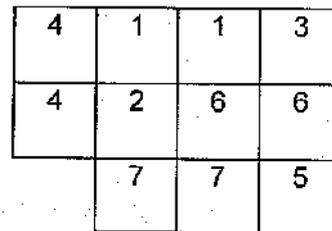
(a)



(b)



(c)



(d)

- ✓ Mengevaluasi layout Corelap dengan menghitung *Layout Score*

$$Layout\ score = \sum_{all\ departemens} numerical\ closeness\ rating \times length\ of\ shortest\ path$$

g

### C. Pembuatan Tugas Praktikum

Pembuatan tugas praktikum untuk modul ini hanya untuk penyusunan kantor saja. Departemen-departemen dalam kantor diambil dari modul Luas Lantai. Dan jika ada tambahan departemen lain yang dianggap perlu, boleh dicantumkan. Adapun yang dihasilkan dari modul ini adalah:

1. ARC Kantor → buatlah jarak antar barisnya sebesar 2.5 cm dan setiap "kode diberi warna yang sesuai
2. Tabel Luas Lantai → luas 1 unit area template ditentukan sendiri
3. Tabel TCR

4. Membuat Layout awal (mirip ARD) dengan memperhitungkan total bobot hubungan dilihat dari tabel *Weights Assigned to Relationship*. Ukuran kotak adalah 2.5 cm x 2.5 cm
5. Menghitung *Layout Score*
6. Mengkonversikan layout awal menjadi AAD dengan skala 1:200

#### D. Tugas Pendahuluan

Buat ARC (tanpa warna) dan AAD berdasarkan data keterkaitan yang ada di bawah ini, sesuai dengan urutan” pembuatan modul.

Kegiatan	Derajat Kedekatan						Luas Lantai (sq ft)
	A	E	I	O	U	X	
1. Receiving	2	3,4		6		5,7	1600
2. Storage	1,3,4			5,6	7		4000
3. Prefabrikasi	2,4	1		5,6	7		3200
4. Fabrikasi	2,3	1		5,6	7		3600
5. Kantin			6	2,3,4		1,7	2000
6. Toilet Pabrik			5	1,2,3,4		7	1200
7. Gardu Listrik					2,3,4	1,5,6	800

\* 1 unit area templates mewakili luas 400 sq feet.

## MODUL 9

### AREA ALLOCATION DIAGRAM AKHIR, OMH SEBENARNYA DAN EVALUASI AKHIR

#### A. Tujuan Praktikum

1. Memahami prinsip-prinsip yang perlu diperhatikan dalam membuat AAD.
2. Memahami kegunaan AAD dalam perancangan tata letak.
3. Menggunakan data yang ada dari ARD, ARC, dan luas ruangan, dan untuk membuat suatu AAD.
4. Memahami prinsip perhitungan OMH yang sebenarnya.
5. Menggunakan data yang ada untuk melakukan evaluasi dalam pemilihan layout.

#### B. Landasan Teori

*Area Allocation Diagram* (AAD) merupakan dasar bagi rancangan tata letak ruang dan bangunan yang rinci. Diagram ini menggambarkan skema rancangan sesuai dengan proporsi luas dari masing-masing bangunan. Atas dasar inilah sehingga AAD dapat dikatakan sebagai pengembangan dari *Activity Relationship Diagram* (ARD).

Ada tiga sumber data penting yang dapat dipergunakan dalam pembuatan AAD, yaitu:

1. *Activity Relationship Diagram* (ARD)
2. *Activity Relationship Chart* (ARC)
3. Data luas ruangan.

Dalam AAD, belum diperhitungkan jarak gang dan jalan yang akan dibangun antara bangunan pabrik, perkantoran, dan pelayanan personil kantor, serta pelayanan pabrik. AAD merupakan dasar untuk membuat *template*, yang merupakan penggambaran pabrik sesungguhnya secara keseluruhan.

#### C. Control Perhitungan

Dalam modul ini, AAD dibuat dengan skala 1 : 2000 cm

Contoh:

Luas ruangan direktur utama: 500 cm x 400 cm = 20000 cm<sup>2</sup>

Dengan skala 1: 200, maka dalam AAD yang dibuat, ukuran luas ruangan direktur utama menjadi 2,5 cm x 2 cm

**D. Data dan Penjelasan Tugas Praktikum**

AAD dibuat berdasarkan data dari modul-modul sebelumnya, yaitu:

1. *Activity Relationship Diagram* (ARD)
2. *Activity Relationship Chart* (ARC)
3. Data luas ruangan

Warna-warna yang dipergunakan pada AAD ini untuk setiap bagian yang ada adalah sebagai berikut:

- ✓ Receiving, storage, warehouse, shipping : hijau muda
- ✓ Produksi : biru muda
- ✓ Kantor dan pelayanan personil kantor : ungu
- ✓ Fasilitas pelayanan : merah

Skala 1 : 200 cm

1. AAD yang dibuat merupakan pengembangan dari AAD modul 8. Perbedaannya dalam modul ini bagian produksinya dibuat detail. AAD yang dibuat ditentukan oleh praktikan sendiri apakah akan dibuat bertingkat atau tidak. Kalau bertingkat usahakan bagian kantor yang berada di atas.
2. Setelah dibuat AAD *by process* dan *by GT*, lakukan evaluasi layout mana yang akan dipilih untuk kemudian nantinya akan dibuat templatnya berdasarkan kriteria (terkecil) :
  - ✓ Luas lantai
  - ✓ Jumlah mesin
  - ✓ OMH sebenarnya

Yang diperhitungkan adalah biaya dan jarak tempuh (lihat lampiran)

Lampiran:

No	From	To	X1	X2	Y1	Y2	Jarak	Biaya	OMH
----	------	----	----	----	----	----	-------	-------	-----

Keterangan:

X1 : titik axis pusat massa departemen dari

X2 : titik axis pusat massa departemen ke

Y1 : titik ordinat pusat massa departemen dari

Y2 : titik ordinat pusat massa departemen ke

$$\text{Jarak} = |X1 - X2| + |Y1 - Y2|$$

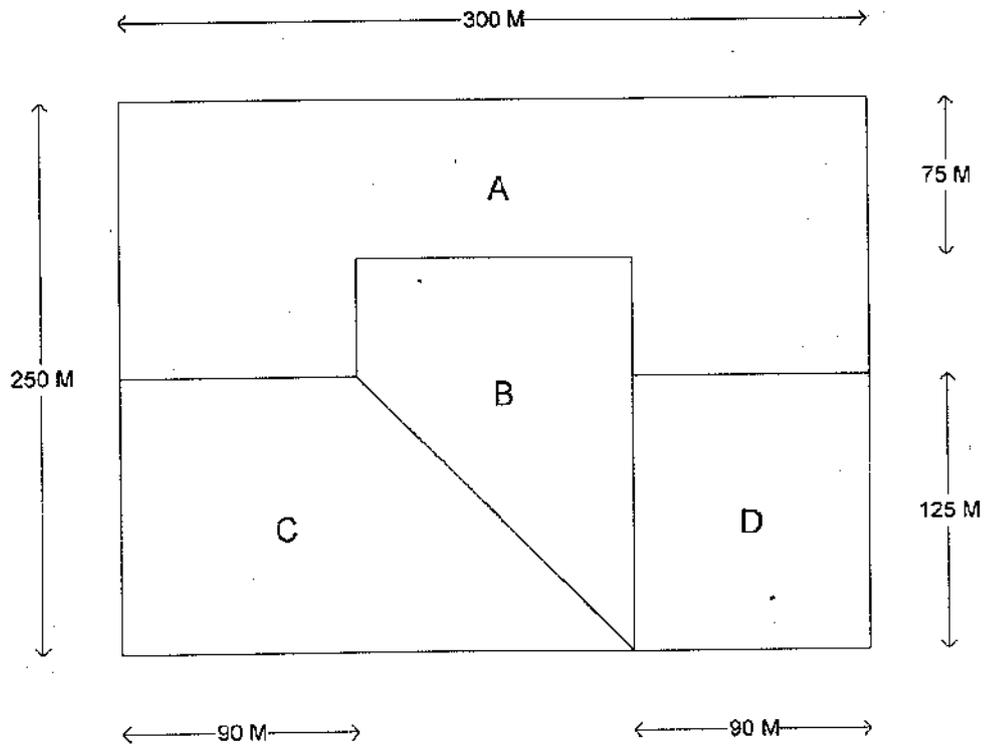
**E. Tugas Pendahuluan**

Hitung OMH sebenarnya dari layout pabrik di bawah ini:

Diketahui: Rute yang harus dilalui produk adalah A – B – C – A – D

Biaya OMH:

From	To	Biaya
A	B	Rp 125.000
	D	Rp 130.000
B	C	Rp 72.500
C	A	Rp 98.000



# MODUL 10

## PENGATURAN STORAGE DAN WAREHOUSE

### A. Tujuan Praktikum

Memahami *quantitative warehouse layout model* dalam menentukan lokasi produk untuk *storage* dalam sebuah *warehouse* (gudang).

### B. Landasan Teori

Pada modul ini akan diperkenalkan suatu metode untuk menentukan *storage layout* secara optimum, dimana perjalanan antara tiap bagian diasumsikan *rectilinear*. Berikut ini beberapa notasi yang dipergunakan :

$q$  = jumlah lokasi storage

$n$  = jumlah produk

$m$  = jumlah input atau output (I/O) point (docks)

$S_j$  = jumlah lokasi storage yang dibutuhkan untuk produk  $j$

$T_j$  = jumlah perjalanan masuk / keluar storage untuk produk  $j$

$p_i$  = persentase perjalanan masuk / keluar storage ke / dari I/O point  $i$

$d_{ik}$  = jarak (atau waktu) yang dibutuhkan untuk melakukan perjalanan dari point  $i$  ke lokasi storage  $k$ .

$x_{jk} = 1$  jika produk  $j$  ditugaskan ke lokasi storage  $k$ ; selainnya bernilai 0

$f(x)$  = rata-rata jarak (atau waktu) yang ditempuh

Model *warehouse layout problem* dapat diformulasikan sebagai berikut:

$$\text{Minimize} = \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^q \frac{T_j}{S_j} \sum_{i=1}^m p_i d_{ik} x_{jk}$$

subject to

$$x_{jk} = (0, 1) \text{ untuk semua } j \text{ dan } k.$$

$$\sum_{j=1}^n x_{jk} = 1 \quad k = 1, \dots, q$$

$$\sum_{k=1}^q x_{jk} = S_j \quad j = 1, \dots, n$$

Diasumsikan bahwa setiap item sama-sama menempuh jarak antara I/O point atau dok  $i$  dan setiap lokasi storage ditugaskan untuk item  $j$ . Sebaliknya,  $i/S_j$  adalah

probabilitas bahwa lokasi storage yang khusus ditugaskan untuk produk  $j$  yang akan bergerak dari satu atau ke dok.

$$f_k = \sum_{i=1}^m p_i d_{ik}$$

Dengan kata lain,  $f_k$  adalah ekspektasi jarak yang ditempuh antara lokasi storage  $k$  dan dok.

Untuk meminimasi total ekspektasi jarak yang ditempuh maka beberapa pendekatan harus diambil:

1. Jumlah produk harus menurut nilai  $T_j/S_j$  sehingga :

$$\frac{T_1}{S_1} \geq \frac{T_2}{S_2} \geq \dots \geq \frac{T_n}{S_n}$$

2. Hitung nilai  $f_k$  untuk semua lokasi storage
3. Tugaskan produk 1 ke lokasi storage  $S_1$  dengan nilai  $f_k$  terendah, tugaskan produk ke2 storage  $S_2$  dengan nilai  $f_k$  kedua terendah, dst.

Contoh Soal: (lihat buku Tompkins hal 549)

Dalam gambar diberikan ukuran satu area penyimpanan (20 x 20 m) dan letak dok P1, P2, P3 dan P4 dalam suatu warehouse yang menggunakan *sistem dedicated storage*. 60% perpindahan dilakukan dari dan ke P1 atau P2 (probabilitas masing-masing sama), sisanya dilakukan dari dan ke P3 atau P4 dengan probabilitas yang sama pula.

Ada 3 produk yang akan disimpan (A,B,C) di mana suatu area penyimpanan hanya akan menyimpan satu jenis produk. Produk A,B, dan C membutuhkan ruang penyimpanan masing-masing sebesar 3600 m<sup>2</sup>, 6400 m<sup>2</sup>, dan 4000 m<sup>2</sup> dengan tingkat keluar masuk *storage* masing-masing sebesar 750, 900, dan 800 kali per bulan.

# Jumlah area penyimpanan yang dibutuhkan untuk masing-masing produk:

$$S_A = 3600 / 400 = 9$$

$$S_B = 6400 / 400 = 16$$

$$S_C = 4000 / 400 = 10$$

# Besarnya  $T_j$  untuk masing-masing produk:

$$T_A = 750, T_B = 900, T_C = 800$$

# Sehingga  $T_A/S_A = 83.33, T_B/S_B = 56.25, T_C/S_C = 80$

Jadi urutan prioritas produk adalah A, C, B.

Hitung  $f_k$  untuk setiap are penyimpanan, mulai area no. 1 s/d area no. 40.

Misalnya untuk area no. 29:

$$\begin{aligned}
 d_{1,29} &= 120 & p_1 &= 0.3 \\
 d_{2,29} &= 100 & p_2 &= 0.3 \\
 d_{3,29} &= 100 & p_3 &= 0.2 \\
 d_{4,29} &= 80 & p_4 &= 0.2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{sehingga } f_{29} &= 0.3(120) + 0.3(100) + 0.2(100) + 0.2(80) \\
 &= 102 \qquad \qquad \qquad \text{dst}
 \end{aligned}$$

Lokasi penyimpanan untuk masing-masing produk ditentukan sebagai berikut :

- produk A : area no 17,18,19,9,25,20,10,26,21
- produk B : area no 11,27,22,12,28,23,13,29,24,1
- produk C : area no 14,30,33,2,15,31,34,3,16,32,35,4,36,5,37,6

Area yang lainnya (no 7,8,38,39,dan 40) dapat digunakan untuk penyimpanan peralatan, rest room, kantor, dsb.

**Data-data yang dibutuhkan adalah:**

1. Data luas lantai *Storage dan Warehouse*, data luas lantai untuk setiap material (bahan baku dan bahan pembantu), dan data luas lantai untuk setiap produk jadi (untuk kebutuhan 1 minggu = 5 hari)
2. Ongkos *material handling* yang digunakan pada *Storage dan Warehouse*

Alat	Daya Angkut (kg)	OMH / meter (Rp)
Manusia	0 - 10	100
Walking Pallet	10 -100	350
Lift Truck	100 - 300	700
Forklift	300 - 500	1000

Keterangan:

Dalam *storage* ataupun *warehouse* alat *material handling* yang digunakan secara spesifik terhadap satu jenis bahan (tidak digabungkan)

3. Frekuensi keluar dan masuk dari *Storage dan Warehouse*
  - a. Storage
 

Untuk input pada *storage* (bahan baku maupun bahan pembantu) digunakan waktu adalah 2 hari sedangkan untuk outputnya adalah perjam. (Tj = jumlah input dan output selama 2 hari)

b. Warehouse

Untuk input pada *warehouse* satuan waktu yang digunakan adalah per jam sedangkan untuk outputnya menggunakan total produksi selama 1 minggu ( $T_j$  = jumlah input dan output selama 1 mg)

4. Karena adanya kemungkinan penggunaan alat material handling yang berbeda, yang mengakibatkan perbedaan ongkos, maka perlu dilakukan pembobotan dengan cara membagi ongkos *material handling* tersebut dengan ongkos *material handling* terkecil (misalnya untuk mengangkut kursi digunakan forklift, maka untuk penggunaan alat ini diberikan bobot 10, bobot ini dikalikan dengan  $T_j$  dan digunakan untuk perhitungan prioritas produk atau material)
5. Jumlah dok/pintu dan probabilitas penggunaannya ditentukan secara bebas oleh masing-masing kelompok praktikan.

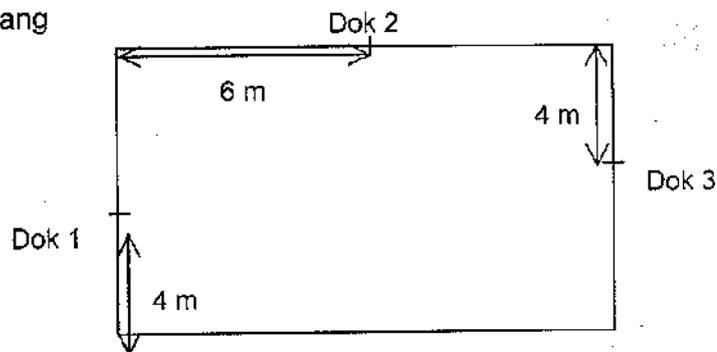
**C. Tugas Pendahuluan**

Sebuah gedung dengan ukuran 10 x 12 m digunakan untuk menyimpan produk A, B, C, D. Ada 3 buah pintu yaitu dok 1, dok 2, dan dok 3 dengan probabilitas 0.3, 0.4, dan 0.5.

Data:

Produk	Jumlah tumpukan	Dimensi per tumpukan	Frekuensi keluar per hari	Frekuensi masuk per jam
A	2	8 m <sup>2</sup>	2	4
B	4	4 m <sup>2</sup>	2	6
C	2	12 m <sup>2</sup>	2	4
D	3	16 m <sup>2</sup>	3	1

Bentuk gudang



Bagaimana susunan produk-produk tersebut?

# MODUL 11

## PEMBUATAN TEMPLATE, EVALUASI, DAN PERHITUNGAN HARGA POKOK PRODUKSI

### A. Tujuan Praktikum

1. Memberikan pemahaman kepada praktikan agar mengetahui bentuk akhir dari layout pabrik sebagai akhir dari praktikum PTLF
2. Memberikan pemahaman tentang perhitungan harga pokok produksi dari produk yang dibuat.

### B. Landasan Teori

Pada modul 9 sebelumnya pada praktikan telah membuat layout AAD ( Area Allocation Diagram). Pada modul ini sebenarnya merupakan kelanjutan dari pembuatan AAD tersebut. Namun dalam Template ada beberapa hal yang ditambahkan sehingga akan dapat diperoleh gambaran yang lebih nyata terhadap layout pabrik. Adapun beberapa hal yang ditambahkan diantaranya:

- Gang/jalan antar mesin atau sel di dalam produksi maupun di dalam kantor
- Jalan masuk, taman, dan fasilitas pabrik lainnya seperti lapangan olah raga
- Susunan mesin di pabrik, dsb.

Kemudian dalam modul ini juga akan dibuat perhitungan harga pokok produksi. Proses perhitungan akan meliputi berbagai aspek seperti biaya investasi, material, operasional dsb. Dengan melakukan proses ini maka kita akan dapat mengetahui gambaran berapa nantinya harga jual dari produksi kursi, lemari, meja rapat dan tempat tidur kayu.

### C. Prosedur Praktikum

#### 1. Pembuatan Template

Dalam pembuatan Template ada beberapa ketentuan yang diterapkan yaitu :

- Lebar gang/jalan antar mesin (MPPC) atau antar sel (GT) adalah 3 m untuk forklift, 2.5 m untuk lift truk, 1.5 m untuk walking pallet, dan 1 m untuk manusia. Adapun jarak tersebut untuk 1 arah (one way). Adapun penentuan lebar gang bukan secara kumulatif tetapi diambil dari jenis material handling yang terbesar.
- Ditentukan lebar gang dalam storage dan warehouse adalah 4 m untuk forklift, 3.5 m untuk lift truk, 2 m untuk walking pallet, dan 1.5 m untuk

manusia. Lebar jalan tersebut sudah memperhitungkan allowance. Penentuan lebar gang tersebut bukan secara kumulatif tetapi diambil dari jenis material handling yang terbesar.

- Skala template ditetapkan **1 : 150**.
- Untuk jalan di dalam kantor ditentukan lebarnya 2 m (sudah untuk 2 arah).
- Untuk pembuatan fasilitas lain diluar produksi dan kantor seperti taman dan jalan tidak boleh melebihi 10% area total.

2. Perhitungan Harga Pokok Produksi

Dalam memperhitungkan harga pokok produksi maka ada beberapa komponen biaya yang harus diperhitungkan yaitu :

1. Biaya material dan tenaga kerja

<b>Material</b>	<b>Satuan</b>	<b>Harga satuan (Rp)</b>
Kayu Ramin	M <sup>3</sup>	18000
Kayu Kamper	M <sup>3</sup>	15000
Aluminium	M <sup>3</sup>	20000
Thick Block	M <sup>3</sup>	21000
Triplex	M <sup>3</sup>	19500
Besi	M <sup>3</sup>	15000
Kaca	Unit	33000
Spiritus	Can	24000
Car dasar	Can	57000
Cat	Can	63000
Dempul	Kg	6000
Ampelas	Unit rec.	120000
Lem putih	Can	27000
Sirlak	Can	40000
Paku	Unit rec.	40000
Mur	Unit rec.	50000
Baut	Unit rec.	49500

<b>Material</b>	<b>Satuan</b>	<b>Harga satuan (Rp)</b>
Engsel	Unit rec.	432000
Penahan hambalan	Unit rec.	25500
Trapez	Unit rec.	52000

Kunci	Unit rec.	260000
Gagang pintu	Unit rec.	216000
Silinder besi	Unit rec.	450000
Sekrup	Unit rec.	48000
Pasak	Unit rec.	39000
Duco	Can	210000
Ring Karet	Unit rec.	12500
Karet Kaki	Unit rec.	36000
Slot	Unit rec.	22000
Holder	Unit rec.	400000
Roda	Unit rec.	720000
Pegangan Sabit	Unit rec.	280000
Penahan Meja	Unit rec.	360000
Kardus	Unit rec.	260000
Label	Unit rec.	44000

Biaya tenaga kerja meliputi :

- Biaya operator : Rp 15000 / hari
- Biaya tenaga pembantu pabrik : Rp. 10000 – Rp 30000 / hari
- Biaya tenaga kerja kantor : Rp. 300.000 – Rp. 5.000.000 / bulan

2. Biaya investasi dan overhead pabrik

a. Biaya investasi tanah dan bangunan

- Harga tanah Rp. 2000.000 / m<sup>2</sup>
- Harga bangunan pabrik Rp 3.000.000 / m<sup>2</sup>
- Harga Bangunan kantor Rp 7.500.000 / m<sup>2</sup>
- Jalan Rp. 350.000 / m<sup>2</sup> (depresiasi 30 tahun)
- Parking Rp 300.000 / m<sup>2</sup> (depresiasi 30 tahun)
- Garasi Rp 1.000.000 / buah (depresiasi 5 tahun)
- Gate Rp 2.000.000 / buah (depresiasi 5 tahun)

Masa pakai bangunan dan tanah diasumsikan 30 tahun. Perhitungan depresiasi menggunakan metode "straight line".

b. Biaya investasi mesin

- Investasi mesin Produksi

Mesin	Satuan	Harga satuan (Rp)	Daya (watthour)
C.O. Saw	Unit	15 juta	1500
Circular Saw	Unit	10 juta	2000
Welding	Unit	16 juta	1000
Mesin Press	Unit	20 juta	1250
Planner	Unit	10 juta	1750
Multi Bor	Unit	12 juta	1000
Master sanding	Unit	14 juta	750
Oven	Unit	55 juta	8000
Gergaji pita	Unit	7.5 juta	250
Moulding	Unit	18.5 juta	750
Spray Booth	M2	3 juta	1000
Drum sanding	Unit	13.5 juta	600
R.kerja/inspeksi	Unit	225 juta	100
Ruang assembly	M2	475 juta	100

Masa pakai mesin diasumsikan sama yaitu 40000 jam kerja. Perhitungan depresiasi menggunakan teknik "straight line".

- Investasi Mesin Maintenance

Mesin	Satuan	Harga satuan (Rp)	Daya (watthour)
M. Bubut	Unit	18 juta	1500
M. Scrap	Unit	19.2 juta	1500
M. Gerinda	Unit	16 juta	1200
Meja Kerja	Unit	225 ribu	
Lemari Perkakas	Unit	200 ribu	

Masa pakai mesin diasumsikan sama yaitu 70000 jam kerja. Perhitungan depresiasi menggunakan teknik "straight line".

c. Biaya Material Handler

- Forklift Rp 7.500.000
- Lift Truck Rp 6.000.000
- Walking Pallet Rp 2.750.000
- Truk Rp 300.000.000

d. Biaya perlengkapan pabrik dan kantor

Biaya perlengkapan pabrik diasumsikan 4% dari biaya bangunan pabrik dan kantor diasumsikan sebesar 15% dari biaya bangunan kantor (tidak termasuk biaya penerangan). Masa pakai perlengkapan diasumsikan sama yaitu 5 tahun dengan depresiasi menggunakan teknik "straight line".

Kemudian untuk biaya penerangan (lampu) diasumsikan untuk pabrik 1 lampu / 25 m<sup>2</sup> dan kantor 1 lampu / 10 m<sup>2</sup>. Lampu yang digunakan untuk pabrik 200 watt dan kantor 30 watt. Harga lampu pabrik perunit Rp 150000 dan lampu kantor Rp 75000 dengan masa pakai 5000 jam (perhitungan depresiasi menggunakan "straight line").

Untuk peralatan lainnya yang membutuhkan tenaga listrik diasumsikan sebesar 40% (untuk kantor) dari total daya penerangan lampu untuk kantor dan 20% (untuk pabrik) dari total daya penerangan lampu untuk pabrik.

e. Biaya Overhead

- Insurance Fire → 5% dari harga bangunan (per tahun)  
Huru hara → 5% dari isi bangunan (per tahun)
- Building Maintenance : 1% dari harga bangunan (per tahun)
- Maintenance Equipment : 3% dari harga mesin
- Social Securities : 5% dari biaya tenaga kerja
- Work Compensation : 5% dari biaya tenaga kerja

f. Biaya lain-lain

- Biaya listrik Rp 500/kWh.
- Biaya air Rp 1050/ m<sup>3</sup>. Pemakaian air diasumsikan 0,75 m<sup>3</sup> / personil / bulan.
- Biaya kebutuhan lainnya diasumsikan sebesar 2% dari biaya total perlengkapan.

Untuk perhitungan biaya pokok produksi digunakan cara sebagai berikut :

Menghitung Biaya material per prodik untuk kursi, lemari, meja rapat dan tempat tidur. Hasil biaya tersebut diperbandingkan, dan komposisi besar biayanya digunakan sebagai patokan untuk memasukan komponen biaya-biaya lainnya.

Contoh : biaya material setrika Rp 10000, meja Rp 20000. Total biaya lainnya adalah Rp 200000. Maka komposisi pembagian biaya lainnya terhadap biaya

meja setrika dan meja adalah 1:2, yaitu untuk kursi 1/3 dari 200000 dan 2/3 untuk meja. Untuk harga jual produk ditetapkan keuntungan 15% dari harga pokok.

NB :

- Ditentukan 1 hari 8 jam kerja, 1 minggu 5 hari kerja dan dalam 1 thn ada 50 minggu.
- Data lainnya yang tidak termasuk di atas diasumsikan sendiri jika ingin ditambahkan dalam perhitungan.

#### D. Tugas Pendahuluan

PT. Ukrida merupakan perusahaan yang membuat produk X, Y dan Z. Ada pun setiap produk X membutuhkan material besi 21 m<sup>3</sup>, kayu ramin 4,25 m<sup>3</sup>, paku 12 buah dan cat 0.75 kg. Sedangkan tiap produk Y membutuhkan material kayu ramin 11,75 m<sup>3</sup>, kayu kamper 12,35 m<sup>3</sup>, sekrup 8 buah, paku 18 buah, dan cat 0,45 kg dan untuk setiap produk Z membutuhkan thick block 5.75 m<sup>3</sup>, besi 14 m<sup>3</sup>, sekrup 16 buah, cat 1.25 kg. Setiap produk dikemas dalam karton yang sudah dipesan sebelumnya dan diberi label.

Harga-harga dari material tersebut :

Material	Satuan	Harga satuan (Rp)
Thick block	M3	30000
Besi	M3	35500
Kayu ramin	M3	25500
Kayu kamper	M3	21000
Sekrup	Box (100 piece)	15000
Cat	Kaleng (5 kg)	42300
Paku	Box (100 piece)	10000
Label	Box (1000 piece)	11000
Karton	Unit (100 piece)	17500

Untuk memenuhi produksinya pihak perusahaan telah memperhitungkan bahwa dibutuhkan mesin P 23 buah, mesin Q 36 buah, mesin R 45 buah dan mesin S 34 buah untuk mencapai target produksi sebanyak 1200 unit X, 1800 unit Y dan 2100 unit Z perbulannya (8 jam kerja ; 5 hari kerja perminggu). Harga mesin P Rp 115 juta, mesin Q Rp 72 juta,

mesin S Rp 38 juta dengan masa pakai 60000 jam kerja. Jumlah operator dan tenaga kerja pabrik lainnya 175 orang dengan gaji Rp 125000 / hari.

Untuk membangun pabrik dibutuhkan tanah seluas 4000 m<sup>2</sup> untuk pabrik dan 550 m<sup>2</sup> untuk kantor. Harga tanah Rp 250000/m<sup>2</sup> sedangkan harga bangunan pabrik Rp 1800000/m<sup>2</sup> dan bangunan kantor Rp 1750000/m<sup>2</sup>. Luas tanah untuk fasilitas lainnya dibutuhkan sebesar 15% dari luas total. Tanah dan bangunan dianggap perusahaan dapat bertahan 20 tahun dengan depresiasi "straight line". Untuk komponen biaya lainnya dianggap perusahaan sebesar 30% dari total biaya (diluar biaya material).

Tentukanlah harga pokok produksi dari produk X, Y dan Z !!!

## REFERENSI

Meyers, Fred E., and Matthew P. Stephens. *Manufacturing Facilities Design and Material Handling*. 3<sup>rd</sup> edition. Upper Saddle River, NJ: Pearson Education, Inc., 2005.

Niebel, Benjamin, and Andris Freivalds. *Methods, Standards, and Work Design*. 11<sup>th</sup> ed. New York: McGraw-Hill, 2003.

Tompkins, James A., et al. *Facilities Planning*. 2<sup>nd</sup> edition. New York: John Wiley & Sons, Inc., 1996.

# TATA TERTIB PRAKTIKUM

## PERENCANAAN TATA LETAK FASILITAS

(Ver. 1, Rev. 1)

### A. Pelaksanaan Praktikum

1. Sebelum mengikuti asistensi pertama untuk setiap modul, setiap anggota perusahaan terlebih dahulu harus menyerahkan tugas pendahuluan.
2. Tugas pendahuluan dibuat perorangan oleh setiap anggota perusahaan di atas kertas A4 dengan diketik, dan diemail selambatnya enam jam sebelum praktikum dimulai. Tanpa tugas pendahuluan dari salah satu anggotanya, perusahaan tsb tidak diperkenankan mengikuti modul yang bersangkutan.
3. Setiap anggota perusahaan harus hadir pada saat asistensi dengan waktu yang telah ditentukan. Ketidakhadiran salah satu anggota menyebabkan perusahaan yang bersangkutan tidak diperkenankan mengikuti modul tersebut. Untuk dapat mengikuti/mengulang suatu modul yang terlewat, harus dengan perjanjian waktu tertentu dengan asisten/dosen, dan memenuhi kewajiban administrasi yang dapat berupa denda atau ketentuan lain yang berlaku pada saat itu.
4. Waktu pelaksanaan asistensi yang telah ditetapkan tidak dapat diubah, kecuali sebelumnya diadakan perjanjian khusus dengan asisten/dosen masing-masing.
5. Keterlambatan pengumpulan tender/laporan menyebabkan pengurangan nilai sebesar:

$$\text{Pengurangan nilai} = \frac{L}{24} \times \text{nilai}$$

dimana  $L$  = jam keterlambatan (pembulatan ke atas)  
nilai = nilai laporan sebelum dikurangi

6. Anggota perusahaan yang telah ditetapkan diawal tidak boleh diubah tanpa seijin asisten/dosen.
7. Segala hal yang berkenaan dengan tidak dapat terlaksananya salah satu poin di atas oleh suatu perusahaan, harus diberitahukan terlebih dahulu sebelumnya dengan menyebutkan alasan yang kuat dan harus melampirkan bukti.
8. Pelanggaran terhadap salah satu poin di atas, akan dikenakan sanksi maksimal dicoretnya nama perusahaan dari peserta tender dan dianggap tidak dapat mengikuti tender sama sekali.
9. Peraturan, keterangan, dan pemberitahuan lebih lanjut akan diberikan sambil berjalannya tender.

## **B. Penilaian**

1. Setiap perusahaan harus membuat 2 buah tugas untuk setiap modulnya, yaitu dikerjakan berdasarkan proses dan GT dengan bobot nilai yang sama (masing-masing 50%), dan menyerahkan proposal tender (lihat contoh), serta lampiran-lampiran yang dianggap perlu untuk menjelaskan isi dari tugas modul yang bersangkutan.
2. Tugas dan laporan tiap modul diemail/dikirim dengan google drive yang ditulis identitas: Nama, Alamat, Anggota Perusahaan, dan Logo perusahaan anda.
3. Untuk modul terakhir berupa pembuatan template, laporan dikirim melalui email/google drive dan dicetak sesuai petunjuk asisten/dosen.
4. Semua nilai yang diperoleh adalah nilai kelompok, kecuali tugas pendahuluan dan nilai asistensi.
5. Nilai akhir pada setiap modul terdiri dari :
  - Tugas pendahuluan (15%)
  - Isi tugas (60%)
  - Asistensi (10%)
  - Kerapian dan Keindahan.(15%)



**UKRIDA**  
Universitas Kristen Krida Wacana