

**PERANCANGAN TATA LETAK FASILITAS PRODUKSI  
MELALUI PENERAPAN KONSEP *GROUP TECHNOLOGY*  
UNTUK MEMPERPENDEK JARAK *MATERIAL*  
*HANDLING***

**SKRIPSI**

**Konsentrasi Teknik Industri**

**Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan  
memperoleh gelar Sarjana Teknik**



**Disusun Oleh :**

**SLAMET HIDAYATULLOH**

**0001060230 – 62**

**DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

**FAKULTAS TEKNIK**

**JURUSAN MESIN**

**MALANG**

**2007**

repository.ub.ac.id

**PERANCANGAN TATA LETAK FASILITAS PRODUKSI  
MELALUI PENERAPAN *GROUP TECHNOLOGY* UNTUK  
MEMPERPENDEK JARAK DAN WAKTU *MATERIAL HANDLING***

**SKRIPSI**

**Konsentrasi Teknik Industri**

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan  
memperoleh gelar Sarjana Teknik



Disusun Oleh:

**SLAMET HIDAYATULLOH**

**0001060230-62**

Telah diperiksa dan disetujui oleh:

**DOSEN PEMBIMBING I**

**DOSEN PEMBIMBING II**

**Ir. PURNOMO BUDI S., MSc, Ph.D**

**NIP. 131 283 191**

**Dra. MURTI ASTUTI, MSIE**

**NIP. 131 629 856**



repository.ub.ac.id

**PERANCANGAN TATA LETAK FASILITAS PRODUKSI  
MELALUI PENERAPAN *GROUP TECHNOLOGY* UNTUK  
MEMPERPENDEK JARAK DAN WAKTU *MATERIAL HANDLING***

Disusun Oleh:

**SLAMET HIDAYATULLOH**  
0001060230-62

Skripsi ini telah diuji dan dinyatakan lulus  
pada tanggal 9 Agustus 2007

**DOSEN PENGUJI**

**Skripsi I**

**Skripsi II**

**Dr. Ir. Achmad As'ad Sonief, MT**  
NIP. 131 756 003

**Ir. Djoko Sutikno, M. Eng.**  
NIP. 131 276 249

**Komprehensif**

**Ir. Handono Sasmito, M.Eng.Sc**  
NIP. 130 818 811

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Mesin

**Dr. Slamet Wahyudi, ST., MT.**  
NIP. 132 159 708

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga tugas akhir yang berjudul: **Perancangan Tata Letak Fasilitas Produksi Melalui Penerapan Konsep *Group Technology* Untuk Memperpendek Jarak dan Waktu *Material Handling*** ini dapat penulis selesaikan dengan baik.

Dengan terselesaikan tugas akhir ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Slamet Wahyudi, ST.,MT, selaku ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Brawijaya.
2. Ir. Tjuk Oerbandono, M.Se.CSE, selaku sekretaris Jurusan Teknik Mesin Universitas Brawijaya.
3. Ir. Masduki, MM., selaku Ketua Kelompok Konsentrasi Teknik Industri.
4. Ir. Purnomo Budi S, MSc, Ph.D, selaku dosen pembimbing skripsi I.
5. Dra. Murti Astuti, MSIE, selaku dosen pembimbing skripsi II.
6. Seluruh karyawan PT.Kemajuan Industrindo yang telah banyak membantu dalam penyelesaian skripsi penulis.
7. Teman-teman seperjuangan yang membantu dan berpartisipasi dalam pengerjaan skripsi penulis.
8. Dan semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang telah membantu terselesaikannya skripsi penulis.

Menyadari sepenuhnya bahwa dalam penyusunan tugas akhir ini masih sangat jauh dari sempurna, oleh karena itu masukan, saran, dan kritik dari berbagai pihak demi kesempurnaan tugas akhir ini sangat diharapkan, semoga dengan adanya kritik tersebut dapat membuat penulis dapat menghasilkan karya yang lebih baik lagi di masa yang akan datang.

Malang, Agustus 2007

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR LAMPIRAN	vii
RINGKASAN	viii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar belakang	1
1.2 Rumusan masalah	2
1.3 Batasan masalah	2
1.4 Asumsi-asumsi	3
1.5 Tujuan penelitian	3
1.6 Manfaat penelitian	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Pengantar	6
2.2 <i>Group technology</i>	6
2.2.1 Klasifikasi dan kodifikasi	7
2.2.2 <i>Production Flow Analysis</i>	9
2.1.3 <i>Similarity Coefficients Algorithm</i>	9
2.1.4 Keuntungan <i>group technology</i>	12
2.3 <i>Material Handling</i>	13
2.3.1 Pengertian <i>material handling</i>	13
2.3.2 Tujuan <i>material handling</i>	14
2.3.3 Peralatan <i>material handling</i>	14
2.3.4 Faktor yang mempengaruhi pemilihan <i>material handling</i>	15
2.3.5 Usaha-usaha untuk memperkecil waktu <i>materail handling</i>	16
2.4 Pemindahan material	16
2.4.1 Pola aliran pemindahan material	16
2.4.2 Prosedur perencanaan aliran material	19
2.5 Tata letak pabrik	19
2.5.1 Definisi tata letak fasilitas pabrik	19

2.5.2	Sasaran perencanaan tata letak fasilitas pabrik	20
2.5.3	Langkah- langkah perencanaan tata letak fasilitas pabrik	20
2.5.4	Macam tata letak pabrik	21
2.5.5	Prosedur perancangan tata letak fasilitas produksi	23
2.6	Tata letak mesin baris tunggal	24
2.7	Ukuran jarak	24
2.7.1	Jarak <i>euclidean</i>	24
2.7.2	Jarak <i>rectilinier</i>	25
2.7.3	Jarak <i>square euclidean</i>	26
2.7.4	Jarak <i>aisle</i>	26
2.8	Jalan lintasan ( <i>aisle</i> )	26
2.9	Perhitungan waktu	27
2.10	Peta aliran proses	28
<b>III.</b>	<b>METODE PENELITIAN</b>	<b>31</b>
3.1	Pengantar	31
3.2	Metode penelitian	31
3.3	Metode pengumpulan data	32
3.4	Metode pengolahan data	34
3.5	Diagram alir penelitian	35
<b>IV.</b>	<b>PENGUMPULAN, PENGOLAHAN DAN ANALISA DATA</b>	<b>36</b>
4.1	Pengantar	36
4.2	Pengumpulan data	36
4.2.1	Data permintaan produk tahun lalu	36
4.2.2	Data waktu proses permesinan	38
4.2.3	Data jumlah <i>part</i> dalam sebuah produk	39
4.2.4	Data ukuran mesin	42
4.2.5	Data <i>routing</i> tiap komponen	43
4.2.6	<i>Layout</i> pabrik saat ini	44
4.3	Pengolahan data waktu	45
4.3.1	Uji keseragaman data	45
4.3.2	Uji kecukupan data	46
4.4	Peta proses operasi	47

4.5 Pengolahan data dengan penerapan <i>group technology</i>	55
4.5.1 <i>Group technology</i>	55
4.5.2 <i>Production flow analysis</i>	55
4.6 Pembuatan Matrik <i>Routing</i>	57
4.7 Pengelompokan mesin dengan metode <i>Average Linkage Clustering Algorithm (ALCA)</i>	58
4.8 Pembuatan tabel frekuensi	63
4.9 Penyusunan urutan mesin	64
4.10 Pengukuran jarak dan waktu <i>material handling</i>	67
V. KESIMPULAN DAN SARAN	72
5.1 Kesimpulan	72
5.2 Saran	72
DAFTAR PUSTAKA	73
LAMPIRAN	74



## DAFTAR TABEL

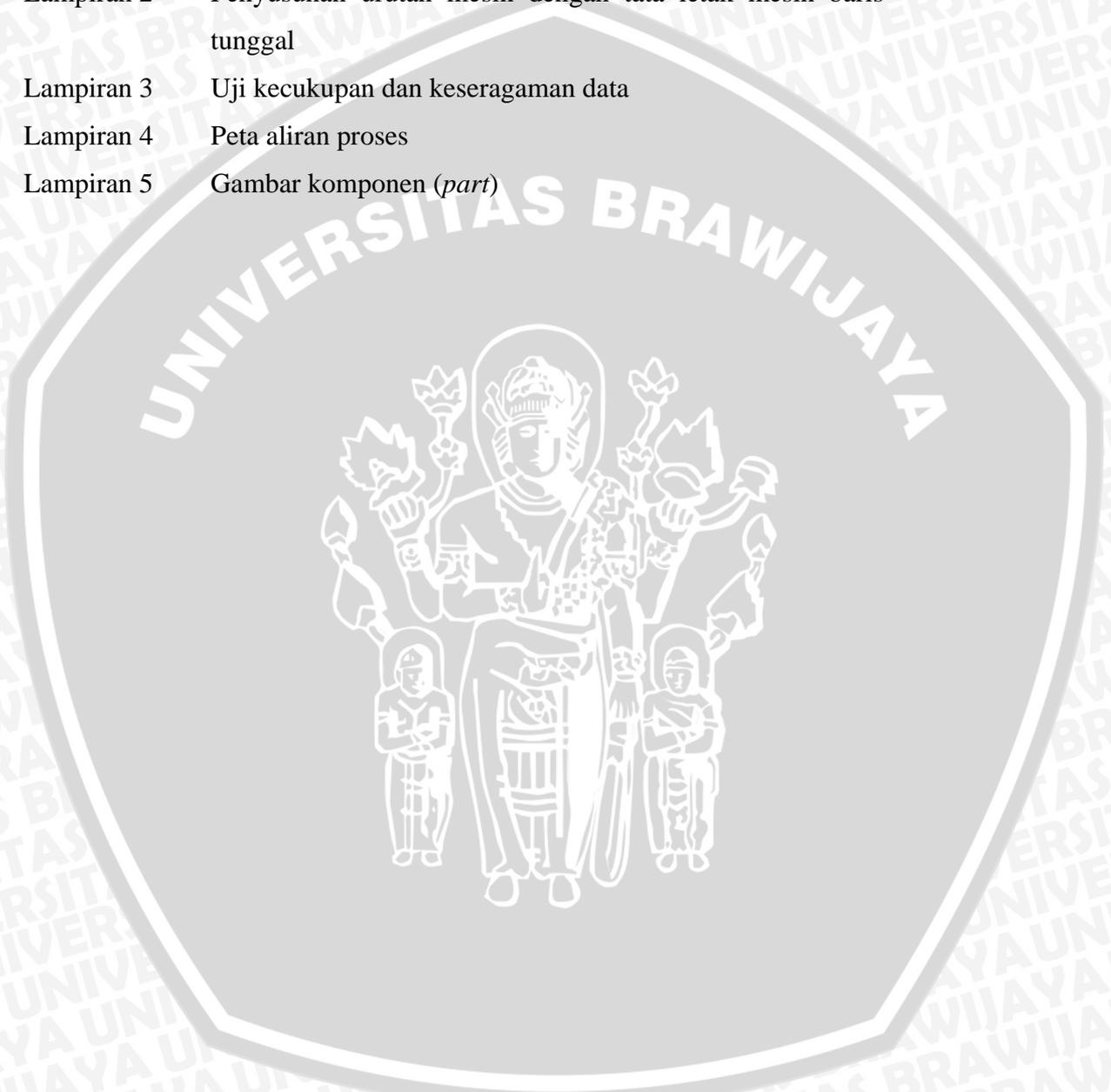
No.	Judul	Halaman
Tabel 2.1.	Komponen mesin	
Tabel 2.2.	Matrik koefisien kemiripan tahap 1	
Tabel 2.3.	Matrik koefisien kemiripan tahap 2	
Tabel 2.4.	Matrik koefisien kemiripan tahap 3	
Tabel 2.5.	Matrik koefisien kemiripan tahap 4	
Tabel 2.6.	Lebar jalan lintasan	
Tabel 4.1.	Data permintaan tahun lalu	
Tabel 4.2.	Data waktu proses permesinan	
Tabel 4.3.	Data jumlah <i>part</i> dalam sebuah produk	
Tabel 4.4.	Data ukuran mesin	
Tabel 4.5.	Data routing	
Tabel 4.6.	Komponen pembentuk Deep Well Hand Pump	
Tabel 4.7.	Tabel matrik routing	
Tabel 4.8.	Perhitungan koefisien kemiripan tahap 1	
Tabel 4.9.	Perhitungan koefisien kemiripan tahap 2	
Tabel 4.10.	Perhitungan koefisien kemiripan tahap 13	
Tabel 4.11.	Perhitungan koefisien kemiripan tahap 14	
Tabel 4.12.	Matrik <i>routing</i> berdasarkan kelompok	
Tabel 4.13.	Matrik urutan proses	
Tabel 4.14.	Frekuensi untuk grup 1	
Tabel 4.15.	Frekuensi untuk grup 2	
Tabel 4.16.	Frekuensi untuk grup 3	
Tabel 4.17.	Kebutuhan luasan mesin produksi yang dianjurkan	
Tabel 4.18.	Bobot untuk grup 1	
Tabel 4.19.	Tabel kecepatan	
Tabel 4.20.	Perbandingan jarak dan waktu <i>layout</i> lama dengan <i>layout</i> baru Grup 1	
Tabel 4.21.	Perbandingan jarak dan waktu <i>layout</i> lama dengan <i>layout</i> baru Grup 2	
Tabel 4.22.	Perbandingan jarak dan waktu <i>layout</i> lama dengan <i>layout</i> baru Grup 3	

## DAFTAR GAMBAR

No.	Judul	Halaman
Gambar 2.1.	(a) <i>Part Family</i> berdasarkan geometri. (b) <i>Part Family</i> berdasarkan proses	
Gambar 2.2.	Pola aliran <i>straight line</i>	
Gambar 2.3.	Pola aliran zig zag	
Gambar 2.4.	Pola aliran <i>U-shape</i>	
Gambar 2.5.	Pola aliran <i>circular</i>	
Gambar 2.6.	Pola aliran <i>Odd-angle</i>	
Gambar 2.7.	Tata letak berdasarkan proses	
Gambar 2.8.	Tata letak posisi tetap	
Gambar 2.9	Tata letak berdasarkan <i>group technology</i>	
Gambar 2.10	Jarak euclidean	
Gambar 2.11	Jarak rectilinier	
Gambar 2.12	Peta proses operasi	
Gambar 4.1	(a) <i>Hand Pump</i> tipe A, (b) <i>Hand Pump</i> tipe B	
Gambar 4.2	<i>Layout</i> awal perusahaan	
Gambar 4.3	Grafik peta kontrol	
Gambar 4.4	Peta Proses Operasi untuk Head Pump Pompa Tipe A	
Gambar 4.5	Peta Proses Operasi untuk <i>Water Tank</i> Pompa Tipe A	
Gambar 4.6.	Peta Proses Operasi untuk <i>Pedestal Stand</i> Pompa Tipe A	
Gambar 4.7	Peta Proses Operasi untuk Head Pump Pompa Tipe B	
Gambar 4.8.	Peta Proses Operasi untuk <i>Water Tank</i> Pompa Tipe B	
Gambar 4.9.	Peta Proses Operasi untuk <i>Pedestal Stand</i> Pompa Tipe B	
Gambar 4.10.	<i>Layout</i> alternatif perusahaan	
Gambar 4.11.	Grafik Perbandingan Jarak <i>Material Handling</i> Grup 1	
Gambar 4.12.	Grafik Perbandingan Jarak <i>Material Handling</i> Grup 2	
Gambar 4.13	Grafik Perbandingan Jarak <i>Material Handling</i> Grup 3	
Gambar 4.14	Struktur produk <i>Pedestal stand</i> type 2	

## DAFTAR LAMPIRAN

No.	Judul	Halaman
Lampiran 1	Tahapan perhitungan dengan menggunakan metode <i>Average Lingkage Clustering Algorithm</i>	
Lampiran 2	Penyusunan urutan mesin dengan tata letak mesin baris tunggal	
Lampiran 3	Uji kecukupan dan keseragaman data	
Lampiran 4	Peta aliran proses	
Lampiran 5	Gambar komponen ( <i>part</i> )	



## RINGKASAN

**SLAMET HIDAYATULLOH, Jurusan Mesin, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Agustus 2007, Perancangan Tata Letak Fasilitas Produksi Melalui Penerapan Konsep Group Technology Untuk Memperpendek Jarak Dan Waktu Material Handling, Dosen Pembimbing : Ir. Purnomo Budi Santoso, MSc, Ph.D, dan Dra.Murti Astuti, MSIE.**

PT. Kemajuan Industrindo di Malang adalah perusahaan manufaktur yang memproduksi berbagai macam produk dalam jumlah tertentu. Lintasan aliran produksi pada perusahaan ini masih menggunakan lintasan pada tata letak pabrik berdasarkan proses yaitu pengelompokan mesin berdasarkan kesamaan fungsinya sehingga lintasan materialnya harus tergantung pada proses dari tiap tiap *part* itu sendiri. Hal ini menyebabkan adanya aliran material yang tidak teratur, rumit dengan waktu yang relatif lama, dan biaya *material handling* yang relatif tinggi sehingga efisiensi produksinya rendah. Dari keadaan ini, perlu dicari solusi permasalahan diatas dengan alternatif model tata letak pabrik yang dapat mendukung lintasan aliran produksi sesuai dengan kebutuhan perusahaan melalui penerapan *group technology*.

*Group technology* merupakan konsep manufaktur yang mana komponen-komponen yang mirip diidentifikasi dan dikelompokkan bersama untuk diambil keuntungannya berdasarkan kemiripan di dalam manufaktur dan desain. Di dalam sripsi ini hanya akan dibahas pengelompokan mesin dan komponen melalui *Production flow Analysis (PFA)*. Dimana tujuan dari *PFA* adalah untuk mengeliminasi rute-rute yang tidak perlu dalam rangka untuk menemukan sistem lintasan *material handling* yang sederhana

Tujuan penelitian ini yaitu dengan diterapkannya konsep *group technology* diharapkan diperoleh model tata letak alternatif bagi perusahaan yang mendukung lintasan *material handling* untuk seluruh produk yang dibuat oleh perusahaan sehingga diperoleh jarak dan waktu lintasan *material handling* yang lebih singkat

Hasil penelitian ini adalah diperolehnya tata letak mesin berdasarkan *group technology* sebagai alternatif *layout* bagi perusahaan. Dari *layout* ini diperoleh penghematan untuk semua komponen pembentuk *Deep Well Hand Pump* dengan jumlah pesanan 1200 unit lintasan *material handling*nya sebesar 46,39 % yaitu terjadi dengan adanya pengurangan jarak *material handling* dari 264.112 meter menjadi 141.598,35 meter dan pengurangan waktu dari 244,55 jam menjadi 131,11

Kata Kunci: Tata letak fasilitas produksi, *group technology*, *material handling*

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Kelancaran proses produksi dapat dicapai melalui ketepatan penerapan tata letak pabrik dalam upaya menunjang lintasan produksi karena apabila tata letak pabrik tidak tepat maka akan terjadi *material handling* dengan biaya yang mahal dan operasi mesin-mesin produksi dan operatornya akan memiliki beban kerja yang tidak seimbang dan tidak teratur yang berakibat menumpuknya produk setengah jadi pada aliran produksi

Terutama pada perusahaan yang besar, pengaturan tata letak pabrik yang menunjang aliran produksi ini sangat diperlukan guna mendapatkan jarak aliran *material handling* yang singkat. Dalam sebuah perusahaan manufaktur yang memproduksi ratusan *part* yang berbeda, sering kali untuk *part* yang mempunyai kemiripan bentuk dan metode pembuatannya secara tradisional selalu dianggap sebagai *entity* yang berbeda, sehingga model pengaturan dari perusahaan tersebut hanya berupa pengelompokan mesin berdasarkan fungsi dasarnya saja

PT. Kemajuan Industrindo di Jalan Irian Jaya, Malang adalah perusahaan manufaktur yang memproduksi berbagai macam produk dalam jumlah tertentu. Lintasan aliran produksi pada perusahaan ini masih menggunakan lintasan yang telah dirancang sebelumnya. Lintasan ini diterapkan pada tata letak pabrik berdasarkan proses yaitu pengelompokan mesin berdasarkan kesamaan fungsinya sehingga lintasan materialnya harus tergantung pada proses dari tiap tiap *part* itu sendiri. Hal ini menyebabkan adanya aliran material yang tidak teratur, rumit dengan waktu yang relatif lama, dan biaya *material handling* yang relatif tinggi sehingga efisiensi produksinya rendah. Sehubungan dengan itu maka dalam usaha meningkatkan efisiensi aliran produksi, perusahaan harus meninjau kembali pengaturan posisi fasilitas produksinya

Berdasarkan data yang ada jumlah pemesanan terhadap suatu produk yaitu jenis pompa tangan dengan nama *Mark II (Deep well hand pump)* pada tiap tahunnya sangat tinggi dibanding produk lainnya. Jenis pompa ini memiliki *part* dengan geometri dan proses tertentu, dimana *part* ini memiliki kemiripan satu sama lainnya, untuk itu perlu dilakukan pengelompokan antar *part* berdasarkan kemiripan tersebut sehingga

nantinya dapat dikerjakan pada kelompok mesin tertentu dan diharapkan dapat mengurangi jarak *material handling* pada tiap stasiun kerja.

*Group technology* merupakan konsep manufaktur yang mengambil dari kesamaan desain dan proses antar *part*. Dengan mengaplikasikan *group technology* maka akan didapat keuntungan yaitu berupa penggambaran peta aliran produksi baik yang berupa produktif ataupun tidak produktif, mengurangi waktu *set-up* yang tidak perlu, mengurangi aktivitas *material handling* yang tidak efisien, dan mengurangi waktu yang terbuang sia-sia karena kegiatan yang tidak produktif seperti waktu menunggu dan transportasi. Dari keadaan ini, peneliti mencoba memberikan solusi permasalahan diatas dengan alternatif model tata letak pabrik yang dapat mendukung lintasan aliran produksi sesuai dengan kebutuhan perusahaan melalui penerapan *group technology*

## 1.2. Perumusan Masalah

Atas dasar latar belakang diatas maka dapat diketahui masalah-masalah sebagai berikut:

- Adanya produk dari PT Kemajuan Industrindo yang diproduksi dalam jumlah besar tiap tahunnya yaitu berupa pompa tangan dimana komponen setiap jenis pompa tersebut mempunyai kemiripan dalam geometri maupun proses permesinan
- Tata letak yang digunakan di PT Kemajuan Industrindo berupa tata letak berdasarkan proses (*process layout*) yaitu tata letak yang mengelompokkan mesin-mesin sejenis ke dalam departemen mesin sehingga jarak *material handling* terlalu panjang
- Perlu adanya suatu pengaturan kembali tata letak yang mendukung lintasan produksi dengan diterapkannya *group technology* sehingga jarak dan waktu dari *material handling* menjadi singkat

Berdasarkan poin diatas, maka permasalahan dapat dirumuskan sebagai berikut:

Bagaimana merencanakan tata letak dengan lintasan produksi yang tepat melalui penerapan *group technology* agar dapat meminimalkan jarak dan waktu lintasan *material handling* antar mesin untuk keseluruhan komponen *Hand Pump* yang diproduksi

### 1.3. Batasan Masalah

Dalam penulisan laporan ini agar pembahasan lebih terarah dan tidak terlalu luas, maka perlu adanya suatu batasan-batasan sehingga memudahkan dalam menganalisa atau memecahkan suatu permasalahan. Adapun batasan-batasan dari permasalahan adalah sebagai berikut:

1. Jenis obyek yang diamati adalah *Deep well hand pump* yang dihasilkan PT Kemajuan Industrindo, Malang
2. Lintasan yang dianalisa adalah lintasan produk *Deep well hand pump* produksi PT. Kemajuan Industrindo, Malang
3. Menggunakan penerapan *group technology* untuk menganalisa aliran produksi
4. Masalah biaya tidak dibahas pada penelitian ini

### 1.4. Asumsi-asumsi

Asumsi-asumsi yang digunakan dalam memecahkan masalah tersebut adalah sebagai berikut:

1. Struktur produk seperti dengan standart dan ketentuan yang telah ditetapkan, serta dianggap tidak ada perubahan komposisi produk selama periode analisa
2. Proses produksi dan mesin berjalan normal
3. Waktu yang diukur pada peta proses operasi merupakan waktu siklus

### 1.5. Tujuan Penelitian

Dalam melakukan penelitian tentunya mempunyai tujuan yang akan dicapai guna menentukan arah dan tujuan yang dikehendaki. Tujuan yang ingin dicapai dari kajian permasalahan ini yaitu :

1. Memberikan alternatif lain pemilihan tata letak fasilitas produksi agar lintasan *material handling* menempuh jarak yang terpendek
2. Mengetahui perbandingan jarak *material handling* untuk aliran proses produksi yang menerapkan konsep *group technology* dengan aliran proses produksi yang sebelumnya

### 1.6. Manfaat Penelitian.

Adapun manfaat dari penulisan ini adalah sebagai berikut:

1. Menerapkan ilmu yang didapat untuk menganalisa permasalahan sistem nyata dari sudut pandang Teknik Industri

2. Dapat menerapkan analisa aliran produksi pada *group technology* dengan metode *clustering* untuk menentukan *part family* sehingga diperoleh kelompok-kelompok komponen pada produk yang dihasilkan di PT Kemajuan Industrindo agar diperoleh lintasan produksi yang maksimal
3. Dapat diperoleh alternatif tata letak berdasarkan konsep *Group technology* sehingga diperoleh jarak *material handling* yang pendek



## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Pengantar

Tinjauan pustaka merupakan pengetahuan ilmiah sebagai dasar argumentasi ilmiah, yaitu dipakainya referensi yang sah maupun hasil penelitian yang telah diuji kebenarannya sebagai dasar dalam analisa dan pemecahan suatu masalah. Pada umumnya langkah yang dilakukan dalam melakukan kajian teori yaitu, mengkaji teori-teori ilmiah yang berhubungan dengan konsep yang akan dipermasalahkan, membahas hasil hasil kajian ilmiah yang berhubungan dengan apa yang dipermasalahkan dan merangkum hasil-hasil kajian teori yang dapat berupa kesimpulan yang akan digunakan dalam analisis hasil kajian. Pada skripsi ini, tinjauan pustaka yang digunakan meliputi beberapa teori, antara lain:

1. *Group technology*

Meliputi teori tentang definisi *group technology*, dasar pengelompokan yang dipakai dalam pengelompokan berdasarkan geometri maupun proses, penggunaan metode *clustering* yaitu metode *Similarity Coefficient Algorithm* untuk mengelompokkan *part* dan mesin menjadi satu kelompok manufakturing serta keuntungan penggunaan *layout* berdasarkan *group technology*

2. *Material handling*

Teori yang digunakan pada sub bab ini meliputi definisi tentang *material handling*, tujuan *material handling*, peralatan yang digunakan beserta faktor yang melandasinya dan langkah-langkah yang diperlukan untuk mempersingkat waktu *material handling*

3. Tata letak pabrik

Teori yang digunakan pada sub bab ini meliputi definisi tentang tata letak pabrik, sasaran yang ingin dicapai serta langkah-langkah dalam perencanaan tata letak pabrik beserta prosedurnya dan macam tata letak pabrik

4. Pola aliran material

Pola aliran material umumnya dibedakan menjadi aliran material untuk proses perakitan dan aliran untuk proses produksi. Dalam skripsi ini yang akan dibahas adalah aliran material untuk proses produksi untuk pengaturan aliran material, yang sesuai digunakan untuk penerapan dasar *group technology* dan kondisi pabrik

## 5. Peta aliran proses

Peta aliran proses adalah suatu diagram yang menggambarkan urutan-urutan dari proses produksi. Ini digunakan untuk menunjukkan urutan proses produksi secara sederhana

Dasar teori yang digunakan pada skripsi ini diperoleh dari buku-buku bacaan baik berupa buku teks, jurnal, artikel maupun dari internet. Sumber ini dipakai agar diperoleh keterkaitan antara dasar teori dengan masalah yang dibahas

## 2.2 Group Technology

*Group technology* adalah konsep manufaktur yang mengambil keuntungan dari kesamaan desain atau geometri dan proses manufaktur antar *part*. Kemiripan dari komponen memungkinkan untuk mengelompokkannya ke dalam *part family*. *Part family* adalah kumpulan dari *part* yang memiliki kemiripan pada bentuk geometri dan ukuran atau karena kemiripan dari tahapan proses yang digunakan pada proses manufakturnya. (Bedworth, 1991:181)

Pada proses penerapan *group technology* masalah utama yang dihadapi adalah pengelompokan. Pengelompokan ini dapat dilakukan melalui:

### 1. Pengamatan visual

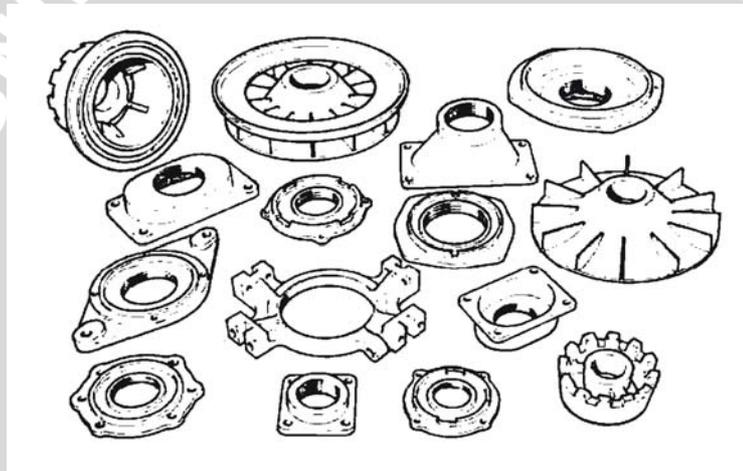
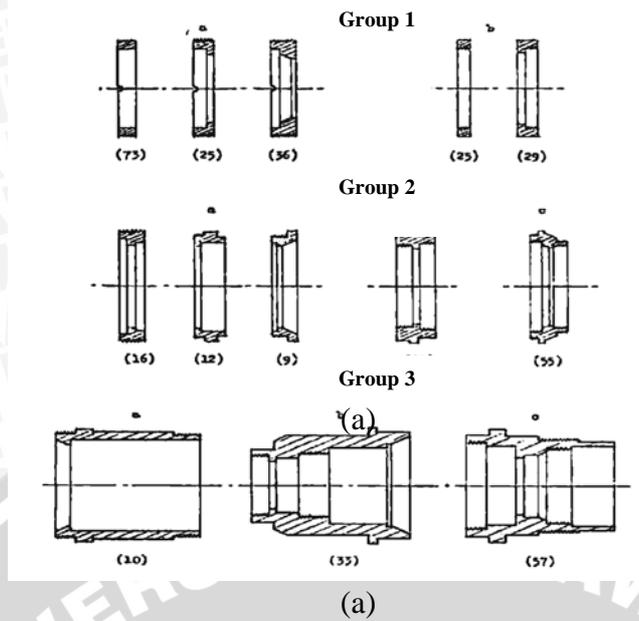
Dengan menggunakan pertimbangan terbaik pada pembuatan kelompok komponen kedalam *family*, berdasarkan gambar *part* atau bentuk *part* secara visual langsung. Pada metode ini kendala utamanya yaitu tidak ada standart yang jelas dalam pembuatan *part family*, tergantung dari subyektivitas dari individu pembuat *part family*

### 2. Klasifikasi dan kodifikasi

Mengidentifikasi persamaan dan perbedaan dari geometri *part* dan kemudian menghubungkannya dengan sistem pengkodean

### 3. *Production flow analysis*

Menggunakan informasi tentang *routing* untuk mengelompokkan *part* sehingga didapatkan *part family*



Gambar 2.1 (a) *Part Family* berdasarkan geometri. (b) *Part Family* berdasarkan proses  
 Sumber: Britton, 2000: 2

### 2.2.1 Klasifikasi dan Kodifikasi

*Part* diidentifikasi dan dikelompokkan ke dalam *family* melalui sistem klasifikasi dan pengkodean (Ma'arif, 1995: 45) Dengan mengaplikasikan *group technology* maka akan didapat keuntungan yaitu standarisasi desain *part* dan meminimalkan duplikasi desain. Desain *part* baru dapat dibuat dengan menggunakan desain sebelumnya sehingga mengurangi waktu dan usaha yang dilakukan. Data yang tersimpan dalam basis data merefeksikan pengalaman desainer dan perencanaan proses manufaktur sehingga orang baru yang diberi tanggung jawab untuk merancang sebuah *part* akan dapat menggunakan basis data tersebut juga ongkos pembuatan produk dapat

dengan mudah diperkirakan. Perencanaan proses dapat distandarisasi dan penjadwalan dapat dilakukan secara efisien. Proses ini dapat dilakukan dengan memakai dasar:

- a. Atribut desain, yang berbasis pada kesamaan dalam fitur geometri dan terdiri dari:
  1. Bentuk dan dimensi internal dan eksternal
  2. Aspek ratio ( panjang terhadap lebar atau lebar terhadap diameter)
  3. Toleransi yang diberikan
  4. Penyelesaian akhir yang diberikan
  5. Fungsi *part*
- b. Atribut manufaktur, yang berbasis pada kesamaan dalam metode dan urutan operasi manufaktur dalam membuat barang tersebut. Atribut manufaktur terdiri dari:
  1. Proses utama (*primer*)
  2. Proses sekunder dan penyelesaian permukaan
  3. Toleransi dan penyelesaian permukaan
  4. Urutan operasi yang dilakukan
  5. *Tools, die, fixtures* dan mesin
  6. Jumlah produk dan laju produksi

Dari daftar diatas maka akan dapat diketahui bahwa kodifikasi adalah proses yang sangat menyita waktu dan membutuhkan pengalaman yang cukup dalam desain dan produksi barang secara umum.

Kodifikasi dapat dilakukan dengan membuat sendiri kodifikasi sesuai dengan keinginan institusi ataupun mengadopsi beberapa sistem klasifikasi dan kodifikasi yang tersedia secara komersial. Struktur kodifikasi dapat berupa angka, atau huruf ataupun kombinasi dari keduanya. Tiga tingkatan dasar dalam kodifikasi mempunyai variasi dalam derajat kompleksitas. Tiga tingkatan tersebut adalah:

1. Kodifikasi hirarki atau disebut juga *monocode* dimana interpretasi dari setiap kenaikan digit tergantung pada nilai dari digit sebelumnya
2. *Polycodes*, setiap digit dalam kode ini, dikenal sebagai tipe *chain*, mempunyai intepretasinya masing masing yang tidak tergantung pada digit sebelumnya
3. *Decission tree coding*. Sistem ini disebut *hybrid codes*, adalah metode kodifikasi yang paling maju dan mengkombinasikan kedua hal yaitu desain dan manufakturing. Pada kenyataanya sistem kode yang paling banyak digunakan yaitu kode ini karena merupakan penggabungan dari *monocode* dan *atribut code* sehingga keuntungan dari masing-masing kode dapat digunakan. Beberapa contoh dari tipe ini yaitu *MICLASS code*, *DCLASS code* dan *Opitz code*.

### 2.2.2 Production Flow Analysis

*Production flow analysis* adalah metode yang digunakan untuk mengelompokkan komponen ke dalam *family* dan untuk menempatkan mesin dalam suatu pabrik. Cara kerja secara sederhananya melalui pengelompokan komponen yang memiliki kemiripan proses menjadi satu *part family* yang sama melalui analisis aliran material. Analisis aliran material merupakan analisis pengukuran kuantitatif untuk setiap gerakan material di antara aktivitas-aktivitas operasional atau antar mesin. Analisa aliran material ini sangat penting untuk dilakukan, karena digunakan untuk memperlancar aliran kerja proses produksi, mulai dari bahan baku sampai menjadi produk akhir melalui pengaturan kembali tata letak pabrik. Dalam penentuan pola aliran material ini terdapat beberapa faktor yang perlu untuk dilakukan analisis yang mendalam antara lain faktor transportasi, jumlah komponen produk yang dibuat, jumlah dan macam operasi pembuatan setiap komponen, urutan operasi perakitan, besar dan bentuk ruang yang tersedia, pola aliran yang ingin diterapkan sesuai dengan bentuk ruang yang tersedia dan sebagainya

Langkah pertama yang akan dilakukan yaitu melakukan *clustering* pada *machine-component chart*. Tipe analisis ini menyediakan kesempatan yang baik dalam menerapkan algoritma *clustering*. Teknik ini mencoba mengatur kembali baris dan kolom matrik input yang menunjukkan atau tidak sebuah *parts* diproses pada mesin yang berhubungan. Ada beberapa macam teknik pengklasteran yang kita kenal, yaitu:

- *Rank order clustering (ROC) algorithm*
- *Bond energy algorithm (BEA)*
- *Row coloum masking algorithm*
- *Similarity coefficient algorithm*
- Pendekatan program matematik

Untuk pembuatan *part family* dalam penelitian ini digunakan metode *Similarity coefficient algorithm*.

### 2.2.3 Similarity Coeffisients Algorithm

Beberapa metode yang sering digunakan dalam pengelompokan *group family* yaitu *Rank Order Clustering* dan *Similarity Coefficients*. Metode pengelompokan pada skripsi ini menggunakan kemiripan koefisien. Fasilitas produksi yang mempunyai kemiripan yang paling tinggi akan dikelompokkan dalam satu grup atau kelompok. Salah satu metode penghitungan yang sering digunakan dalam metode kemiripan

koefisien yaitu *Average Linkage Clustering Algorithm (ALCA)*. Sebelum dilakukan penghitungan dengan menggunakan *ALCA*, terlebih dahulu dibuat tabel atau *chart* antara mesin dan komponen sesuai dengan *routing* masing-masing komponen. Berikut bentuk tabel atau *chart* antara mesin dan komponen:

Tabel 2.1 Komponen-mesin

		Komponen									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Mesin	A	1	1				1	1	1		
	B			1	1	1				1	1
	C			1	1	1					1
	D			1	1		1			1	
	E	1	1						1		

Sumber: Bedworth, 1991: 207

*ALCA* terdiri dari beberapa tahapan antara lain:

1. Perhitungan koefisien kemiripan dari semua mesin yang digunakan

$$S_{ij} = \frac{a}{a+b+c}$$

Dengan :

$S_{ij}$  = Koefisien kemiripan antara mesin i dan mesin j

$a$  = Jumlah komponen yang melalui kedua mesin i dan j

$b, c$  = Jumlah komponen yang melalui mesin i dan mesin j tetapi tidak keduanya

Hasil dari penghitungan koefisien kemiripan dapat ditabelkan sebagai berikut:

Tabel 2.2 Matrik koefisien kemiripan tahap 1

		Mesin				
		A	B	C	D	E
Mesin	A	-				
	B	0	-			
	C	0	0,8	-		
	D	0,12	0,5	0,33	-	
	E	0,8	0	0	0	-

Sumber: Bedworth, 1991: 208

2. Dari matrik kemiripan koefisien akan dipilih koefisien kemiripan yang paling besar untuk dijadikan *cluster* utama.
3. Nilai koefisien kemiripan dihitung di antara *cell* baru dan *cell* yang akan dihitung. Rumusan untuk menghitung koefisien kemiripan antara dua grup sebagai berikut:

$$S_{ij} = \frac{s_{ij}}{N_i \times N_j}$$

Dengan:

$S_{ij}$  = Hasil dari penghitungan rata rata

$s_{ij}$  = Jumlah dari semua koefisien kemiripan yang ada diantara kedua grup

$N_i, N_j$  = Jumlah mesin di grup i dan j

Dibuat matrik koefisien kemiripan yang baru berdasarkan nilai penghitungan yang baru. Disini akan ditentukan dua mesin yang akan menjadi cluster utama, hal ini dapat ditunjukkan pada tabel 2.3

Tabel 2.3 Matrik koefisien kemiripan tahap 2  
grup

grup	A	BC	D	E
A	-			
BC	0	-		
D	0,12	0,41	-	
E	0,8	0	0	-

Sumber: Bedworth, 1991: 211

Tabel 2.4 Matrik koefisien kemiripan tahap 3  
grup

grup	AE	BC	D
AE	-		
BC	0	-	
D	0,06	0,41	-

Sumber: Bedworth, 1991: 211

4. Tinjau kembali matrik koefisien kemudian ditempatkan berdasarkan koefisien berdasarkan koefisien kemiripan yang paling tinggi.

Tabel 2.5 Matrik koefisien kemiripan tahap 4 grup

	AE	BCD
grup AE	-	
BCD	0,01	-

Sumber: Bedworth,1991:211

6. Ulangi proses 3 dan 4 sampai semua mesin di *cluster* bersama dalam satu grup

#### 2.2.4 Keuntungan *Group Technology* dalam *Layout*

Pemilihan dan penetapan alternatif *layout* merupakan langkah yang kritis dalam proses perencanaan fasilitas produksi, karena disini *layout* yang dipilih akan menentukan hubungan fisik dari aktivitas-aktivitas produksi yang berlangsung (Wignjosubroto, 1992, 113). Proses pemindahan bahan merupakan satu hal yang penting karena aktivitas ini akan menentukan hubungan atau keterkaitan antara satu fasilitas dengan fasilitas produksi yang lainnya

Di dalam pembuatan suatu produk sering dijumpai suatu produk tidak akan bisa diselesaikan lewat sebuah mesin atau fasilitas produksi, melainkan harus melewati beberapa rangkaian proses yang menggunakan banyak mesin. Dengan demikian, maka aktivitas pemindahan material tidak bisa dihindarkan. Dalam merencanakan aktivitas pemindahan material, untuk mendapatkan pemindahan material yang efektif, maka ada dua hal pokok yang harus diperhatikan, yaitu frekuensi maupun jarak pemindahannya. Pengalaman praktis menunjukkan bahwa pengertian pemindahan material yang seminimal mungkin akan ditinjau dari segi frekuensi atau banyaknya aktivitas tersebut berlangsung, sedangkan jarak pemindahannya lebih dipengaruhi oleh *layout*.

Tata letak *group technology* merupakan tata letak yang didasarkan pada pengelompokan komponen yang akan dibuat. Produk produk yang tidak identik dikelompokkan berdasarkan langkah proses, bentuk dan mesin yang dipakai. Disini pengelompokan tidak didasarkan pada kesamaan jenis produk akhir seperti halnya pada produk *layout*.

Pada tipe *group technology layout*, mesin mesin nantinya juga akan dikelompokkan dan ditempatkan dalam sebuah sel manufaktur. Karena disini setiap kelompok *part* akan memiliki proses yang identik sama, sehingga akan menghasilkan tingkat efisiensi yang tinggi dalam proses manufakturnya. Efisiensi tinggi tersebut akan

tercapai sebagai konsekuensi pengaturan fasilitas produksi secara kelompok atau sel yang menjamin kelancaran kerja

Beberapa keuntungan yang dapat diperoleh dari pengaturan tata letak fasilitas produksi tipe ini, antara lain:

1. Dengan adanya pengelompokan komponen sesuai dengan proses pembuatannya maka akan dapat diperoleh pendayagunaan mesin yang maksimal
2. Lintasan aliran kerja menjadi lancar dan jarak perpindahan material diharapkan lebih pendek bila dibandingkan tata letak berdasarkan fungsi
3. Memiliki keuntungan-keuntungan yang bisa diperoleh dari *product layout* dan *process layout* karena pada dasarnya pengaturan tata letak *group technology* merupakan kombinasi dari kedua tipe *layout* tersebut

## 2.3 Material Handling

### 2.3.1 Pengertian Material Handling

Dalam setiap proses produksi akan terjadi perubahan baik bentuk maupun sifat dari suatu bahan baku menjadi barang jadi. Proses ini melalui beberapa tingkat proses produksi yang saling berurutan dari satu proses ke proses berikutnya. Dengan demikian bahan tersebut akan mengalami gerakan pemindahan dari sumber bahan dalam pabrik sampai kepada distribusi barang jadi ke konsumen. Hal ini yang dimaksud dengan *material handling*.

Menurut Nangoi (1994: 69) yang dimaksud dengan *material handling* adalah kegiatan mengangkat, mengangkut dan meletakkan bahan atau barang dalam proses di dalam pabrik. Kegiatan ini dimulai dari sejak bahan-bahan masuk atau diterima pabrik sampai pada saat barang jadi atau produk akan dikeluarkan dari pabrik

Menurut Handoko (1996: 169) yang dimaksud dengan *material handling* adalah transportasi bahan dari mobil-mobil pengangkut yang datang kemudian diangkut ke gudang penyimpanan bahan dan operasi-operasi selanjutnya sampai akhirnya ke atas truk atau mobil pengangkut ke langganan atau distributor

Menurut Ahyani (1989: 82) memberikan gambaran mengenai *material handling* sebagai berikut yang dimaksud dengan kegiatan *material handling* bukan semata-mata kegiatan pemindahan material saja, melainkan mencakup kegiatan pemindahan barang setengah jadi dan barang jadi di dalam perusahaan. Dari ketiga pendapat diatas, maka *material handling* dapat diartikan sebagai kegiatan mengangkut, memindahkan,

menempatkan bahan atau barang dalam proses dari bagian bagian yang ada di dalam pabrik

### 2.3.2 Tujuan *Material Handling*

Menurut Nangoi (1994: 72) tujuan dari *material handling* adalah eliminasi seluruh penanganan dalam proses produksi agar proses produksi berjalan dengan lancar sehingga barang-barang yang diproduksi dapat diselesaikan tepat pada waktunya

Dari uraian tersebut, maka tujuan *material handling* dapat disimpulkan sebagai berikut:

- *Material handling* bertujuan untuk mengangkut, memindahkan serta menempatkan *material handling* dimana material tersebut dibutuhkan
- *Material handling* sedapatnya dilakukan dengan cara yang sebaik-baiknya, cepat dan aman
- *Material handling* bertujuan untuk menekan ongkos yang dikeluarkan selama proses produksi berlangsung

### 2.3.3 Peralatan *Material Handling*

Peralatan *material handling* biasanya dipergunakan dalam suatu perusahaan dapat dibedakan atas 2 macam yaitu:

1. *Fixed Path Equipment* yaitu peralatan *material handling* yang sudah tetap digunakan untuk suatu proses produksi dan tidak dapat digunakan untuk maksud-maksud lain. Sifat dari jenis ini adalah:

- Biasanya tergantung atau ditentukan oleh proses produksi
- Sifatnya sudah tetap, tidak fleksibel karena hanya digunakan untuk mengangkut barang barang atau bahan-bahan secara terus menerus dan tidak dapat digunakan untuk maksud lain
- Mesin-mesin atau peralatan ini biasanya menggunakan kekuatan listrik

Contoh dari *fixed path equipment* adalah:

- Ban berjalan (*conveyor*), ada yang diletakkan diatas ruangan dan ada yang di lantai
- Derek (*crane*)
- Lift (*elevator*)

2. *Varied Path Equipment* yaitu peralatan *material handling* yang sifatnya fleksibel dapat dipergunakan untuk bermacam-macam tujuan dan tidak khusus

Sifat dari *varied path equipment* adalah:

- biasanya tidak tergantung proses produksi
- dapat digunakan untuk bermacam macam operasi
- mesin-mesin atau peralatan semacam ini biasanya digunakan dengan kekuatan tenaga manusia atau tenaga mesin (motor)

Contoh dari *varied path equipment* adalah

- bermacam-macam truk
- *forktruck* atau *forklift*
- kereta dorong atau tarik

### 2.3.4 Faktor yang Mempengaruhi Pemilihan *Material Handling Equipment*

Berbagai faktor perlu dipertimbangkan untuk memilih tipe peralatan penanganan bahan yang akan digunakan dan berapa banyak tiap tipe akan diperlukan. Menurut Handoko (1996: 173) faktor-faktor yang mempengaruhi pemilihan *handling equipment* adalah

1. Jalur pengangkutan
2. Sifat obyek yang diangkut
3. Karakteristik bangunan
4. Keadaan ruangan yang tersedia
5. Kapasitas peralatan penanganan yang diperlukan

Lima faktor pertimbangan diatas dijelaskan lebih rinci sebagai berikut

- Kemampuan penyesuaian, karakteristik membawa muatan dan gerakan dari peralatan harus cocok dengan masalah penanganan bahan
- Keluwesan dimana mungkin peralatan harus mempunyai keluwesan untuk melayani lebih dari satu bahan, dari segi berat maupun ukuran
- Kapasitas muatan, peralatan yang dipilih harus mempunyai karakteristik membawa muatan yang cukup besar untuk melakukan pekerjaan secara efektif, namun tidak boleh terlalu besar dan berakibat biaya operasi berlebihan
- Daya harus tersedia cukup untuk melakukan pekerjaan yang bersangkutan
- Ketepatan gerak bahan harus dipertimbangkan didalam batas-batas proses produksi atau keselamatan pabrik
- Kebutuhan ruangan yang diperlukan untuk memasang atau menoperasikan peralatan *material handling* adalah suatu faktor yang penting dalam pilihannya
- Pengawasan yang diperlukan, seperti yang diterapkan dalam pemilihan peralatan, hal ini menyangkut derajat otomatis yang didesain di dalam peralatan

- Kemudahan pemeliharaan, peralatan yang dipilih harus mudah pemeliharaanya dengan biaya yang wajar, lingkungan, peralatan yang dipilih harus sesuai dengan setiap peraturan lingkungan

### 2.3.5 Usaha-usaha untuk Memperkecil Waktu *Material Handling*

Setiap penanganan atau transportasi bahan adalah tidak produktif bahkan semakin memperbesar waktu *material handling*. Dalam hal inilah harus dipikirkan bagaimana usaha yang perlu dijalankan, sehingga waktu *material handling* dapat dikurangi sebesar mungkin.

Menurut Assauri (1990:80) waktu *material handling* dapat ditekan atau diperkecil dengan memperhatikan prinsip-prinsip *material handling* antara lain sebagai berikut:

- o *Material handling* harus dikurangi atau dihindari apabila mungkin dari semua pekerjaan dalam pabrik
- o Pekerjaan *material handling* yang tidak dapat dihindarkan atau dikurangi harus dimekanisasikan seperti menggunakan ban berjalan atau *forklift*
- o Alat-alat *handling* harus dipilih berdasarkan pertimbangan ekonomi atau efisiensi dan dapat berguna bagi kepentingan seluruh pabrik
- o Dapat mempersiapkan *plant layout* baru untuk memperbaiki *layout* yang ada dimana semua pekerjaan *material handling* harus direncanakan dengan baik
- o Sebelum memutuskan penggunaan suatu jenis peralatan *handling* yang mekanis, perlu dibuatkan suatu analisa yang lengkap untuk ditentukan jenis peralatan apa yang sesuai dan paling ekonomis untuk pekerjaan itu

Jadi penelitian perlu dilakukan untuk memungkinkan diadakanya perbaikan guna mengurangi pemborosan dalam waktu *material handling*. Perbaikan yang mungkin dapat berupa perbaikan bahan maupun dari alat-alat *handling* yang digunakan serta orang orang yang melaksanakannya

## 2.4 Pemindahan Material

### 2.4.1 Pola Aliran Pemindahan Material

Dalam karya tulis ini, pembahasan aliran pemindahan material hanya diarahkan pada gerakan pemindahan yang berlangsung selama proses produksi berlangsung yaitu yang berada di dalam atau di sekitar pabrik (Wignjosubroto, 2003: 163). Adapun

keuntungan-keuntungan yang bisa diperoleh dengan adanya pengaturan aliran material yang efektif dan efisien adalah sebagai berikut:

- a. Menambah efisiensi dan proses produksi yang ada
- b. Pendayagunaan dari *floor space* yang lebih baik lagi
- c. Aktivitas-aktivitas *material handling* dapat berjalan dengan lebih sederhana
- d. Pendayagunaan segala fasilitas produksi secara lebih baik sehingga waktu menganggur (*idle time*) akan dapat dikurangi
- e. Pendayagunaan tenaga kerja secara lebih efisien
- f. Mengurangi kemungkinan kerusakan pada produk yang dihasilkan
- g. Mengurangi jarak perpindahan material dan juga kemacetan kemacetan yang sering terjadi dalam suatu lintasan produksi

Pola aliran material pada umumnya dapat dibedakan menjadi aliran material untuk proses perakitan dan aliran untuk proses produksi. Dalam hal ini yang akan dibahas adalah aliran material untuk proses produksi yaitu merupakan pola aliran yang akan dipakai untuk pengaturan aliran material dalam proses produksi yang dibedakan menjadi:

a. *Straight line*

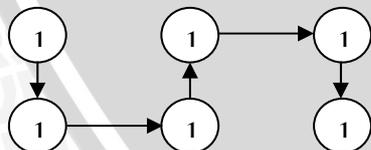


Gambar 2.2 Pola aliran *straight line*

Sumber: Wignjosubroto, 2003: 163

Pola aliran berdasarkan garis lurus umumnya dipakai bila proses produksi berlangsung singkat

b. *Serpentine* atau zig zag (*S-shape*)

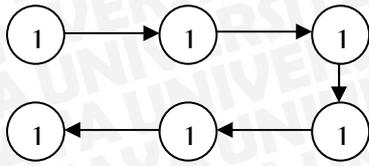


Gambar 2.3 Pola aliran zig zag

Sumber: Wignjosubroto, 2003: 164

Pola aliran berdasarkan garis garis patah ini sangat baik diterapkan bila aliran proses produksi lebih panjang dibandingkan luasan area yang tersedia

b. U-shape

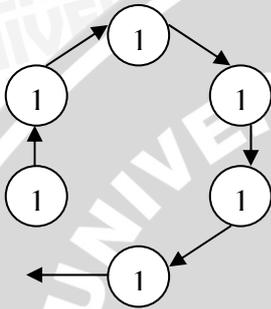


Gambar 2.4 Pola aliran U-shape

Sumber: Wignjosubroto, 2003:164

Pola aliran menurut U-shape ini akan dipakai bila kehendaki bahwa akhir dari proses produksi akan berada pada lokasi yang sama dengan awal produksinya

c. Circular

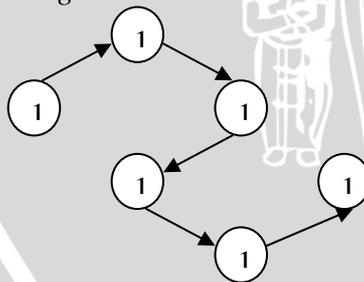


Gambar 2.5 Pola aliran circular

Sumber: Wignjosubroto, 2003:164

Pola aliran berdasarkan bentuk lingkaran sangat baik digunakan bila dikehendaki untuk mengembalikan material atau produk pada titik awal aliran produksi berlangsung

d. Odd-angle



Gambar 2.6 Pola aliran Odd-angle

Sumber: Wignjosubroto, 2003:165

Pola berdasarkan odd-angle ini tidaklah begitu dikenal dengan pola pola yang lain. Odd-angle ini akan memberikan lintasan yang pendek dan terutama akan terasa kemanfaatannya untuk area yang kecil



## 2.4.2 Prosedur Perencanaan Aliran Material

Langkah-langkah dalam perencanaan aliran material adalah sebagai berikut:

- a. Identifikasi dan amati sekali lagi seluruh elemen elemen yang ada
- b. Kumpulkan semua data atau informasi yang diperlukan untuk masing-masing elemen yang ada
- c. Pengamatan terhadap urutan proses pengerjaan dengan memperhatikan mesin dan peralatan lain yang diperlukan
- d. Pertimbangkan faktor-faktor yang secara erat akan berkaitan dengan aliran material dan elemen produksi lainnya
- e. Buat beberapa kemungkinan pengaturan yang sesuai untuk fasilitas produksi, proses perakitan dan lain-lain
- f. Pergunakan analisa teknik untuk mencoba memilih alternatif aliran bahan dan penempatan lokasi dari fasilitas yang ada

## 2.5 Tata Letak Pabrik

### 2.5.1 Definisi Tata Letak Fasilitas Pabrik

Tata letak pabrik atau pengaturan dari fasilitas produksi atau area kerja yang ada adalah suatu masalah yang sering dijumpai dalam dunia industri. Tata letak pabrik atau tata letak fasilitas produksi merupakan pengaturan fasilitas-fasilitas pabrik guna menunjang kelancaran produksi. Pengaturan tersebut akan coba memanfaatkan luas area (*space*) untuk menempatkan mesin atau fasilitas penunjang lainnya, kelancaran gerakan perpindahan material, penyimpanan material baik yang bersifat temporer maupun yang permanen, personel pekerja dan sebagainya. (Wignjosubroto, 2003: 189) Dalam tata letak pabrik ada dua hal yang diatur yaitu pengaturan mesin (*machine layout*) dan pengaturan departemen yang ada di pabrik. Tata letak pabrik juga dapat diartikan sebagai pengaturan peralatan atau fasilitas yang sudah ada ataupun diartikan sebagai pengaturan perencanaan tata letak pabrik yang baru sama sekali

Pada umumnya tata letak pabrik yang terencana dengan baik agar ikut menentukan efisiensi dan dalam beberapa hal akan juga menjaga kelangsungan hidup ataupun kesuksesan kerja suatu industri. Peralatan dan desain dari suatu produk yang baik tidak ada artinya akibat perencanaan *layout* yang sembarangan saja, karena aktifitas produksi suatu industri secara normal harus berlangsung lama dengan tata letak yang tidak berubah, tujuan utama di dalam desain tata letak pabrik pada dasarnya adalah

untuk meminimalkan total biaya yang antara lain menyangkut elemen biaya sebagai berikut:

- a. Biaya untuk konstruksi dan instalasi bangunan mesin maupun fasilitas lainnya
- b. Biaya pemindahan bahan (*material handling cost*)
- c. Biaya produksi, *maintenance*, *safety* dan biaya penyimpanan produk yang setengah jadi (*inventory ini proses*)

Selain itu pengaturan tata letak pabrik yang optimal akan dapat pula memberikan kemudahan di dalam proses supervisi atau pengawasan serta menghadapi rencana perluasan pabrik kelak di kemudian hari

### **2.5.2 Sasaran Perencanaan Tata Letak Fasilitas Pabrik**

Sasaran dari perencanaan tata letak fasilitas pabrik yang direncanakan sademikian adalah:

- a. Meminimalkan transportasi dari proses pemindahan bahan
- b. Meminimalkan pemakaian area tanah
- c. Pola aliran produksi yang terbaik
- d. Keseimbangan didalam lintasan perakitan
- e. Kemungkinan dan fleksibel untuk menghadapi ekspansi di masa yang akan datang

### **2.5.3 Langkah-Langkah Perencanaan Tata Letak Fasilitas Pabrik**

Pada dasarnya proses pengaturan segala fasilitas dalam pabrik ini akan dibedakan dalam 2 tahapan, yaitu:

- a. Pengaturan tata letak mesin dan fasilitas produksi lainnya yaitu pengaturan dari semua mesin-mesin dan fasilitas yang diperlukan untuk proses produksi di dalam tiap-tiap departemen dari semua yang ada
- b. Pengaturan tata letak departemen yaitu pengaturan bagian atau departemen serta hubungannya satu dengan lainnya di dalam pabrik

Prosedur ini adalah hal yang umum dilaksanakan sebagai langkah di dalam proses perencanaan tata letak pabrik, baik yang merupakan pengaturan fasilitas produksi yang baru maupun yang sudah ada

Secara singkat langkah-langkah yang diperlukan dalam perencanaan tata letak pabrik dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Analisa produk

Adalah aktivitas yang menganalisa macam dan jumlah produk yang harus dibuat. Dalam langkah ini analisa akan didasarkan pada pertimbangan kelayakan teknis dan ekonomis

#### 2. Analisa proses

Adalah langkah untuk menganalisa macam dan urutan proses pengerjaan produksi atau komponen yang telah ditetapkan untuk dibuat. Dalam langkah ini akan dipilih pula alternatif-alternatif proses dan macam mesin atau peralatan produksi lainnya yang paling efektif dan efisien diaplikasikan

#### 3. Analisa macam, jumlah mesin dan area yang dibutuhkan

Kegiatan ini merupakan langkah lanjutan dari langkah-langkah sebelumnya dengan memperhatikan volume produk yang harus dibuat, waktu standart untuk menghasilkan satu unit produk, jam kerja dan efisiensi mesin. Selanjutnya luas area dari stasiun kerja dapat diukur agar proses pemindahan material berjalan lancar

#### 4. Pengembangan alternatif *layout*

Dari mesin-mesin atau fasilitas produksi yang dipilih dan dihitung jumlah yang diperlukan kemudian bagaimana mengatur tata letak di dalam pabrik. Pengembangan alternatif *layout* yang baik sebagai berikut

- Analisa ekonomi yang didasarkan pada tipe *layout* yang dipilih
- Perencanaan pola aliran material yang bergerak pindah dari proses kerja ke proses kerja lainnya

Analisa kuantitatif maupun kualitatif memperoleh tata letak mesin dan fasilitas produksi yang memberikan aset serendah-rendahnya

#### 5. Perencanaan tata letak mesin di dalam pabrik

Hasil dari analisa terhadap alternatif *layout*, selanjutnya pengaturan fasilitas fisik dari pabrik yang terlibat dalam proses produksi baik secara langsung maupun tidak langsung

### 2.5.4 Macam Tata Letak Pabrik

Macam atau tipe tata letak pabrik ada empat macam yang secara klasik umum diaplikasikan dalam desain *layout* antara lain:

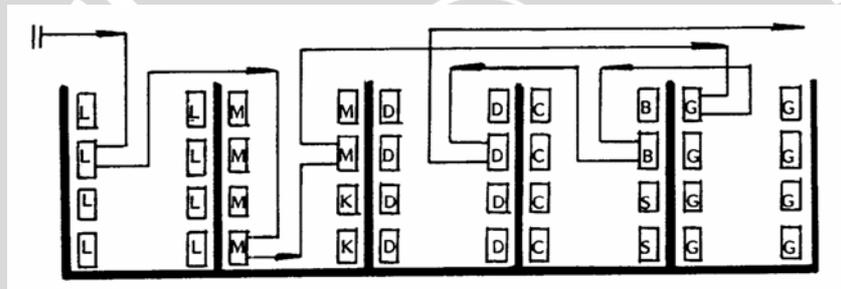
#### a. Tata letak pabrik berdasarkan aliran produksi (*product layout*)

*Product layout* dapat didefinisikan sebagai metode atau cara pengaturan dan penempatan semua fasilitas produksi yang diperlukan ke dalam suatu departemen tertentu. Suatu produk dapat dibuat atau diproduksi sampai selesai didalam

departemen tersebut. Bahan baku dipindahkan dari stasiun kerja ke stasiun kerja lain di dalam departemen tersebut. Dalam produk *layout*, mesin-mesin atau alat bantu disusun menurut proses dari suatu produk. *Produk layout* digunakan bila volume produksi cukup tinggi dan variasi produk tidak banyak dan sesuai untuk produksi yang kontinyu

b. Tata letak pabrik berdasarkan fungsi (*process layout*)

Dalam *process layout* semua operasi dengan sifat yang sama dikelompokkan dalam departemen yang sama pada suatu pabrik. Mesin, peralatan yang mempunyai fungsi yang sama dikelompokkan menjadi satu, misalnya semua mesin bubut dijadikan satu departemen, dengan kata lain material dipindah menuju departemen sesuai dengan urutan proses yang dilakukan. *Process layout* dilakukan bila volume produksi kecil dan terutama untuk jenis produk yang tidak standart

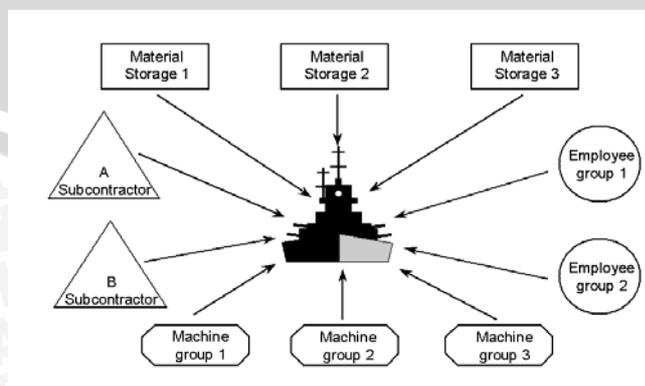


Gambar 2.7 Tata letak berdasarkan proses

Sumber: Chan, 1981: 26

c. Tata letak pabrik berposisi tetap (*fixed position layout*)

Tata letak pabrik berposisi tetap ditunjukkan bahwa mesin, manusia serta komponen komponen bergerak menuju lokasi material untuk menghasilkan produk. Layout ini biasanya digunakan untuk memproses barang yang relatif besar dan berat sedangkan peralatan yang digunakan mudah untuk dilakukan pemindahan

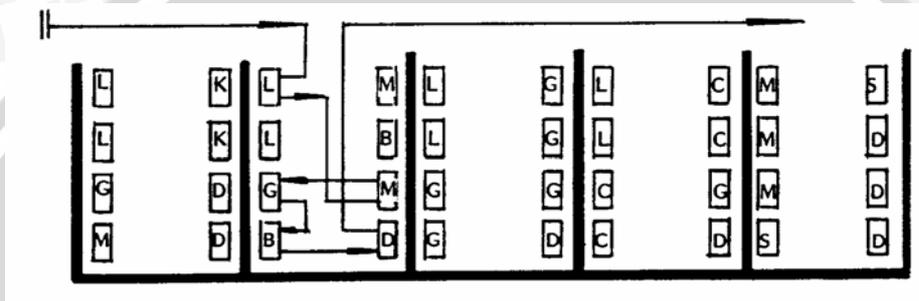


Gambar 2.8 Tata letak posisi tetap

Sumber: Purnomo, 2004: 75

d. Tata letak fasilitas berdasarkan kelompok produk (*group technology layout*)

Tipe tata letak ini, biasanya komponen yang tidak sama dikelompokkan kedalam satu kelompok berdasarkan kemiripan bentuk komponen, mesin atau peralatan yang dipakai. Kelebihan tata letak berdasarkan *group technology* ini adalah dengan adanya pengelompokan komponen sesuai dengan proses pembuatannya maka akan dapat diperoleh pendayagunaan mesin yang maksimal. Juga lintasan lintasan aliran kerja menjadi lancar dan jarak perpindahan material akan lebih pendek bila dibandingkan tata letak berdasarkan fungsi atau proses



Gambar 2.9 Tata letak berdasarkan *group technology*

Sumber: Chan, 1981: 26

### 2.5.5 Prosedur Perancangan Tata Letak Fasilitas Produksi

Dalam merancang sesuatu hal secara teknis pasti mengikuti alur yang lazim digunakan, begitu pula dalam hal perancangan tata letak fasilitas produksi. Dengan mengikuti langkah-langkah perancangan tersebut, (Wignjosubroto, 2003: 189) dalam bukunya menyebutkan beberapa prosedur dalam merancang suatu perencanaan tata letak fasilitas produksi secara umum:

- Definisikan (pendefinisian kembali) tujuan yang akan dicapai
- Spesifikasi aktivitas atau fasilitas pokok dan penunjang yang harus diberikan guna mencapai tujuan yang telah diformulasikan tersebut
- Tentukan hubungan aktivitas diantara semua aktivitas atau fasilitas kerja yang terlibat
- Tetapkan kebutuhan luas area (*space*) untuk fasilitas yang diperlukan
- Pengembangan alternatif perencanaan fasilitas produksi
- Evaluasi dan pemilihan alternatif perencanaan fasilitas produksi
- Implementasi alternatif perencanaan terpilih

Dewasa ini dikenal suatu metode pendekatan yang lebih sistematis dan terorganisir dalam perencanaan fasilitas produksi. Metode tersebut dikenal sebagai *Systematic layout planning (SLP)* dimana langkah-langkah yang ada dalam metode tersebut banyak diaplikasikan untuk masalah masalah antara lain produksi, transportasi, pergudangan, *supporting service*, aktivitas aktivitas perkantoran dan lain lain.

## 2.6 Tata Letak Mesin Baris Tunggal

Model tata letak mesin baris tunggal adalah tata letak mesin dengan susunan horizontal dan hanya baris tunggal (Purnomo, 2004: 342)

$$\text{Min TC} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=i}^n C_{ij} F_{ij} D_{ij}$$

Dengan:

$C_{ij}$  = Biaya perpindahan per satuan jarak dari mesin i ke mesin j

$F_{ij}$  = Frekuensi perpindahan dari mesin i ke mesin j

$D_{ij}$  = Jarak antara titik pusat mesin i ke j

## 2.7 Ukuran jarak

Terdapat beberapa macam sistem yang digunakan untuk melakukan jarak suatu lokasi terhadap lokasi lain, antara lain *euclidean*, *squared euclidean*, *rectilinear*, *aisle distance*, *adjeancency* dan sebagainya (Purnomo, 2004: 81). Ukuran yang dipergunakan banyak tergantung dari adanya personil yang memenuhi syarat, waktu untuk mengumpulkan data dan tipe-tipe sistem pemindahan material yang digunakan. Ukuran *rectilinear* misalnya, diaplikasikan dalam pengukuran jarak perpindahan material sepanjang *perpendicular rail* (rel yang tegak lurus), sedangkan jika material dipindahkan melalui alat pengangkut maka digunakan ukuran *aisle distance*

### 2.7.1 Jarak Euclidean

Jarak *euclidean* merupakan jarak yang diukur lurus antar pusat fasilitas satu dengan fasilitas lainnya. Sistem pengukuran dengan jarak *euclidean* sering digunakan karena lebih mudah dimengerti dan mudah digunakan. Contoh aplikasi dari jarak *euclidean* misalnya pada beberapa model conveyor dan juga jaringan transportasi dan distribusi

Ukuran menentukan jarak *euclidean* fasilitas satu dengan lainnya menggunakan formula sebagai berikut:

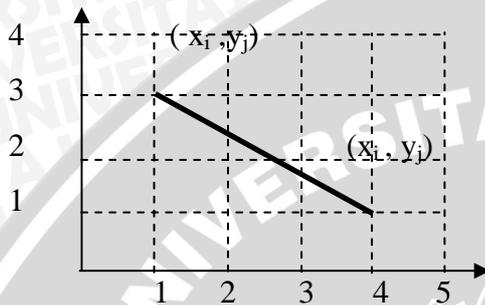
$$d_{ij} = ((x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2)^{1/2}$$

Dengan:

$x_i$  = Koordinat x pada pusat fasilitas i

$y_j$  = Koordinat y pada pusat fasilitas j

$d_{ij}$  = Jarak antara pusat fasilitas i dan j



Gambar 2.10 Jarak *euclidean*

Sumber: Purnomo, 2004: 81

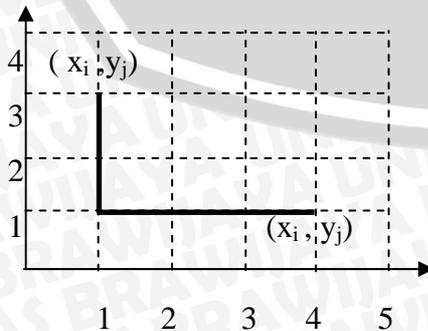
### 2.7.2 Jarak *rectilinear*

Jarak *rectilinear*, sering sering disebut jarak manhattan, merupakan jarak yang diukur mengikuti jalur tegak lurus. Pengukuran dengan jarak *rectilinear* sering digunakan karena mudah penghitungannya, mudah dimengerti dan untuk beberapa masalah lebih sesuai misalkan untuk menentukan jarak antar kota, jarak antar fasilitas dengan peralatan pemindahan bahan hanya dapat bergerak tegak lurus

Dalam pengukuran jarak *rectilinear* digunakan notasi sebagai berikut:

$$d_{ij} = |x_i - x_j| + |y_i - y_j|$$

Ukuran jarak *rectilinear* digambarkan sebagai berikut ini



Gambar 2.11 Jarak *rectilinear*

Sumber: Purnomo, 2004: 82

### 2.7.3 Jarak *Square Euclidean*

Sebagaimana namanya, *square euclidean* merupakan ukuran jarak dengan mengkuadratkan bobot terbesar suatu jarak antara fasilitas yang berdekatan. Relatif untuk beberapa persoalan terutama menyangkut persoalan lokasi fasilitas diselesaikan dengan penerapan *square euclidean*. Formula yang digunakan dalam *square euclidean*:

$$d_{ij} = [(x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2]$$

### 2.7.4 Jarak *Aisle*

Ukuran jarak *aisle* sangat berbeda dengan ukuran jarak seperti dikemukakan di muka. jarak *aisle* akan mengukur jarak sebenarnya sepanjang lintasan yang dilalui alat pengangkut pemindah bahan.

## 2.8 Jalan Lintasan (*Aisle*)

Jalan lintasan (*aisle*) dalam pabrik dipergunakan terutama untuk dua hal yaitu komunikasi dan transportasi. Perencanaan yang baik dari jalan lintasan ini akan banyak menentukan proses gerakan perpindahan dari personil, bahan ataupun peralatan produksi dari satu lokasi ke lokasi lain. Dengan demikian maka jalan lintasan ini dalam pabrik akan digunakan antara lain untuk hal hal seperti:

- *Material handling*
- Gerakan perpindahan personil
- *Finished goods product handling*
- Pembuangan sisa proses produksi
- Pemindahan peralatan produksi baik untuk pergantian baru maupun untuk perawatan
- Kondisi kondisi semacam kebakaran

Didalam penentuan lokasi dari jalan lintasan ini maka akan dijumpai dua macam problem utama yaitu:

- Di lokasi mana jalan lintasan tersebut akan ditempatkan
- Berapa lebar jalan lintasan yang sebaiknya diambil

Kedua hal tersebut banyak mempengaruhi segi-segi ekonomis pembiayaan. Jalan lintasan yang terlalu lebar akan mencapai prosentase yang besar dibandingkan luas pabrik yang ada, dimana hal ini tentu saja akan mahal dan tidak efisien. Sebaiknya jalan lintasan yang terlalu sedikit dan sempit yang tidak sebanding dengan penggunaannya akan menimbulkan masalah masalah kemacetan jalan proses pemindahan bahan.

Disamping masalah penentuan lokasi dan lebar dari jalan lintasan ini, satu hal yang penting pula seharusnya juga diperhatikan yaitu macam gerak perpindahan apa yang umum terdapat dalam jalan lintasan yang akan dibuat tersebut, jalan lintasan yang cenderung banyak dipergunakan untuk lalu lintas operator akan berbeda perencanaannya dengan jalan lintasan yang akan dipakai untuk lalu lintas barang yang menggunakan peralatan yang berat dan besar

Di dalam perencanaan lebarnya, maka frekuensi perpindahan dari personil, bahan dan peralatan pemindahan bahan harus benar-benar diperhatikan. Berikut ini dapat dilihat standart lebar dari jalan lintasan yang direkomendasikan untuk dipakai dengan mengingat macam lalu lintas yang akan melewatinya:

Tabel 2.7 Lebar jalan lintasan

No	Macam lalu lintas	Lebar beban yang melintasi (meter)	Lebar jalan lintasan (meter)
1	Hanya orang yang bergerak melintas dalam dua arah	-	1,00
2	Jalan lintasan antar departemen yang akan dilewati orang dan gerobak/kereta dorong (2 roda) satu arah dan tidak bisa putar balik	0,75	1,50
3	Truk pengirim barang dimana karyawan harus bergerak mengelilingi truk saat melakukan kegiatan	1,50	2,00
4	Jalan lintasan satu arah yang dilewati <i>forklift truck</i>	1,50	2,25
5	Jalan lintas dua arah yang dilewati <i>forklift trucks</i>	3,00	2,25
6	Jalan lintas dua arah yang dilewati <i>tractor-trailer trains</i>	3,00	4,50
7	Jalan lintas dua arah yang dilewati <i>mobile crane</i> atau <i>trucks</i> besar	-	5,00

Sumber: Wignjosubroto, 2003: 196

Lebar beban (*Load Width*) di sini menunjukkan lebar dari *standart pallet* atau *skids* yang sering digunakan bersama pesawat pengangkat yang disebutkan. Demikian juga *aisle width* yang ditetapkan disini seharusnya disesuaikan lagi dengan kondisi *personil traffic* yang bersama sama akan ikut melintasi jalan yang ada ini.

## 2.2 Perhitungan Waktu.

Pengukuran waktu kerja merupakan pekerjaan mengamati pekerja dan mencatat waktu kerjanya, baik setiap elemen proses produksi ataupun siklusnya, dengan menggunakan alat ukur (*stopwatch*).

Langkah ini dimaksudkan untuk mendapatkan hasil yang baik, yakni data yang akurat dan dapat dipertanggungjawabkan. Penempatan posisi yang tepat dan nyaman untuk melakukan pengamatan dan pencatatan hasil pengamatan mutlak diperlukan. Posisi yang kurang tepat dapat mengganggu gerakan operator dalam menjalankan pekerjaannya ataupun menyebabkan operator merasa diamati.

Dalam menentukan posisi pengamatan hendaknya posisi tersebut memudahkan pengamat agar dapat mengikuti proses pekerjaan mulai dari awal sampai akhir, sehingga dapat memberikan gambaran yang komplet dan jelas mengenai proses produksi.

## 2.9 Peta Aliran Proses

Peta aliran proses adalah suatu diagram yang menggambarkan urutan dari proses operasi, pemeriksaan, transportasi, menunggu dan penyimpanan yang terjadi selama suatu proses atau prosedur berlangsung serta didalamnya memuat pula informasi-informasi yang diperlukan untuk analisa seperti yang dibutuhkan dan jarak perpindahan. Beberapa kegunaan peta aliran proses adalah sebagai berikut:

1. Menunjukkan seluruh langkah dalam suatu proses dan melakukan pengujian secara detail tentang proses
2. Digunakan untuk menganalisa proses seperti jumlah aktifitas proses, jarak dan peralatan
3. Sebagai dasar untuk melakukan perbaikan proses atau metode kerja
4. Digunakan sebagai dasar perhitungan biaya dan dapat digunakan untuk melacak biaya-biaya tersembunyi apabila terjadi ketidakefisienan dan terjadi ketidaksempurnaan pekerjaan
5. Digunakan sebagai perbandingan apabila ada metode pengganti

Berikut ini dijelaskan simbol simbol yang digunakan untuk peta aliran proses yang dikeluarkan oleh *American Society of Mechanical Engineering (ASME)* :

○ = **Operasi**

Suatu kegiatan operasi terjadi apabila benda-benda kerja mengalami perubahan sifat fisik ataupun kimiawi, mengambil informasi maupun memberikan informasi pada suatu keadaan juga termasuk operasi. Operasi merupakan kegiatan yang paling banyak terjadi dalam suatu proses. Dan biasanya terjadi pada suatu mesin atau stasiun kerja. Dalam prakteknya, lambang ini juga bisa digunakan untuk menyatakan aktivitas administrasi, misalnya aktivitas perencanaan atau perhitungan

□ = **Inspeksi**

Suatu kegiatan pemeriksaan terjadi apabila benda kerja ataupun peralatan mengalami pemeriksaan baik dari segi kualitas maupun kuantitas, lambang ini digunakan bila melakukan perbandingan obyek tertentu dengan suatu standart

⇒ = **Transportasi**

Suatu kegiatan transportasi terjadi apabila benda kerja, pekerja atau perlengkapan mengalami perpindahan tempat yang bukan merupakan bagian dari suatu operasi

D = **Menunggu**

Proses menunggu terjadi apabila benda kerja, pekerja atau perlengkapan tidak mengalami kegiatan apa-apa selain menunggu

▽ = **Penyimpanan**

Proses penyimpanan terjadi apabila benda kerja disimpan untuk jangka waktu yang cukup lama. Jika benda kerja tersebut akan diambil kembali, biasanya memerlukan suatu perizinan tertentu. Lambang ini digunakan untuk menyatakan obyek yang mengalami penyimpanan permanen, yaitu ditahan atau dilindungi terhadap pengeluaran tanpa izin tertentu. Prosedur perizinan dan lamanya waktu adalah dua hal yang membedakan antar kegiatan menunggu dan penyimpanan

Selain kelima lambang standart diatas, kita bisa menggunakan lambang lain apabila merasa perlu untuk mencatat suatu aktifitas yang memang terjadi selama proses berlangsung dan tidak terungkap oleh lambang lambang tadi. Lambang tersebut ialah:

⊙ = **Aktivitas gabungan**

Kegiatan ini terjadi apabila antara operasi dan pemeriksaan dilakukan bersamaan atau dilakukan pada suatu tempat kerja

Agar diperoleh gambar peta operasi kerja yang baik, produk yang biasanya paling banyak memerlukan operasi, harus dipetakan terlebih dahulu, berarti dipetakan dengan garis vertikal disebelah kanan halaman kertas. Secara sketsa prinsip prinsip pembuatan peta proses operasi ini digunakan sebagai berikut:



## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 3.1. Pengantar

Metode penelitian adalah suatu cara yang digunakan untuk melakukan kegiatan ilmiah berupa penelitian secara hati-hati, kritis, terencana, sistematis, terarah dan bertujuan untuk mengumpulkan data yang relevan guna memecahkan suatu permasalahan.

Selain itu metodologi penelitian ini akan menjadi kerangka dasar berpikir logis bagi pengembangan skripsi ini kearah penarikan kesimpulan secara ilmiah

#### 3.2. Metode Penelitian

Tahap-tahap yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

##### a. Survei Pendahuluan.

Tahap awal penelitian yang dilakukan adalah melakukan survei pendahuluan untuk mencari perusahaan yang dapat dijadikan tempat penelitian, memilih dan menetapkan judul skripsi yang sekiranya dapat dilakukan di perusahaan tempat dimana survei pendahuluan dilakukan serta mengumpulkan informasi dan melihat segala kondisi perusahaan sebagai dasar penelitian yang menunjang untuk dilakukan penelitian.

Langkah langkah yang dilakukan dalam survei ini antara lain:

1. Mengamati situasi dan kondisi yang terjadi di perusahaan saat ini .
2. Melakukan wawancara dengan pimpinan, dan karyawan yang bersangkutan
3. Melakukan studi pustaka di internet untuk mencari topik yang bisa dijadikan bahan skripsi sesuai dengan minat, bakat dan kemampuan

Dari hasil survei ini didapat suatu informasi tentang kondisi perusahaan dimana tata letak pabrik kurang mendukung lintasan produksi di PT Kemajuan Industrindo masih tidak teratur, sehingga jarak yang dilalui oleh *material handling equipment* terlalu panjang. Sedangkan pada studi pendahuluan didapatkan penjelasan bahwa salah satu keuntungan dari penerapan *group technology* adalah dapat meminimalkan jarak *material handling* melalui penataan ulang *layout* pabrik

##### b. Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah dilakukan dengan mempelajari masalah-masalah yang terdapat pada perusahaan dan kemudian memberikan solusinya. Dalam hal

ini mengenai ketidakaturan aliran produksi *part-part* suatu produk akibat tata letak fasilitas produksi berdasarkan proses. Dari kondisi perusahaan, diketahui bahwa produk yang dibuat dalam jumlah besar tiap tahunnya adalah jenis pompa tangan dengan model komponen yang bervariasi. Sedangkan tata letak yang digunakan berupa tata letak berdasarkan fungsi dimana tata letak ini berupa pengelompokan untuk mesin-mesin sejenis. Keadaan diatas menyebabkan jarak *material handling*nya panjang dan tidak teratur. Konsep yang dapat digunakan untuk mengatasi hal ini adalah penerapan *group technology*, dimana *part* yang mempunyai kemiripan proses dikumpulkan menjadi satu grup bersama dengan mesin-mesin yang memprosesnya. Diharapkan dari penerapan *group technology* ini jarak *material handling* dapat diperpendek

c. Studi Literatur

Studi literatur dapat dilakukan dengan mencari dan mempelajari teori-teori di internet, perpustakaan, jurnal dan lain-lain yang berhubungan dengan masalah yang dihadapi terutama teori tentang aliran produksi, tata letak pabrik, *group technology* maupun *material handling*, guna memperoleh pemahaman tentang teori-teori yang berkaitan dengan pemecahan masalah tersebut.

d. Pengumpulan Data

Data yang digunakan untuk menganalisa aliran produksi diperoleh pada bagian produksi dan dilakukan melalui pengamatan langsung poses produksi. Adapun jenis dan sifat yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. Data primer

Merupakan data yang diperoleh dari sumbernya, diamati, diukur dan dicatat untuk pertama kalinya. Data primer yang dipakai adalah mesin dan peralatan yang digunakan, *layout* fasilitas produksi, luas masing-masing mesin, dan aliran produksi

2. Data Sekunder

Data yang diperoleh dalam bentuk studi pustaka yang sudah jadi berupa publikasi. Data ini sudah dikumpulkan oleh perusahaan. Data sekunder yang digunakan adalah gambar benda kerja secara keseluruhan, jenis material yang digunakan dan *layout* pabrik

3. Data Kuantitatif

Merupakan data yang dapat dihitung dan diukur. Dalam analisa data ini, peneliti menggunakan data kuantitatif seperti : jumlah mesin, jumlah dan dimensi produk yang akan dibuat, dan luas tiap-tiap mesin

e. Pengolahan data

Analisa aliran produksi dilakukan setelah semua data yang terkumpul dengan metode *Group technology*. Tahap ini dilakukan melalui penerapan *clustering* untuk mengelompokkan *part-part* menjadi *part family* dengan *Similarity Coefficient Algorithm*. Pengolahan data selanjutnya dilakukan perencanaan fasilitas pabrik dengan menggunakan tata letak pabrik baris tunggal agar diperoleh tata letak yang baru berdasarkan konsep *group technology*, dengan menghitung variabel-variabel yang berupa jarak antar mesin, jarak antara titik pusat mesin, panjang dan lebar mesin

f. Kesimpulan dan saran

Setelah dilakukan pemecahan masalah maka langkah selanjutnya adalah menarik kesimpulan berdasarkan hasil pengolahan data dan memberikan saran-saran bagi perusahaan

### 3.3. Metode Pengumpulan Data

Metode yang digunakan dalam pengumpulan data dalam penelitian ini digunakan sebagai metode pendekatan untuk mendapatkan data yang relevan dengan persoalan yang diangkat dan diteliti. Metode yang digunakan adalah:

a. Metode Penelitian Lapangan ( *Field Research* )

Adapun teknik yang digunakan adalah:

1. Observasi

Yaitu suatu cara pengumpulan data untuk memperoleh data dan informasi dengan melakukan pengamatan secara langsung dari obyek yang diteliti.

2. Wawancara

Yaitu dengan cara mengumpulkan data dan mengumpulkan keterangan dengan mengadakan komunikasi secara langsung tentang hal hal yang berhubungan dengan obyek yang diteliti

3. Dokumentasi

Pertimbangan digunakannya teknik ini adalah untuk memperoleh data dengan efektif, dimana data yang diperlukan disini telah terdokumentasi secara lengkap di perusahaan

#### b.. Metode Studi Kepustakaan

Yaitu suatu tinjauan kepustakaan dimana semua bahan yang berhubungan dengan landasan teori yang diperoleh dari literatur dan catatan kuliah dengan harapan dapat mendukung pembahasan dari permasalahan yang ada, sehingga pembahasan masalah berpedoman pada teori dan pikiran yang logis

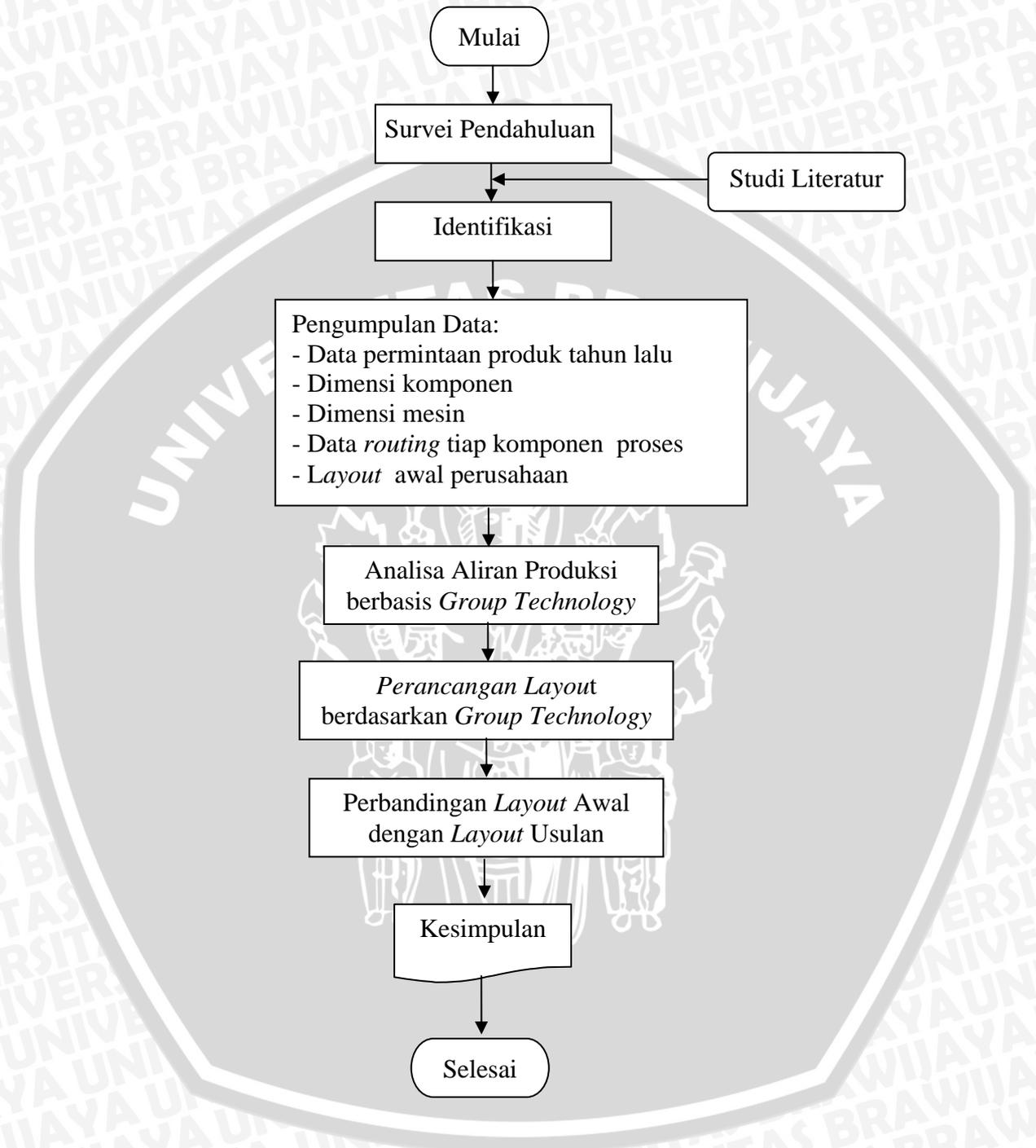
#### 3.4. Metode Pengolahan Data

Metode pengolahan data yang digunakan disini pada tahap awal adalah dengan membuat diagram *part-machine* melalui *routing* tiap tiap *part*. Selanjutnya data diolah dengan menggunakan metode *Similarity Coefficient Algorithm* untuk membentuk *part family*. Tata letak alternatif yang baru dibuat dengan menggunakan tata letak mesin baris tunggal pada masing masing kelompok *part-machine*. Kemudian dilakukan perbandingan jarak dan waktu antara *layout* yang lama dengan yang baru untuk mengetahui pengaruh penerapan alternatif *layout* yang baru



### 3.5. Diagram Alir Penelitian

Dari seluruh uraian sebelumnya dapat dibuat suatu alur kegiatan untuk penelitian seperti yang ditunjukkan pada gambar berikut



Gambar 3.1 Diagram alir penelitian

## BAB IV

### PENGUMPULAN, PENGOLAHAN DAN ANALISA DATA

#### 4.1 Pengantar

Pengumpulan data adalah suatu prosedur yang sistematis dan standart untuk memperoleh data yang diperlukan. Selalu ada hubungan antara metode pengumpulan data dengan masalah penelitian yang ingin dipecahkan. Masalah memberi arah dan mempengaruhi metode pengumpulan data. Metode yang dilakukan disini adalah dengan pengukuran langsung, wawancara dan pengambilan data dokumentasi perusahaan

Data penelitian diambil dari PT. Kemajuan Industrindo, di Malang. Adapun data-data yang diperoleh secara langsung dari pengamatan dan pengukuran terhadap obyek penelitian dan data pendukung lain yang diperoleh dari perusahaan yang akan digunakan pada penelitian ini meliputi:

1. Data permintaan produk tahun lalu
2. Data waktu proses permesinan
3. Data jumlah *part* untuk satu jenis produk
4. Data ukuran mesin
5. Data *routing* tiap *part*
6. *Layout* pabrik

Setelah data terkumpul, maka dilakukan tahapan pengolahan data yaitu penerapan metode *Average Linkage Clustering Algorithm (ALCA)* untuk memperoleh kelompok mesin dan komponen. Selanjutnya dilakukan pengurutan mesin untuk mendapatkan jarak *material handling* yang terpendek dengan menggunakan tata letak mesin baris tunggal. Jarak *material handling* yang diperoleh kemudian dianalisa untuk mengetahui sejauh mana pengaruh penerapan tata letak yang baru ini dapat menjadi alternatif *layout* bagi perusahaan.

#### 4.2 Pengumpulan Data

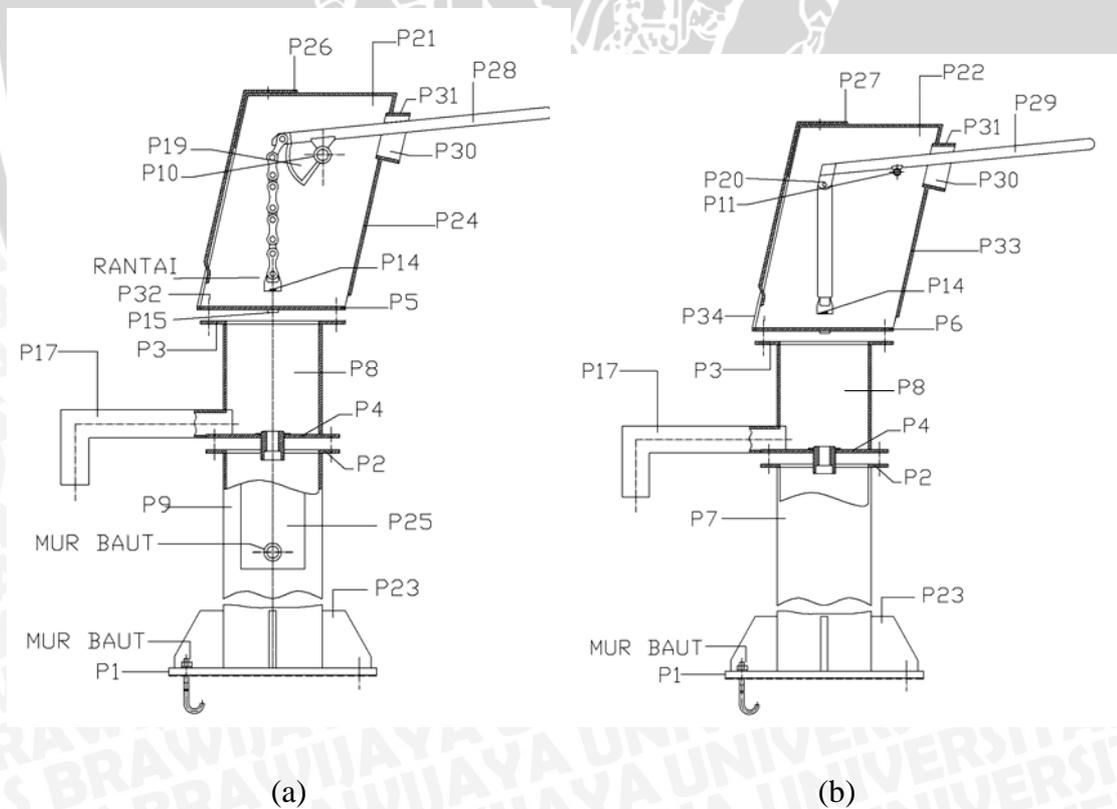
##### 4.2.1 Data Permintaan Produk Tahun Lalu

Data ini berdasarkan data permintaan produk tahun lalu yang diperoleh dari perusahaan. Data yang dipakai sebagai acuan disini adalah data permintaan tahun 2002 dan 2003. Dari tabel berikut dapat diketahui jumlah pemesanan terbanyak adalah jenis *Hand Pump* dimana produk ini terdiri dari 2 macam, yaitu tipe A dan tipe B. Sehingga

jenis produk yang akan diteliti pada penelitian ini, dikhususkan pada produk *Hand Pump*. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel di bawah ini beserta gambarnya.

Tabel 4.1 Data permintaan tahun lalu

No	Nama Produk	Th 2002 (unit)	Th 2003 (unit)
1	<i>Pulper type 106</i>	0	2
2	<i>Hand pulper type B-203</i>	1	1
3	<i>De stoner type MPB-50</i>	1	2
4	<i>Hand huller type E-01</i>	1	13
5	<i>Huller type E-06</i>	1	1
6	<i>Huller type E-10B</i>	1	0
7	<i>Polisher type EP-10/5</i>	1	0
8	<i>Polisher type EP-10/5A</i>	0	1
9	<i>Raung washer type R-12</i>	2	0
10	<i>Kneuzer type 165</i>	1	0
11	<i>Elevator type H-60</i>	6	0
12	<i>Elevator type H-4/ Catador</i>	0	2
13	Mesin pengolah rokok	16	8
14	<i>Grader type F1-2</i>	4	0
15	Gorengan kopi kap 60 kg	0	1
16	Mesin pembubuk kopi	0	1
17	Miniatur mesin pembubuk kopi	0	1
18	<i>Handpump</i>	1520	1200



Gambar 4.1 (a) *Hand Pump* tipe A, (b) *Hand Pump* tipe B

#### 4.2.2 Data Waktu Proses Permesinan

Data waktu proses masing-masing komponen merupakan data yang diukur langsung dengan *stopwatch* pada tiap proses permesinan. Data awal yang diambil untuk tiap-tiap proses sebanyak 12 kali. Data ini digunakan untuk pembentukan peta proses operasi dimana digunakan untuk menjelaskan urutan proses dan *assembly* dari masing-masing *part*. Berikut ini sebagian data yang diperoleh:

Tabel 4.2 Waktu proses permesinan

Kode part	Proses permesinan	Waktu (detik)											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
P1	Dibersihkan dengan gerinda	1309	1299	1287	1310	1317	1301	1275	1296	1290	1276	1325	1311
	Dihaluskan dengan mesin milling	1205	1195	1211	1201	1227	1219	1221	1205	1207	1202	1227	1200
	Ditandai dengan mesin bor	36	32	35	35	36	33	35	34	32	37	38	37
	Dilubangi dengan plong hidrolik	65	61	66	55	60	59	67	64	60	54	59	62
P2	Dipotong dengan gunting	612	623	597	601	614	619	627	632	620	611	604	624
	Dipotong dengan mesin pres	22	19	20	23	22	24	21	22	23	21	24	20
	Ditandai dengan mesin bor	24	27	23	25	20	24	25	26	22	23	20	24
	Dilubangi dengan plong hidrolik	30	32	31	26	31	28	27	30	32	31	28	34
P3	Dipotong dengan gunting	631	603	651	632	604	627	610	635	644	656	630	625
	Dipotong dengan mesin pres	27	24	29	26	28	30	25	25	27	28	26	30
	Ditandai dengan bor	20	21	21	22	22	20	23	21	20	22	21	23
	Dilubangi dengan hidrolik	32	34	35	30	29	30	31	32	34	33	35	32
P4	Dipotong dengan gunting	623	619	620	628	631	641	632	635	639	619	644	620
	Dipotong dengan mesin pres	28	27	29	31	26	32	31	28	30	32	27	31
	Ditandai dengan mesin bor	25	22	26	24	28	23	25	26	24	23	29	28
	Dilubangi dengan hidrolik	27	29	31	26	25	27	29	31	25	27	27	32
P5	Dipotong dengan gunting	647	670	661	631	640	671	655	639	648	651	655	652
	Dipotong dengan mesin pres	24	23	23	23	22	22	23	22	25	24	25	21
	Ditandai dengan mesin bor	20	18	19	21	20	22	21	18	20	21	20	21
	Dilubangi dengan plong hidrolik	27	30	27	24	28	23	26	33	31	25	34	29
P6	Dipotong dengan gunting	649	655	671	658	630	621	654	671	682	621	664	680
	Dipotong dengan mesin pres	21	25	24	20	21	25	20	23	26	24	23	25
	Ditandai dengan mesin bor	12	11	12	13	13	10	12	10	11	12	10	12
	Dilubangi dengan plong hidrolik	31	30	27	30	28	25	26	31	30	25	25	28

Data waktu secara keseluruhan dapat dilihat pada lampiran 3

#### 4.2.3 Data Jumlah Part Dalam Sebuah Produk

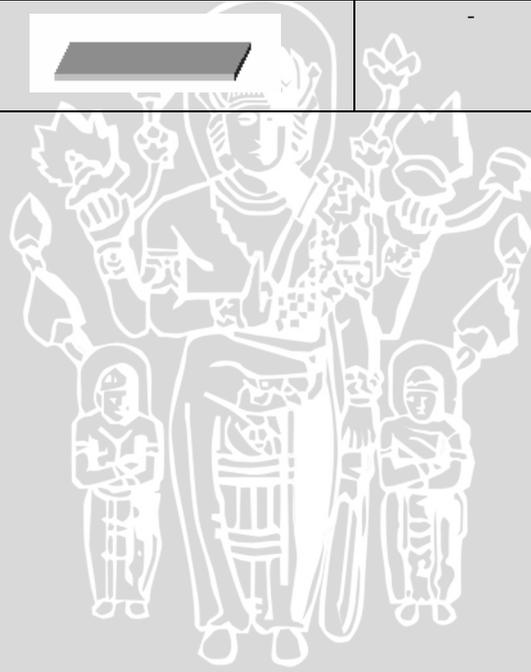
Data ini merupakan data jumlah komponen yang terdapat pada setiap jenis pompa *Hand Pump*. Dimana jenis pompa yang terdapat di perusahaan terdiri dari *Hand Pump* jenis A dan B.

Tabel 4.3 Data jumlah part dalam 1 produk

No	Kode part	Gambar part	Jml part untuk <i>Hand Pump</i> jenis A	Jml part untuk <i>Hand Pump</i> jenis B
1	P1		1	1
2	P2		1	1
3	P3		1	1
4	P4		1	1
5	P5		1	-
6	P6		-	1
7	P7		1	-
8	P8		1	1
9	P9		-	1
10	P10		1	-
11	P11		-	1
12	P12		1	1
13	P13		1	1

No	Kode part	Gambar part	Jml part untuk Hand Pump jenis A	Jml part untuk Hand Pump jenis B
14	P14		1	-
15	P15		1	-
16	P16		1	1
17	P17		1	1
18	P18		1	1
19	P19		1	-
20	P20		-	1
21	P21		2	-
22	P22		-	2
23	P23		4	4
24	P24		1	-
25	P25		1	-
26	P26		1	-
27	P27		-	1
28	P28		1	-

No	Kode part	Gambar part	Jml part untuk Hand Pump jenis A	Jml part untuk Hand Pump jenis B
29	P29		-	1
30	P30		1	1
31	P31		1	1
32	P32		1	-
33	P33		-	1
34	P34		-	1



#### 4.2.4 Data Ukuran Mesin

Data ukuran mesin data ukuran mesin pandangan 2 dimensi (dilihat dari atas). Data ini digunakan untuk menentukan kebutuhan luasan mesin yang dianjurkan, yang kemudian nantinya pada saat penentuan urutan posisi mesin pada tata letak mesin yang baru

Tabel 4.4 Data ukuran mesin

No	Nama Mesin	Kode Mesin	Dimensi (meter)
1	Mesin Bubut	L.9	2,63 X 0,77
		L.10	2.51 x 0.69
		L.11	2.10 x 0.85
		L.12	2.63 X 0.77
		L.13	2.51 x 0.69
		L.14	2.10 x 0.85
2	Mesin milling	M.7	0.62 x 2.05
		M.8	0.82 x 1.35
		M.15	0.52 x 1.35
		M.16	0.52 x 1.35
3	Mesin plong hidrolik	H.1	0.56 x 0.60
		H.2	0.56 x 0.60
4	Mesin plong mekanik	H.3	0.80 x 1.10
		H.4	0.80 x 1.10
5	Mesin press hidrolik	P.5	1.15 x 0.40
		P.17	2.17 x 0,4
		P.23	1.02 x 0.41
6	Mesin bor ( <i>drill</i> )	D.18	0.76 x 0.32
		D.19	1.01 x 0.61
		D.22	0.76 x 0.32
		D.23	1.01 x 0.61
7	Gunting mekanik Gunting manual	Gt oto.6	0.85 x 0.46
		Gt man.26	1.72 x 0.15
		Gt man 27	1.50 x 0.24
8	Gergaji mesin	S.24	1.53 x 0.50
		S.25	1.53 x 0.50
	Gerinda tangan Gergaji gerinda	Gr tg	1 x 1
		Gr pot.20	1.16 x 0.43

#### 4.2.5 Data Routing Tiap Komponen

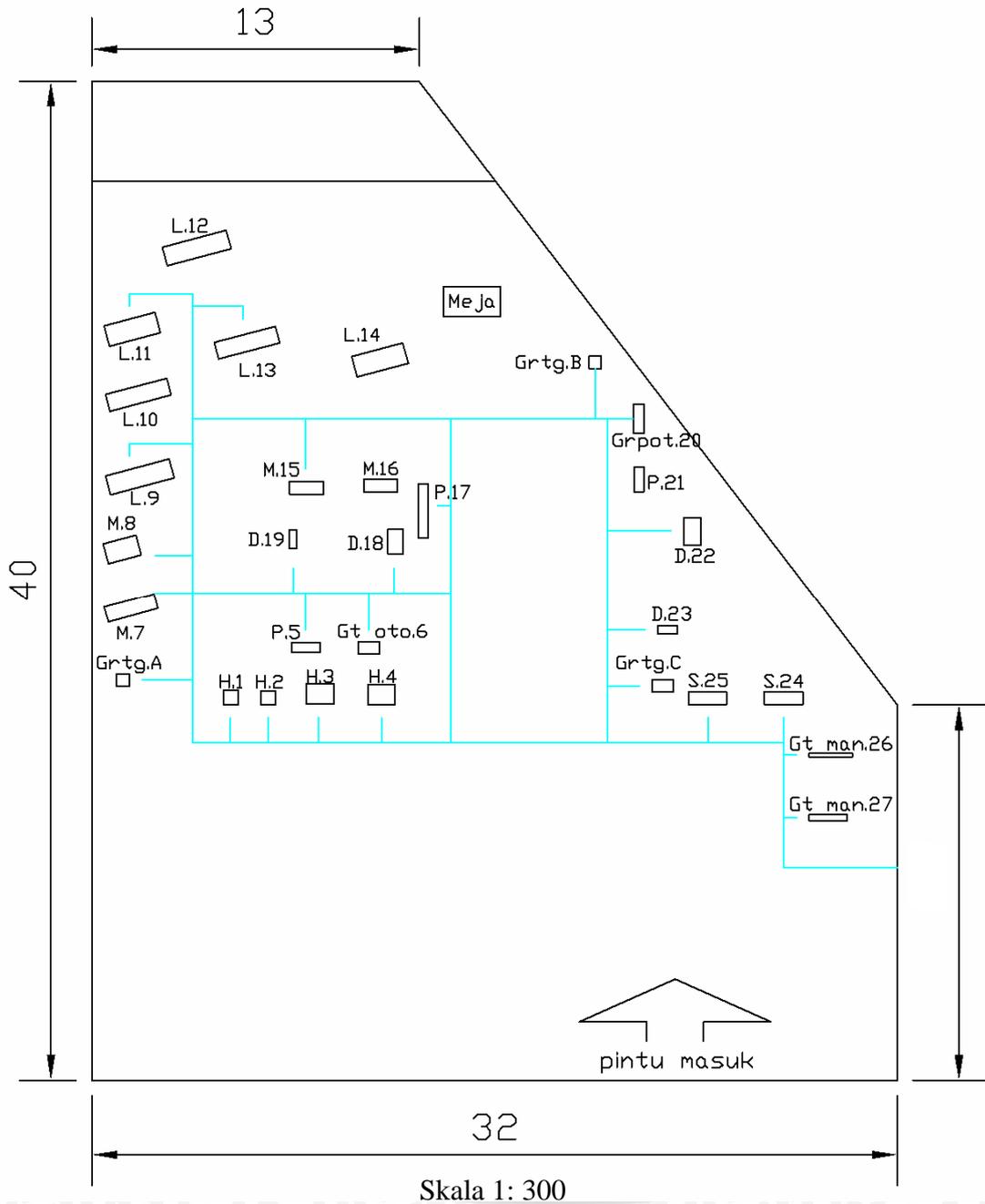
Tahap pertama data ini akan dipakai untuk membuat matrik routing, yaitu matrik yang akan dipakai pada tahap awal pengenalompokan mesin dengan menggunakan metode *Average Linkage Clustering Algorithm (ALCA)*. Untuk data tentang kode part, bentuk maupun dimensinya secara lengkap dapat dilihat pada lampiran 5

Tabel 4.5 Data Routing

No	Kode part	Routing
1	P1	Gr tg.B – M.8 – D.23 – H.1
2	P2	Gt man 27– P.5 – D.22 – H.3
3	P3	Gt man 27– P.5 – D.22 – H.3
4	P4	Gt man 27– P.5 – D.22 – H.3
5	P5	Gt man 27– P.5 – D.22 – H.3
6	P6	Gt man 27– P.5 – D.22 – H.3
7	P7	Gr tg.B – L.13
8	P8	Gr tg.A – L.11 – P.5
9	P9	Gr tg.A – L.11 – P.5 – Gr tg A – D.22
10	P10	S.24 – L.9 – M.15
11	P11	S.24 – L.9 – M.15
12	P12	S.24 – L.9
13	P13	S.24 – L.9
14	P14	S.24 – L.9 – M.15 – D.18
15	P15	S.24 – L.9
16	P16	S.24 – D.18
17	P17	S.24 – M.15
18	P18	S.24 – L.9 – M.15
19	P19	Gr tg.B – M.8 – L.13
20	P20	S.24 – M.15 – D.18
21	P21	Gt man.27 – P.5 – Gr tg A – H.3 – Gt man.27 – P.5
22	P22	Gt man.27 – P.5 – Gr tg A – H.3 – Gt man.27 – P.5
23	P23	Gr tg.B
24	P24	Gt man.27 – Gr pot.20 – P.5 – D.22
25	P25	Gt man.27 – D.22 – P.5
26	P26	Gt man.27 – P.5 – H.3 – Gr tg.A – P.5
27	P27	Gt man.27 – P.5 – H.3 – Gr tg.A – P.5
28	P28	S.24 – L.9 – M.15 – S.24 – D.18
29	P29	S.24 – L.9 – S.24
30	P30	Gt man27 – P.5
31	P31	Gt man 27
32	P32	Gt man 27
33	P33	Gt man.27 – Gr pot.20 – P.5 – Gr tg A – D.22 – P.5
34	P34	Gt man 27

#### 4.2.6 Layout Pabrik Saat Ini

Layout ini digunakan sebagai pembanding jarak dan waktu *material handling* antara *layout* awal dengan *layout* alternatif (*Layout* baru). Berikut ini *layout* PT. Kemajuan Industrindo :



Gambar 4.2 *Layout* awal perusahaan

### 4.3 Pengolahan Data Waktu

Setelah data terkumpul, maka dilakukan tahapan-tahapan pengolahan data. Tahap pertama dilakukan pembuatan peta proses operasi untuk menjelaskan urutan proses dari masing masing *part*. Mulai dari proses awal produksi dari masing-masing *part* sampai terjadinya proses perakitan dan terbentuk produk jadi. Sebelumnya dilakukan uji kecukupan dan keseragaman data untuk mendapatkan data waktu yang lebih baik.

#### 4.3.1 Uji Keseragaman Data

Langkah langkah uji keseragaman data adalah sebagai berikut

1. Waktu pengukuran yang diperoleh dari hasil pengamatan (dalam satuan detik)

Contoh perhitungan :

Data yang diambil sebagai contoh perhitungan adalah data waktu pertama pada *part* P1 (dibersihkan dengan gerinda)

Nama part	Pengukuran ke											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
P1	1309	1299	1287	1287	1317	1301	1275	1296	1290	1276	1325	1311

Data diatas diubah dalam bentuk subgrup berdasarkan waktu pengukuran

Subgrup ke	Waktu proses permesinan berturut turut				Harga rata rata
1	1309	1299	1287	1287	1301,25
2	1375	1301	1275	1296	1297,25
3	1290	1276	1325	1311	1300,5
Jumlah					3899

2. Perhitungan harga rata rata dari harga rata-rata subgrup:

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{k} \quad \text{dengan } X_i = \text{harga rata-rata dari subgrup ke } i$$

$$k = \text{banyaknya subgrup}$$

$$\bar{X} = \frac{3899}{3} = 1299,67$$

3. Standart deviasi sebenarnya dari waktu penyelesaian

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (X_j - \bar{X})^2}{N-1}} \quad \text{dengan } N = \text{jumlah pengamatan yang dilakukan}$$

$$x = \text{waktu proses permesinan yang teramati}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{(1309 - 1299,67)^2 + (1299 - 1299,67)^2 + (1287 - 1299,67)^2 + \dots + (1311 - 1299,67)^2}{12 - 1}}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{87,05 + 0,45 + 160,53 \dots + 128,37}{11}} = 15,67$$

4. Standart deviasi dari distribusi harga rata rata subgrup

$$\sigma_{\bar{x}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \text{ dengan } n = \text{besarnya subgrup}$$

$$\sigma_{\bar{x}} = \frac{15,67}{\sqrt{3}} = 9,0498$$

5. Menentukan Batas Kontrol Atas (BKA) dan Batas Kontrol Bawah (BKB)

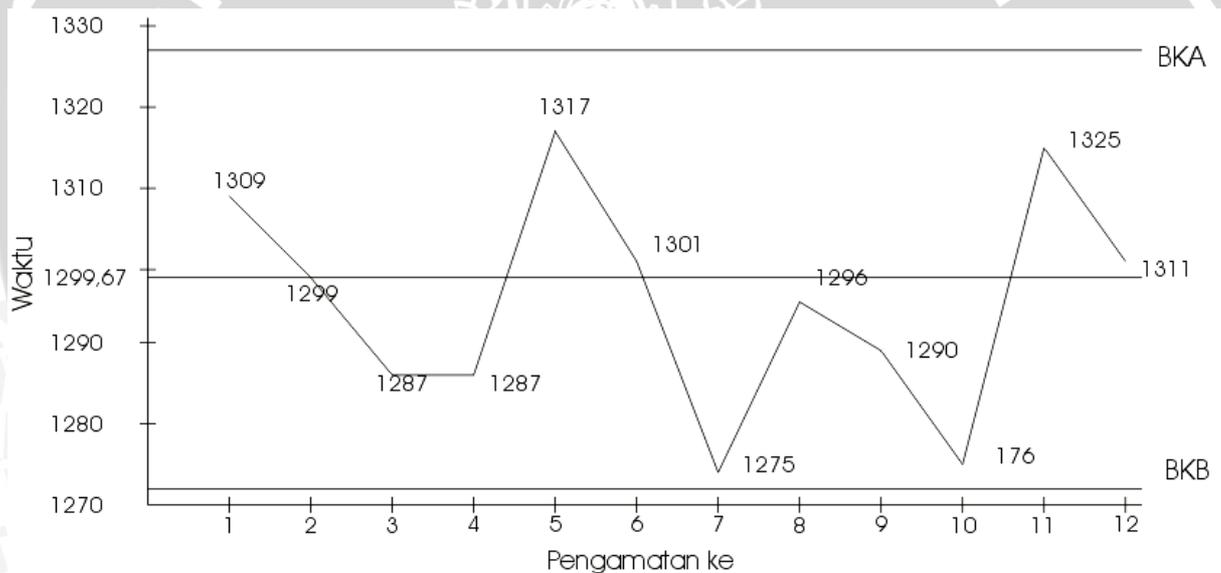
$$BKA = \bar{X} + 3 \cdot \sigma_{\bar{x}}$$

$$1299,67 + 3 \times 9,0498 = 1326,82$$

$$BKB = \bar{X} - 3 \cdot \sigma_{\bar{x}}$$

$$1299,67 - 3 \times 9,0498 = 1272,52$$

6. Untuk mengetahui apakah data proses *part* P1 masih dalam batas kontrol atau tidak dapat dilihat pada grafik berikut:



Gambar 4.3 Grafik peta kontrol

Dari hasil perhitungan uji keseragaman data dapat dilihat, bahwa untuk proses P1 (dibersihkan dengan gerinda) masih berada pada batas kontrol, yang berarti data pengamatan telah seragam. Hasil perhitungan keseragaman data secara keseluruhan komponen dapat dilihat pada lampiran

#### 4.3.2. Uji Kecukupan Data

Dengan tingkat kepercayaan dan derajat ketelitian 5%, dan keyakinan 95% maka banyaknya pengukuran yang harus dilakukan untuk proses *Part* P1 (dibersihkan dengan gerinda) adalah sebagai berikut:

1. Menghitung jumlah waktu pengamatan ( $\sum X_i$ ), menghitung jumlah kuadrat masing masing data pengamatan ( $\sum X_i^2$ ) dan menghitung jumlah pengamatan ( $(\sum X_i)^2$ ), hasilnya adalah sebagai berikut:

$$\sum X_i = 1309+1299+1287+\dots+1311= 15596$$

$$\sum X_i^2 = 1309^2 + 1299^2 + 1287^2 + \dots + 1311^2 = 20272304$$

$$(\sum X_i)^2 = 15596^2 = 2,4 \cdot 10^8$$

2. Masukkan harga harga yang diperoleh ke dalam rumusan sebagai berikut:

$$N' = \left( \frac{40\sqrt{N(\sum X_i^2) - (\sum X_i)^2}}{\sum X_i} \right)$$

$$N' = \left( \frac{40\sqrt{12 \times 20272304 - 12,4 \cdot 10^8}}{15196} \right) = 0,4619$$

Karena pengamatan yang dilakukan lebih banyak dari yang seharusnya  $N' < N$  yaitu  $0,4619 < 12$  berarti data yang diperoleh sudah mencukupi untuk dilakukan pengolahan berikutnya. Untuk hasil uji kecukupan data dari proses *part* seluruhnya dapat dilihat pada lampiran 3.

#### 4.4. Peta Proses Operasi

*Deep Well Hand Pump* terdiri dari 3 bagian utama. Berikut ini bagian bagian utama dari pompa *Deep Well Hand Pump* yang disertai komponen komponen pembentuknya:

Tabel 4.6 Komponen pembentuk *Deep Well Hand Pump*

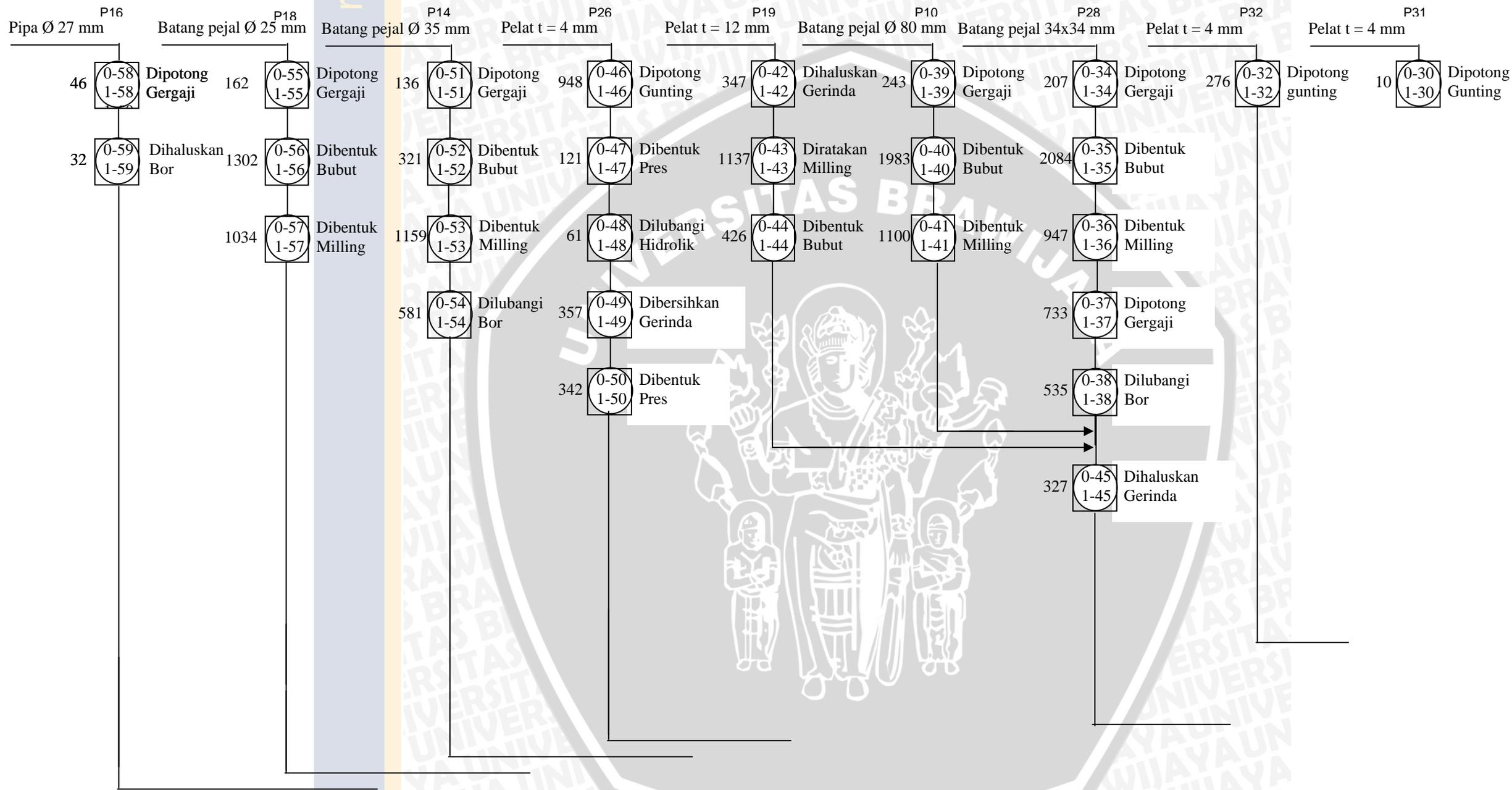
No	Komponen utama	<i>Part Hand Pump</i> tipe A	<i>Part Hand Pump</i> tipe B
1	<i>Head pump</i>	P5, P12, P13, P14, P15, P16, P18, P21, P24, P26, P30, P31, dan P32	P6, P12, P13, P16, P18, P22, P27, P30, P31, P33, dan P34
		P19, P10, P28 (pembentuk <i>Handle Pump</i> )	P20, P11, P29 (pembentuk <i>Handle Pump</i> )
2	<i>Water tank</i>	P3, P4, P8 dan P17	P3, P4, P8 dan P17
3	<i>Pedestal stand</i>	P1, P2, P9, P23 dan P25	P1, P2, P7, dan P23

Berdasarkan data *routing* diperoleh *part* dengan jumlah proses pemesinan terbanyak adalah:

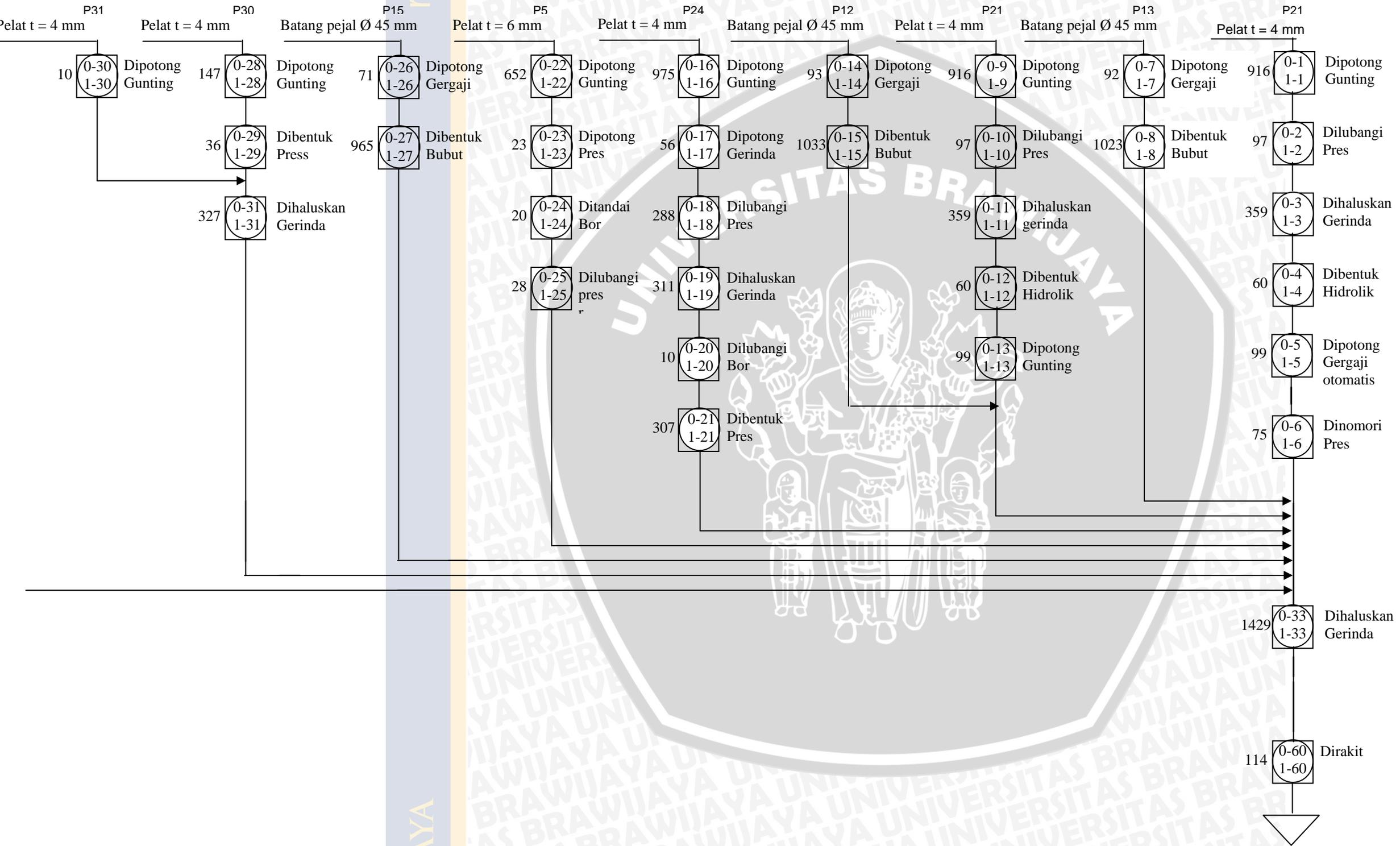
No	Komponen Utama	<i>Part</i> yang memiliki jumlah proses pemesinan terbanyak pada <i>Hand Pump</i> tipe A	<i>Part</i> yang memiliki jumlah proses pemesinan terbanyak pada <i>Hand Pump</i> tipe B
1.	<i>Head Pump</i>	P21	P22
2.	<i>Water Tank</i>	P3	P3
3.	<i>Pedestal Stand</i>	P1	P9

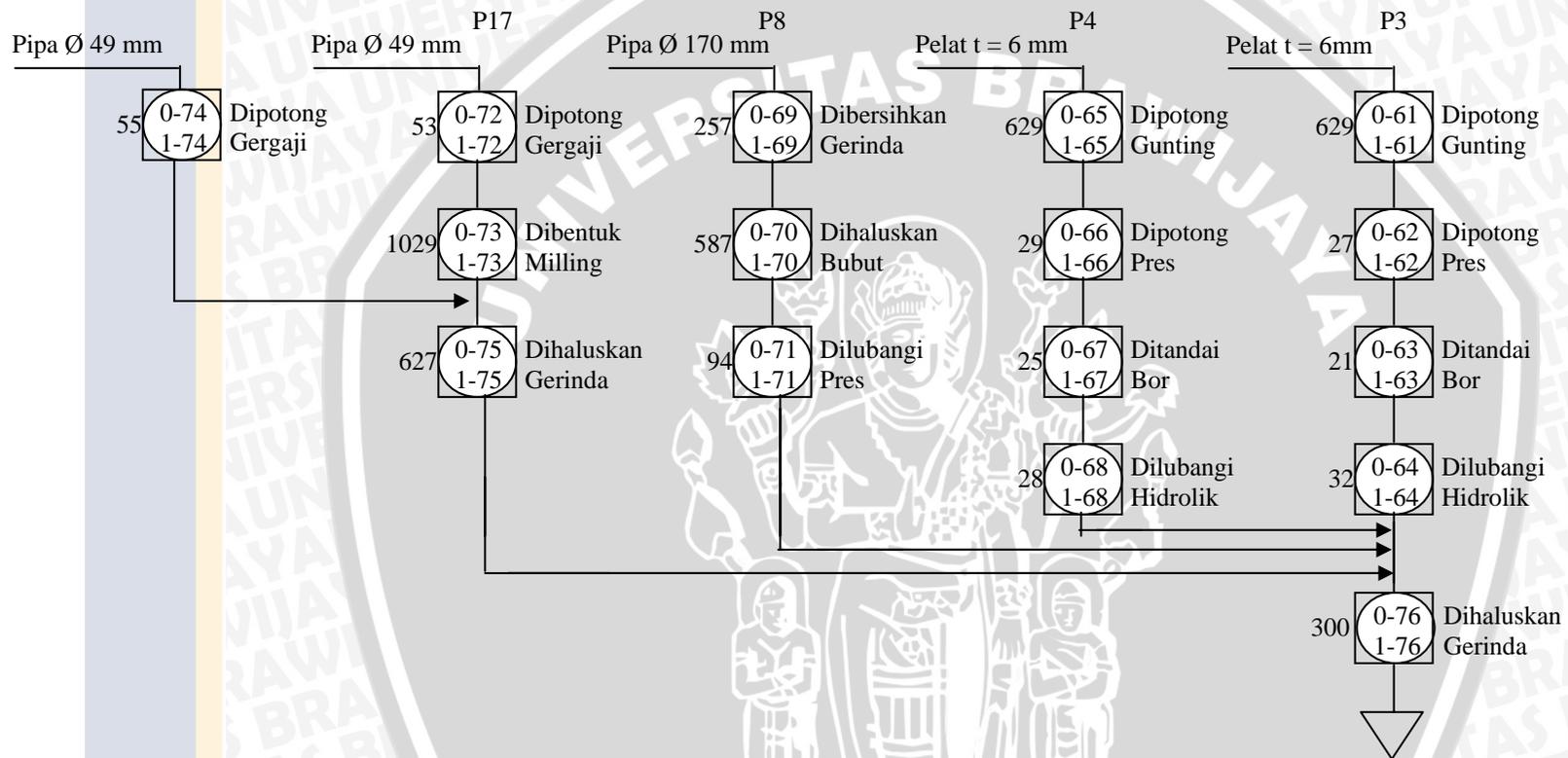
Data terbanyak ini disebut sebagai komponen bagian utama. Untuk penggunaannya dapat dilihat pada peta proses operasi. Dari penentuan komponen utama ini, maka peta proses operasi untuk produk *Deep Well Hand Pump* secara keseluruhan untuk produk tipe A dan tipe B adalah sebagai berikut:



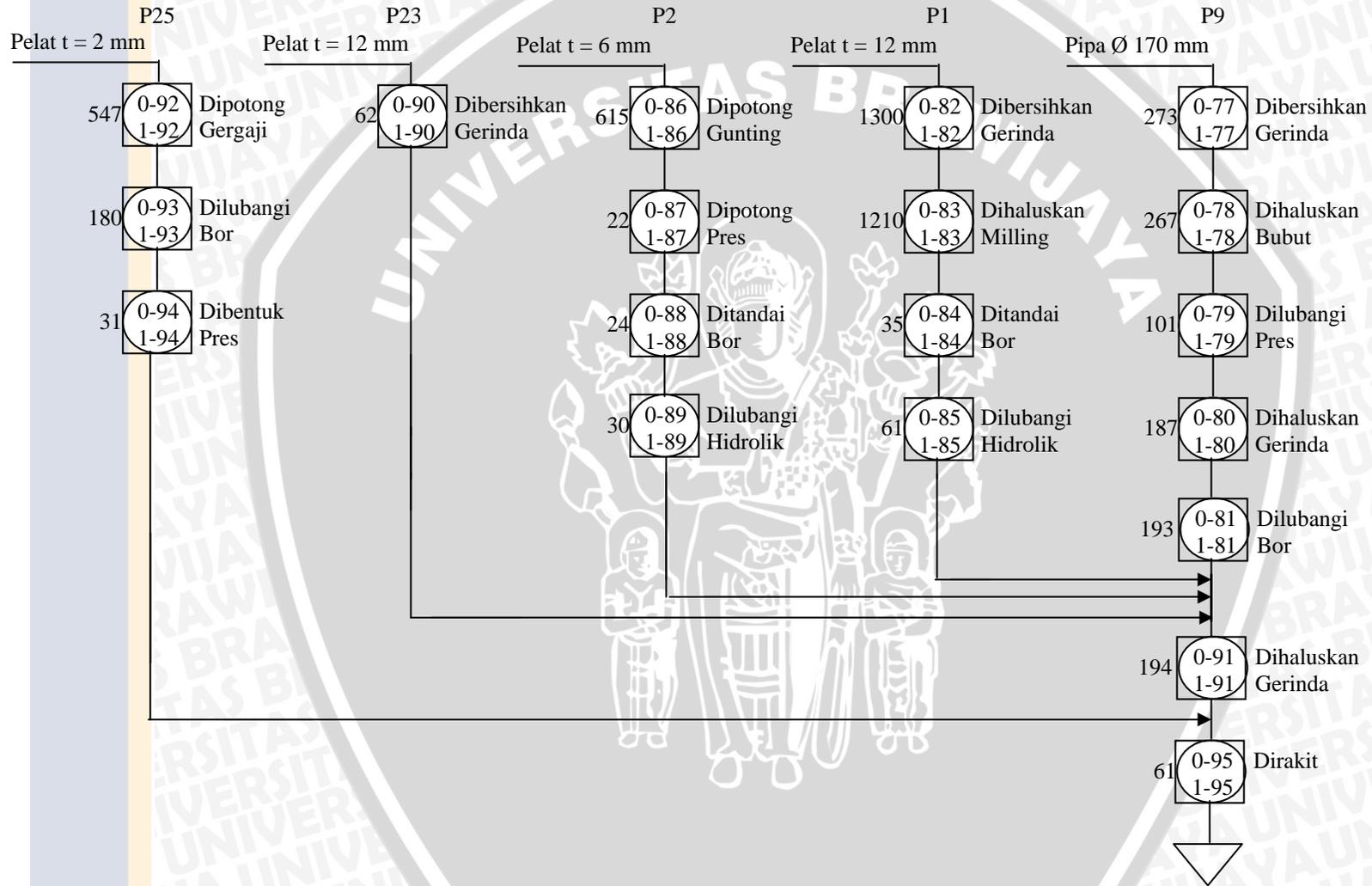


Gambar 4.4 Peta Proses Operasi untuk Head Pump Pompa Tipe A

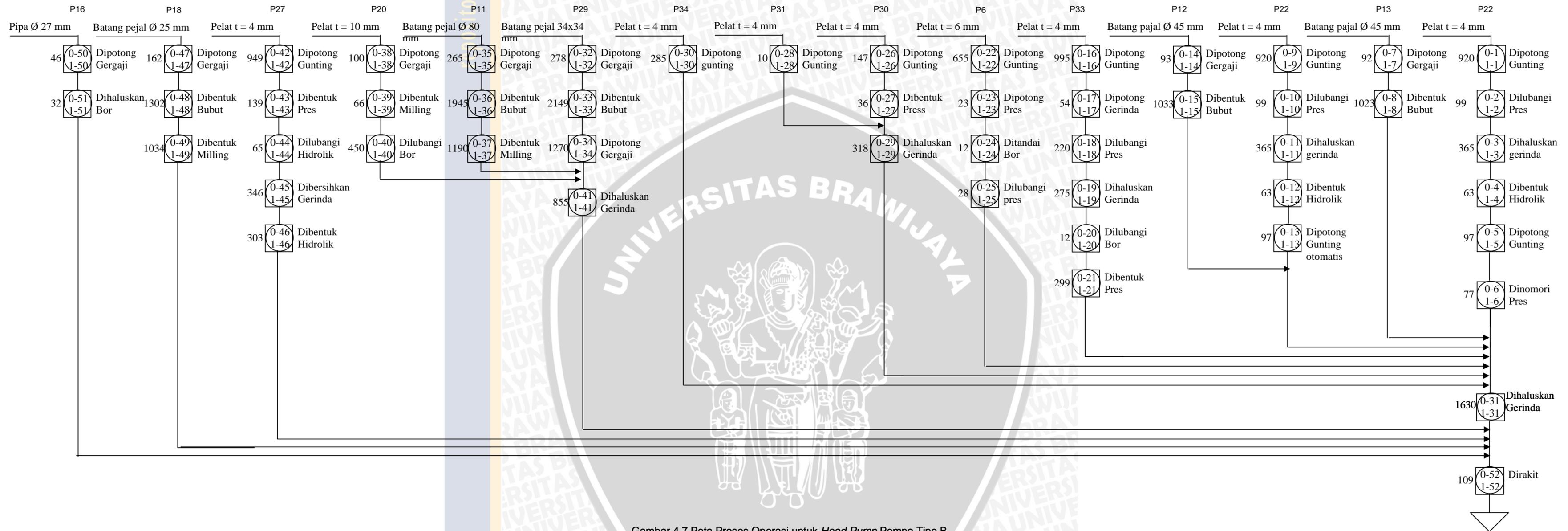




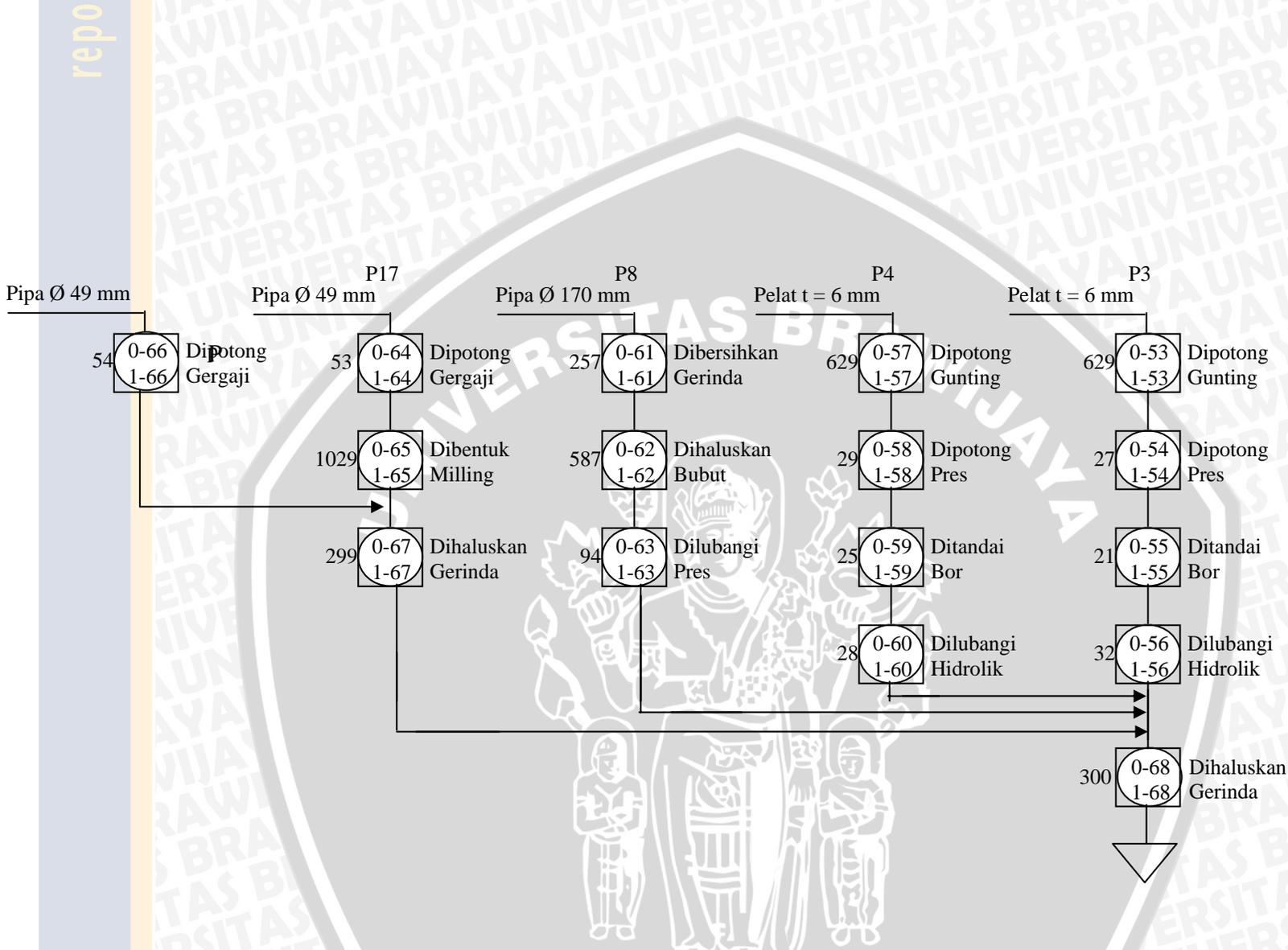
Gambar 4.5 Peta Proses Operasi untuk *Water Tank Pompa Tipe A*



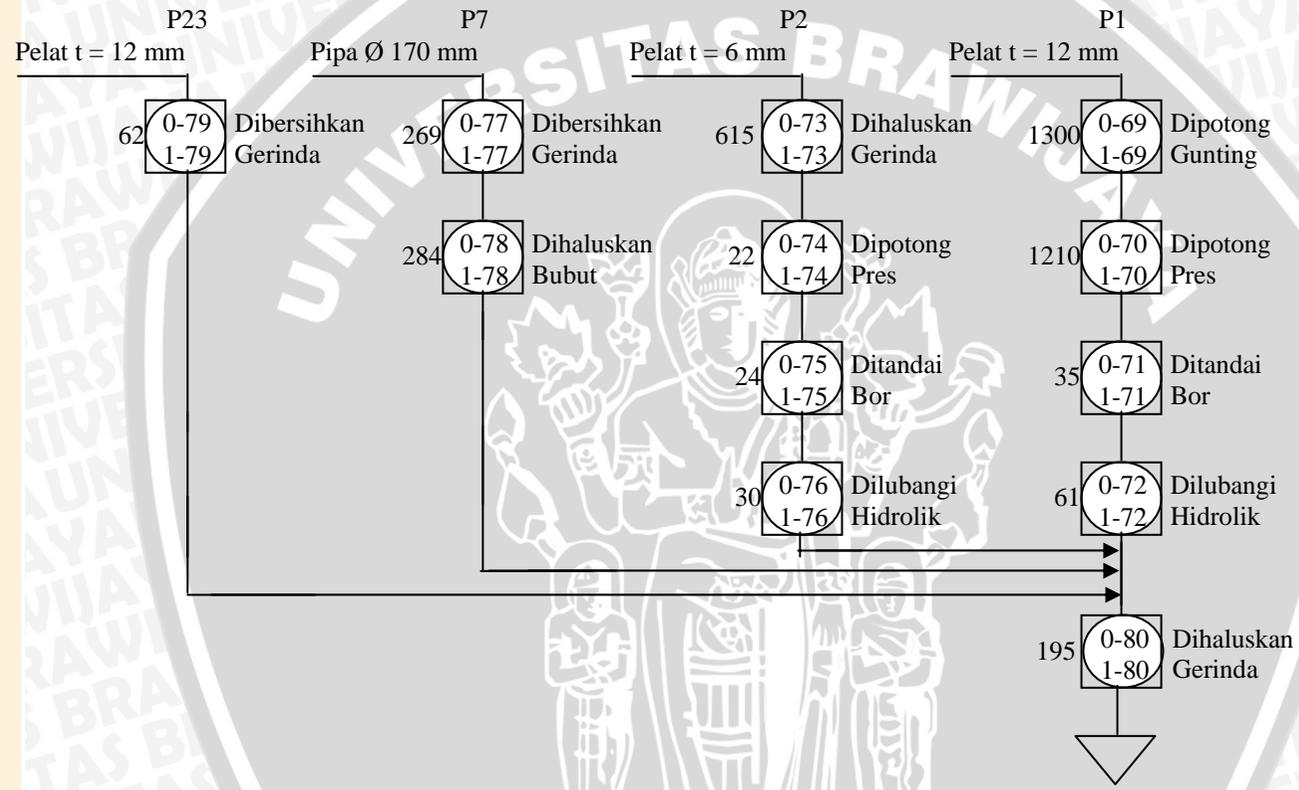
Gambar 4.6 Peta Proses Operasi untuk *Pedestal Stand Pompa Tipe A*



Gambar 4.7 Peta Proses Operasi untuk Head Pump Pompa Tipe B



Gambar 4.8 Peta Proses Operasi untuk *Water Tank* Pompa Tipe B



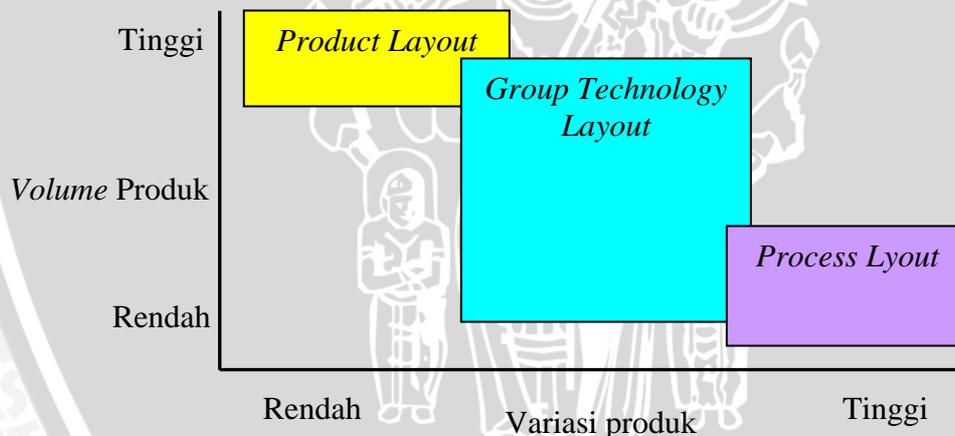
Gambar 4.9 Peta Proses Operasi untuk *Pedestal Stand Pompa Tipe B*

## 4.5. Pengolahan Data dengan Penerapan *Group Technology*

### 4.5.1. *Group technology*

Salah satu faktor penting untuk mendesain fasilitas produksi adalah membuat *layout* yang efektif. Hal umum yang menjadi masalah dalam pemilihan tata letak pabrik adalah menemukan pengaturan yang tepat pada fasilitas produksi yang dapat menyediakan proses produksi keseluruhan yang efisien.

*Layout* mesin secara umum tergantung pada tipe industri manufaktur. Untuk jumlah produk yang tinggi dengan variasi produk yang rendah, biasanya digunakan *layout* berdasarkan produk. Di sisi lain suatu pabrik dapat memproduksi barang dengan variasi yang tinggi tetapi volume produksinya kecil sehingga pabrik dapat menerapkan *layout* berdasarkan proses. *Group technology layout* secara normal biasanya diaplikasikan pada sistem produksi dimana jumlah dan variasi produk berada diantara kedua *layout* (*layout* berdasarkan produk dan *layout* berdasarkan proses). Lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 4.10 *layout* berdasarkan jumlah produksi dan variasi produk

### 4.5.2. *Production Flow Analysis*

Pada proses penerapan *group technology* masalah utama yang dihadapi adalah pengelompokan. Pengelompokan ini dapat dilakukan melalui:

1. Pengamatan visual
2. Klasifikasi dan kodifikasi
3. *Production flow Analysis (PFA)*

Tujuan dari *PFA* adalah untuk mengeliminasi rute-rute yang tidak perlu dalam rangka untuk menemukan sistem lintasan *material handling* yang sederhana. Tujuan lainnya yaitu:

- Untuk menentukan kelompok komponen yang akan diproduksi, sehingga semua komponen secara lengkap dapat diproses di kelompok mesin tertentu
- Untuk memilih grup mesin dimana diusahakan agar suatu mesin tertentu tidak digunakan lebih dari 1 grup
- Untuk memperpendek dan menyederhanakan lintasan *material handling*

Pada dasarnya proses pengelompokan dengan *production flow analysis* pada fasilitas dalam pabrik ini akan dibedakan dalam 3 tahapan, yaitu:

1. Pengelompokan fasilitas produksi dengan menggunakan metode *Average Linkage clustering algorithm* dimana metode ini membutuhkan matrik *routing* sebagai tahap awal dalam perhitungannya.
2. Pembuatan matrik frekuensi, yaitu suatu teknik konvensional yang umum digunakan dalam untuk perencanaan pemindahan material atau *part* pada suatu proses produksi dimana banyak item yang mengalir melalui suatu mesin. Angka-angka yang terdapat dalam suatu matrik frekuensi akan menunjukkan frekuensi *part* yang dipindahkan dari satu mesin menuju ke mesin yang lainnya. Diperlukan data-data frekuensi dari peta aliran proses (lampiran 4) untuk membentuk matrik ini
3. Penyusunan urutan mesin dengan menggunakan metode tata letak baris tunggal. Di dalam pembuatan tata letak ini, data yang menyangkut luasan mesin sangat diperlukan terutama dalam menentukan jarak antar mesin yang akan dianalisa.

Dalam penetapan dan pengaturan dari bermacam macam fasilitas produksi, diperlukan kelonggaran untuk ruangan antar mesin dan operator. Pengaturan ini juga berkaitan erat dengan luas area yang dibutuhkan untuk masing-masing mesin

#### 4.6. Pembuatan Matrik Routing

Pembuatan matrik ini nantinya digunakan sebagai dasar awal dalam pembuatan kelompok mesin dengan menggunakan metode *Average Linkage Clustering algorithm*. Matrik ini dibuat berdasarkan data *routing* pada tabel 4.5.

Berikut ini contoh proses pembuatan matrik *routing*:

Misal untuk *part* P1 dimana proses permesinan *part* ini secara berurutan adalah Gr tg.B – M.8 – D.23 – H.1 (Gerinda tangan B → mesin milling → Mesin Drill → Mesin Hidrolik), maka untuk kolom *part* P1 (kolom kedua) pada baris mesin Gr tg.B, M.8, D.23 dan H.1 diberi tanda 1. Proses ini berlaku juga untuk keseluruhan *part*

Tabel 4.7 Matrik *routing*

Mesin \ Part	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20	P21	P22	P23	P24	P25	P26	P27	P28	P29	P30	P31	P32	P33	P34	
D18														1		1				1								1							
D22		1	1	1	1	1			1															1	1									1	
D23	1																																		
Gr pot 20																								1											1
Gr tg A								1	1												1	1		1		1	1							1	
Gr tg B	1						1												1				1												
Gt man 27		1	1	1	1	1															1	1		1	1	1	1			1	1	1	1	1	
H1	1																																		
H3		1	1	1	1	1																1	1				1	1							
L9										1	1	1	1	1	1			1											1	1					
L11								1	1																										
L13							1													1															
M 8	1																			1															
M15										1	1			1		1	1			1									1						
P5		1	1	1	1	1		1	1												1	1		1	1	1	1			1					
S24										1	1	1	1	1	1	1	1	1		1									1	1					

Tabel 4.7 Matrik *routing*

Mesin \ Part	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20	P21	P22	P23	P24	P25	P26	P27	P28	P29	P30	P31	P32	P33	P34
D18														1		1				1							1							
D22		1	1	1	1	1			1															1	1								1	
D23	1																																	
Gt man 27		1	1	1	1	1															1	1		1	1	1	1			1	1	1	1	1

#### 4.5. Pengelompokan mesin dengan metode *Average Linkage Clustering Algorithm (ALCA)*

Pengelompokan ini dibuat berdasarkan matrik *routing* pada tabel 4.7. Metode *ALCA* terdiri dari beberapa tahapan antara lain:

Perhitungan koefisien kemiripan dari semua mesin yang digunakan:  $S_{ij} = \frac{a}{a+b+c}$

$$S_{Gt\ man\ 27, D18} = \frac{0}{0+16+4} = 0$$

- Dengan :
- Jumlah *part* yang melalui mesin Gt man27 dan D18 (kedua mesin) = 0
  - Jumlah *part* yang melalui mesin Gt man27 tetapi tidak keduanya (Gt man27 dan D18) = 16
  - Jumlah *part* yang hanya melalui mesin D8 tetapi tidak keduanya = 4

$$S_{Gt\ man\ 27, D22} = \frac{8}{8+8+1} = 0,471$$

- Dengan :
- Jumlah *part* yang melalui mesin Gt man27 dan D22 (kedua mesin) = 8
  - Jumlah *part* yang melalui mesin Gt man27 tetapi tidak keduanya (Gt man27 dan D22) = 8
  - Jumlah *part* yang hanya melalui mesin D22 tetapi tidak keduanya = 1

Tabel 4.8 Perhitungan koefisien kemiripan tahap 1

	A	B	C	D	E	F	G
A = D18	--						
B = D22	0	--					
C = D23	0	0	--				
D = Gr pot 20	0	0.222	0	--			
E = Gr tg A	0	0.3	0	0.25	--		
F = Gr tg B	0	0	0.25	0	0	--	
G = Gt man 27	0	0.471	0	0.125	0.333	0	--

Tabel 4.8 Perhitungan koefisien kemiripan tahap 1

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
A = D18	--															
B = D22	0	--														
C = D23	0	0	--													
D = Gr pot 20	0	0.222	0	--												
E = Gr tg A	0	0.3	0	0.25	--											
F = Gr tg B	0	0	0.25	0	0	--										
G = Gt man 27	0	0.471	0	0.125	0.333	0	--									
H = H1	0	0	1	0	0	0.25	0	--								
I = H3	0	0.385	0	0	0.308	0	0.5625	0	--							
J = L9	0.182	0	0	0	0	0	0	0	0	--						
K = L11	0	0.1	0	0	0.25	0	0	0	0	0	--					
L = L13	0	0	0	0	0	0.25	0	0	0	0	0	--				
M = M8	0	0	0.5	0	0	0.5	0	0.5	0	0	0	0.333	--			
N = M15	0.375	0	0	0	0	0	0	0	0	0.455	0	0	0	--		
O = P5	0	0.6	0	0.4	0.533	0	0.722	0	0.6	0	0.133	0	0	0	--	
P = S24	0.333	0	0	0	0	0	0	0	0	0.75	0	0	0	0.583	0	--

- Dari matrik kemiripan koefisien akan dipilih koefisien kemiripan yang paling besar untuk dijadikan *cluster* utama. Yaitu baris mesin H1 dan kolom mesin D23 dengan nilai 1 (ditandai dengan lingkaran).
- Nilai koefisien kemiripan berikutnya dihitung dengan menggunakan kedekatan antara mesin H1 dan D23. Keduanya dapat dikelompokkan menjadi satu kelompok mesin, sehingga rumusan untuk menghitung koefisien kemiripan antara dua grup sebagai berikut:

$$S_{ij} = \frac{S_{ij}}{N_i \times N_j}$$

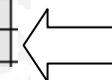
Dengan:

- $S_{ij}$  = Hasil dari penghitungan rata rata
- $s_{ij}$  = Jumlah dari semua koefisien kemiripan yang ada diantara kedua grup
- $N_i, N_j$  = Jumlah mesin di grup i dan j

$$S_{D23, H1, Gr\ tg\ B} = S_{CH, F} = \frac{S_{CF} + S_{HF}}{2 \times 1} = \frac{0,25 + 0,25}{2 \times 1} = 0,25 \text{ ( tanda panah)}$$

Tabel 4.9 Perhitungan koefisien kemiripan tahap 2

	A	B	C,H
A = D21	--		
B = D22	0	--	
C,H = D23,H1	0	0	--
D = Gr pot	0	0.222	0
E = Gr Tg A	0	0.3	0
F = Gr Tg B	0	0	0.25



Dengan memakai data yang telah dibuat pada perhitungan koefisien kemiripan tahap 1 (Tabel 4.8), maka didapat nilai  $s_{ij}$ ,  $N_i$  dan  $N_j$  . Koefisien seluruh sel tetap, kecuali sel sel yang mengalami penggabungan yaitu semua sel pada baris dan kolom D23,H1 (semua sel yang berwarna abu abu). Dengan menggunakan rumus yang sama dengan yang sebelumnya maka didapat nilai koefisien untuk keseluruhan matrik pada tabel 4.9 seperti terlihat di bawah ini:

Tabel 4.9 Perhitungan koefisien kemiripan tahap 2

	A	B	C,H	D	E	F	G	I	J	K	L	M	N	O	P
A = D21	--														
B = D22	0	--													
C,H = D23,H1	0	0	--												
D = Gr pot	0	0.222	0	--											
E = Gr Tg A	0	0.3	0	0.25	--										
F = Gr Tg B	0	0	0.25	0	0	--									
G = Gt Man 35	0	0.471	0	0.125	0.333	0	--								
I = H3	0	0.385	0	0	0.308	0	0.5625	--							
J = L13	0.182	0	0	0	0	0	0	0	--						
K = L15	0	0.1	0	0	0.25	0	0	0	0	--					
L = L17	0	0	0	0	0	0.25	0	0	0	0	--				
M = M12	0	0	0.5	0	0	0.5	0	0	0	0	0.333	--			
N = M19	0.375	0	0	0	0	0	0	0	0.455	0	0	0	--		
O = P7	0	0.6	0	0.4	0.533	0	0.722	0.6	0	0.133	0	0	0	--	
P = S32	0.333	0	0	0	0	0	0	0	0.75	0	0	0	0.583	0	--

Untuk keseluruhan tahapan hasil perhitungan dengan metode ALCA dapat dilihat pada lampiran 1

Dari keseluruhan proses pembuatan kelompok mesin (dapat dilihat di lampiran 1) dengan metode ALCA ini diketahui hasil perhitungan koefisien kemiripan tahap ke 13

Tabel 4.10 Perhitungan koefisien kemiripan tahap 13

	AJPN	BGOI	CH,FML	DEK
AJPN = D18 – L9 – S24 – M15	--			
BGOI = D22 - Gt man 27 – P5 - H3	0	--		
CH,FML = D23 - H1, Gr tg B – M8 – L13	0	0	--	
DEK = Gr pot 20 - Gr tg A - L11	0	0,006	0	--

Dari tabel 4.10 diatas diperoleh hasil perhitungan dengan nilai tertinggi yaitu 0,006 (tanda lingkaran) sehingga dari tabel diatas dapat dikelompokkan antara kelompok mesin D22, Gt man 27, P5, H3 dengan kelompok mesin Gr pot 20, Gr tg A, L11 sehingga pengelompokan ini menjadi seperti tabel 4.11 dibawah ini

Tabel 4.11 Perhitungan koefisien kemiripan tahap 14

	AJPN	BGOI, DEK	CHFML
AJPN = D18 – L9 – S24 - M15	--		
BGOI, DEK = D22 - Gt man 27 – P5 - H3 , Gr pot 20 - Gr tg A - L11	0	--	
CHFML = D23 - H1 - Gr tg B – M8 - L13	0	0	--

Dari tabel diatas diperoleh koefisien untuk semua sel bernilai 0 (nol) artinya diantara kelompok kelompok mesin itu sudah tidak mempunyai hubungan kedekatan sehingga kelompok mesin tersebut tidak perlu dikelompokkan lagi. Dari hasil ini diperoleh 3 kelompok mesin yaitu:

- Grup mesin 1
  - grup mesin 2
  - grup mesin 3
- |        |              |            |
|--------|--------------|------------|
| 2. D18 | 1. D22       | 1. D23     |
| 3. L9  | 2. Gt man 27 | 2. H1      |
| 4. S24 | 3. P5        | 3. Gr tg B |
| 5. M15 | 4. H3        | 4. M8      |
|        | 5. Gr pot 20 | 5. L13     |
|        | 6. Gr tg A   |            |
|        | L11          |            |



### 4.8 Pembuatan Tabel Frekuensi

Setelah didapat matrik *routing* berdasarkan kelompok, langkah selanjutnya dibuat matrik yang menunjukkan urutan proses permesinan dari masing masing *part*. Pembuatan matrik ini masih menggunakan data dari tabel 4.5 Data routing.

Tabel 4.5 Data *Routing*

No	Kode <i>part</i>	<i>Routing</i>
1	P1	Gr tg B – M.8 – D.23 – H.1
2	P2	Gt man 27– P.5 – D.22 – H.3
3	P3	Gt man 27– P.5 – D.22 – H.3

Sehingga diperoleh matrik urutan proses, dimana matrik ini nantinya digunakan untuk membuat tabel frekuensi dan tabel bobot untuk masing masing kelompok mesin. Berikut ini matrik urutan proses:

Tabel 4. 13 Matrik urutan proses

Part \ Mesin	P1	P7	P19	P23	P2,P3, P4,P5, P6	P8	P9	P21 P22	P24 P33	P25	P26 P27	P30	P31 P32 P34	P15	P16	P17	P18	P20	P28	P14	P12 P13	P29	P10 P11	
D23	3																							
H1	4																							
M8	2		2																					
L13		2	3																					
Gr tg B	1	1	1	1																				
Gt man 27					1			1	5	1	1	1	1											
L11						2	2																	
Gr tg A						1	1	4	3	4		4												
Gr pot 20										2														
D22					3		5		5	2														
H3					4			4			3													
P5					2	3	3	2	6	3	6	3	2	5	2									
D18															2			3	5	4				
M15																2	3	2	3	3				3
L9														2			2	2	2	2	2	2	2	2
S24														1	1	1	1	1	1	4	1	1	1	1

Dari hasil perhitungan dengan metode ALCA diatas diketahui kelompok mesin yang terbentuk. Dengan menggabungkan tabel 4.13 (Matrik urutan proses) dan Lampiran 4 (Peta Aliran Proses) didapat tabel frekuensi untuk masing masing grup.

Maka untuk tabel frekuensi masing-masing grup dengan jumlah pemesanan 1200 pompa jenis *Deep Wheel Hand Pump* yaitu:

Tabel 4.14 Frekuensi untuk grup 1

	D18	L9	S24	M15
D18	--	0	0	0
L9	0	--	120	330
S24	150	561	--	130
M15	60	0	120	--

Tabel 4.15 Frekuensi untuk grup 2

	D22	Gt man27	P5	H3	Gr pot 20	Gr tg A	L11
D22	--	0	110	480	0	0	0
Gt man 27	30	--	848	0	80	0	0
P5	480	0	--	0	0	420	0
H3	0	240	0	--	0	80	0
Gr pot 20	0	0	80	0	--	0	0
Gr tg A	180	0	80	240	0	--	300
L11	0	0	300	0	0	0	--

Tabel 4.16 Frekuensi untuk grup 3

	D23	H1	Gr tg B	M12	L17
D23	--	200	0	0	0
H1	0	--	0	0	0
Gr tg B	0	0	--	240	100
M12	200	0	0	--	40
L17	0	0	0	0	--

#### 4.9. Penyusunan Urutan Mesin

Berdasarkan rumus  $\min TC = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m C_{ij} F_{ij} d_{ij}$

Dengan TC = Biaya pengangkutan total

$C_{ij}$  = Biaya perpindahan per satuan jarak dari mesin i ke mesin j

$F_{ij}$  = Frekuensi perpindahan dari mesin i ke mesin j

$d_{ij}$  = Jarak antara titik pusat mesin i ke j

Biaya ( $C_{ij}$ ) *material handling* tiap satuan jarak dianggap sama dan dimisalkan sama dengan 1 karena menggunakan alat angkut yang sama. Sedangkan untuk jarak antar mesin diperoleh dari perhitungan kebutuhan luasan mesin yang disertai kelonggaran 50% (Tabel 4.17 Kebutuhan luasan mesin produksi yang dianjurkan.)

Untuk lebih lengkapnya dapat dilihat pada pada tabel 4.17 berikut ini:

Tabel 4.17 Kebutuhan luasan mesin produksi yang dianjurkan

No	Mesin	Ukuran (m x m)	Luasan (m <sup>2</sup> )	Kebutuhan luasan mesin dg kelonggaran 50%	Ukuran panjang mesin yang dianjurkan	Setengah panjang mesin yang dianjurkan
<b>Grup 1</b>						
1	D18	0,32 x 0,76	0,2432	0,3648	0,48	0,24
2	L9	2,63 x 0,77	2,0251	3,0377	3,945	1,9725
3	S24	1,53 x 0,5	0,765	1,1475	2,295	1,1475
4	M15	1,35 x 0,52	0,702	1,053	2,025	1,0125
<b>Grup</b>						
5	D22	0,61 x 1,01	0,6161	0,9242	0,915	0,4575
6	P5	1,15 x 0,4	0,46	0,69	1,725	0,8625
7	Gt man 27	0,24 x 1,5	0,276	0,414	0,276	0,138
8	H3	0,8 x 1,1	0,88	1,32	1,2	0,6
9	Gr pot 20	0,43 x 1,16	0,4988	0,7482	0,645	0,3225
10	Gr tg A	1 x 1	1	1,5	1,5	0,75
11	L11	2,1 x 0,85	1,785	2,6773	3,15	1,5751
<b>Grup</b>						
12	D23	0,32 x 0,76	0,2432	0,3648	0,48	3,024
13	H1	0,6 x 0,56	0,336	0,504	0,9	0,45
14	M8	1,35 x 0,52	0,702	1,053	2,025	1,0125
15	Gr tg B	1 x 1	1	1,5	1,5	0,75
16	L13	2,51 x ,69	1,7319	2,5979	3,15	1,8825

Pada langkah selanjutnya akan dibuat tabel bobot untuk masing-masing grup berdasarkan tabel frekuensi. Tabel ini diperoleh dengan cara menjumlahkan frekuensi *part* dari mesin A ke mesin B dengan frekuensi dari mesin B ke mesin A. Berikut ini tabel bobot untuk grup 1.

Tabel 4.18 Bobot untuk grup 1

	D18	L9	S24	M15
D18	--			
L9	0	--		
S24	150	681	--	
M15	60	330	250	--

Misal A = D18  
B = L9  
C = S24  
D = M15

Berdasarkan urutan proses permesinan proses permesinan di grup 1, maka mesin yang menempati urutan pertama pada grup ini adalah S24. Kemudian dari tabel bobot ditentukan urutan selanjutnya berdasarkan nilai tertinggi dari pasangan mesin S24. Dari tabel bobot terlihat untuk bobot terbesar terlihat pada nilai bobot dengan mesin L9 dimana nilainya 681. Sehingga urutan menjadi S24 → L9 atau C → B

Dipilih pasangan pertama C B

Penentuan urutan mesin selanjutnya:

$$C B A = f_{CA} d_{CA} + f_{BA} d_{BA} = 150 (1,1475+3,945+0,24) + 0 = 799,875$$

$$C B D = f_{CD} d_{CD} + f_{BD} d_{BD} = 250 (1,1475+3,945+1,0125) + 330(1,9725+0,24) = 2174,7$$

Dari nilai diatas dipilih pasangan nilai terendah yaitu C B A dengan nilai 799,875 sehingga urutan mesin selanjutnya menjadi C B A, karena mesin pada grup 1 tinggal D, maka urutan mesin secara keseluruhan adalah C B A D atau

S24 → L9 → D18 → M15

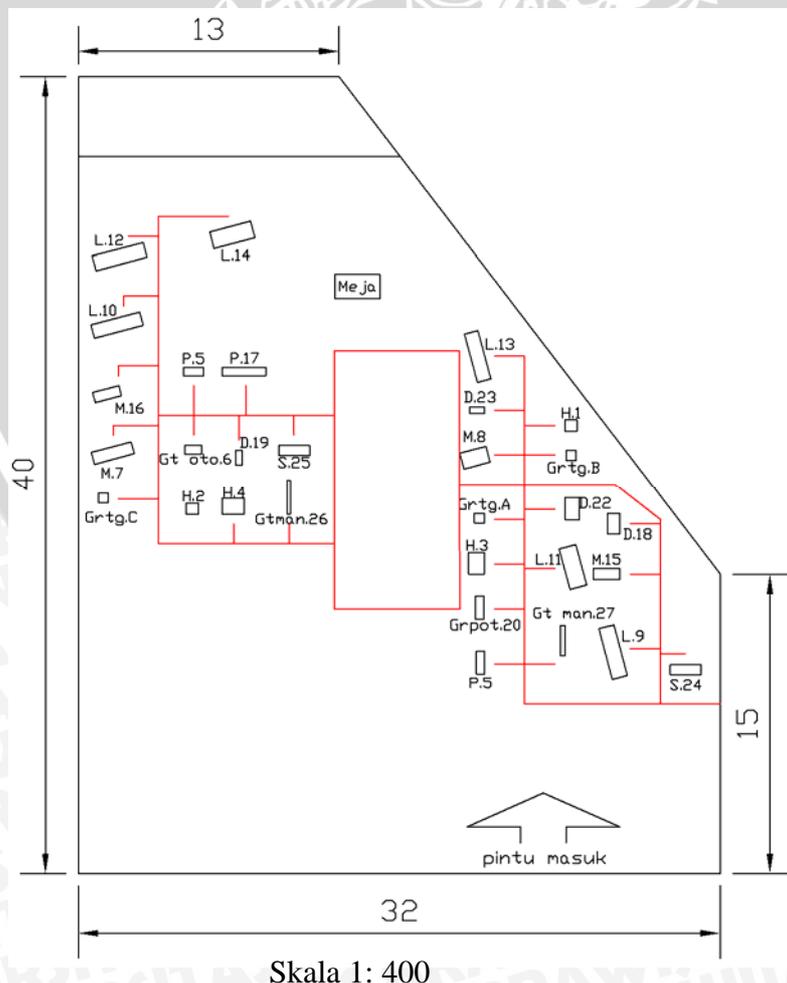
Dengan cara yang sama untuk ketiga grup, maka diperoleh urutan mesin untuk grup lainnya:

Grup 1 : S24 → L9 → D18 → M15

Grup 2 : Gt man 27 → P5 → Gr pot → H3 → L11 → Gr tg A → D22

Grup 3 : Gr tg B → M8 → H1 → D23 → L13

Untuk perhitungan penyusunan urutan mesin secara lengkap dapat dilihat pada lampiran 2. Dari urutan mesin yang terbentuk pada masing masing grup diatas, maka dapat dilakukan penataan ulang pada *layout* yang lama, sehingga diperoleh alternatif *layout* yang baru yang dapat memperpendek lintasan *material handling*. *Layout* baru ini dapat dilihat pada gambar berikut ini:



Skala 1: 400

Gambar 4.10 *Layout* alternatif perusahaan

**4.10 Pengukuran jarak dan waktu *material handling***

Alat yang digunakan dalam *material handling* adalah gerobak tarik. Pada pengamatan mengenai kecepatan diperoleh data sebagai berikut:

4.19 Tabel kecepatan

No	Jarak angkut (m)	Waktu (detik)	Kecepatan (v dalam satuan m/s)
1	10,5	34	0,30
2	35	112	0,31
3	16	54	0,29
4	25,25	87	0,29
5	14	47	0,29
6	11,5	39	0,29
7	10,5	36	0,29
8	7	22	0,31
9	11,5	35	0,32
10	21	68	0,30

$$\text{Kecepatan rata-rata (v)} = \frac{v_1 + v_2 + v_3 + \dots + v_{10}}{10} = \frac{0,30 + 0,31 + 0,29 + \dots + 0,30}{10} = 0,30 \text{ m/s}$$

Diperoleh kecepatan rata-rata 0,30 m/s. Kecepatan ini digunakan untuk menghitung besar waktu *material handling*. Dari *layout* ini, maka jarak lintasan *material handling* yang baru dapat diukur. Untuk jumlah pemesanan produk tahun 2003 sebanyak 1200 buah produk *Deep Well Hand Pump*, panjang lintasan dan waktu *material handling* masing-masing *part* dapat diketahui seperti terlihat pada tabel berikut:

Tabel 4.20 Perbandingan jarak dan waktu *layout* lama dengan *layout* baru Grup 1

No	Part	Panjang lintasan <i>material handling</i> pd <i>layout</i> lama (m)	Panjang lintasan <i>material handling</i> pd <i>layout</i> baru (m)	Selisih jarak ( m )	waktu <i>material handling</i> pd <i>layout</i> lama (menit)	waktu <i>material handling</i> pd <i>layout</i> baru (menit)
1	P15	1602,75	801,25	801,25	89,04	44,51
2	P16	1386	1183,6	202,4	77	65,76
3	P17	817,5	457,5	360	45,42	25,42
4	P18	5178	2375	2803	287,67	131,94
5	P20	2452,5	1325	1127,5	136,25	73,61
6	P28	17310	7500	9810	961,67	416,67
7	P14	2656,5	1360	1296,5	147,59	75,56
8	P12, P13	4356	2196	2160	242	122
9	P29	15030	5850	9180	835	325
10	P10,	5259	2665	2594	292,17	148,05

	P11					
Jumlah	65663,25	30574,35	35088,9	3647,96	1698,58	

Tabel 4.21 Perbandingan jarak dan waktu *layout* lama dengan *layout* baru Grup 2

No	Part	Panjang lintasan <i>material handling</i> pd <i>layout</i> lama (m)	Panjang lintasan <i>material handling</i> pd <i>layout</i> baru (m)	Selisih jarak (m)	waktu <i>material handling</i> pd <i>layout</i> lama (menit)	waktu <i>material handling</i> pd <i>layout</i> baru (menit)
11	P2, P3, P4,	14004	6264	7740	778	348
12	P5, P6	7002	3162	3840	389	175,67
13	P8	20550	10550	10000	1141,67	586,11
14	P9	14625	7200	7425	812,5	400
15	P21, P22	16515	8460	8055	917,5	470
16	P24, P33	6090	3240	2850	338,33	180
17	P25	2408	1791	617	133,78	99,5
18	P26, P27	4455	3100	1355	247,5	172,22
19	P30	3486	2856	632	193,78	158,67
20	P31, P32, P34	1086	1092	-6	60,33	60,67
Jumlah		154465	80389	74076	8581,39	4466,06

Tabel 4.22 Perbandingan jarak dan waktu *layout* lama dengan *layout* baru Grup 3

No	Part	Panjang lintasan <i>material handling</i> pd <i>layout</i> lama (m)	Panjang lintasan <i>material handling</i> pd <i>layout</i> baru (m)	Selisih jarak (m)	waktu <i>material handling</i> pd <i>layout</i> lama (menit)	waktu <i>material handling</i> pd <i>layout</i> baru (menit)
21	P1	8823,75	9555	-731,25	490,21	530,83
22	P7	22250	12350	9900	1236,11	686,11
23	P19	8800	6150	2650	488,89	341,67
24	P23	4110	2580	1530	228,33	143,33
Jumlah		43983,75	30635	13348,75	2443,54	1701,94

Dari tabel dapat dilihat bahwa terjadi pengurangan jarak dan waktu *material handling* antara *layout* lama dengan *layout* baru yang dapat dikelompokkan pada tiga grup:

1. Grup 1

Pada grup ini terdiri dari beberapa komponen yaitu:

- |        |        |         |
|--------|--------|---------|
| 1. P10 | 5. P14 | 9. P18  |
| 2. P11 | 6. P15 | 10. P20 |
| 3. P12 | 7. P16 | 11. P28 |



4. P13

8. P17

12. P29

Dari tabel dibawah ini terlihat bahwa pada grup 1 terjadi pengurangan jarak *material handling* dari 65.663,25 meter menjadi 30.574,35 meter dan penghematan waktu dari 3647,96 menit menjadi 1698,58 menit sehingga terjadi penghematan jarak dan waktu *material handling* sebesar 53,44 % .Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 4.12



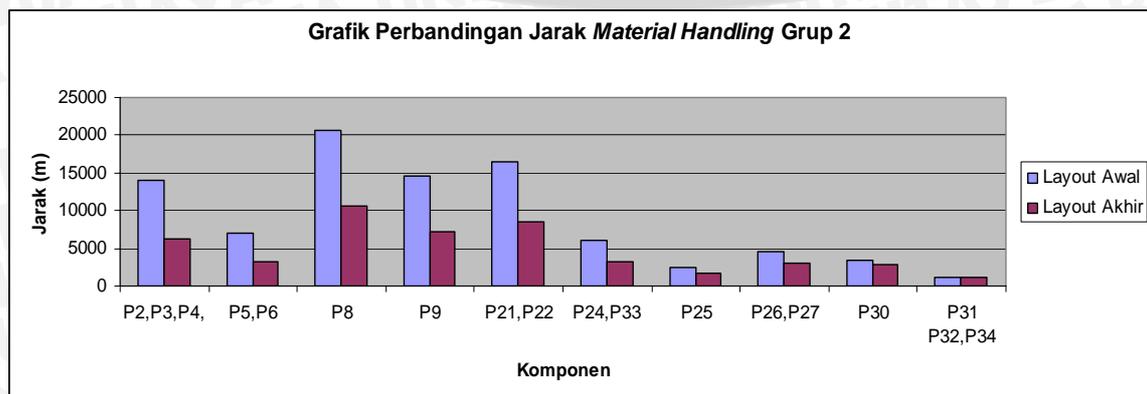
Gambar 4.12 Grafik Perbandingan Jarak *Material Handling* Grup 1

## 2. Grup 2

Pada grup ini terdiri dari beberapa komponen yaitu:

- |       |        |         |         |         |
|-------|--------|---------|---------|---------|
| 1. P2 | 5. P6  | 9. P22  | 13. P26 | 17. P32 |
| 2. P3 | 6. P8  | 10. P24 | 14. P27 | 18. P34 |
| 3. P4 | 7. P9  | 11. P33 | 15. P30 |         |
| 4. P5 | 8. P21 | 12. P25 | 16. P31 |         |

Dari tabel terlihat dibawah ini bahwa pada grup 2 terjadi pengurangan jarak *material handling* dari 154.465 meter menjadi 80389 meter dan penghematan waktu dari 8581,39 menit menjadi 4466,06 menit sehingga terjadi penghematan jarak dan waktu *material handling* sebesar 47,97 % .Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 4.13



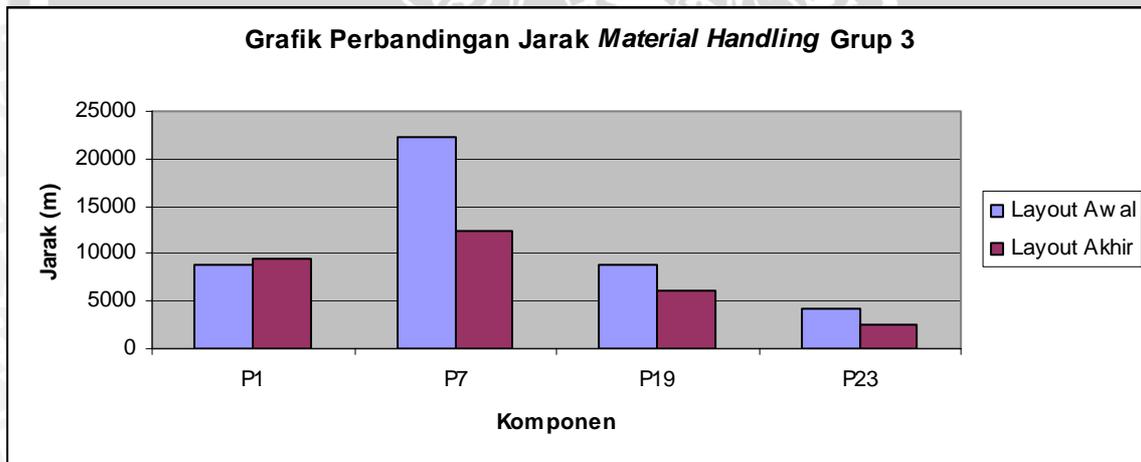
Gambar 4.13 Grafik Perbandingan Jarak *Material Handling* Grup 2

3. grup 3

Pada grup ini terdiri dari beberapa komponen yaitu:

1. P1
2. P7
3. P19
4. P23

Dari tabel dibawah ini terlihat bahwa pada grup 3 terjadi pengurangan jarak *material handling* dari 43.983,75 meter menjadi 30.635 meter dan penghematan waktu dari 2443,54 menit menjadi 1701,94 menit sehingga terjadi penghematan jarak dan waktu *material handling* sebesar 30,35 % .Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 4.14



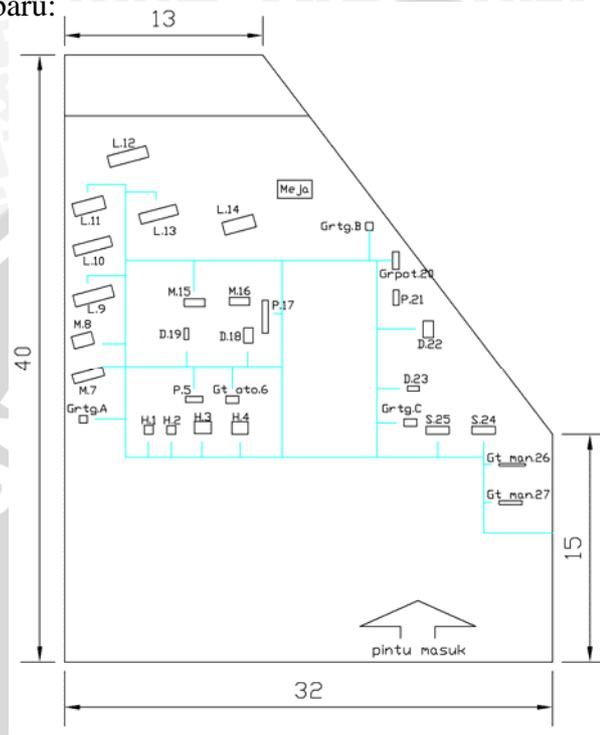
Gambar 4.14 Grafik Perbandingan Jarak *Material Handling* Grup 3

Sehingga total penghematan yang terjadi pada pembuatan 1200 unit *Deep Well Hand Pump* di perusahaan ini dengan adanya *layout* baru adalah sebesar 46,39 % yaitu terjadi dengan adanya pengurangan jarak *material handling* dari 264112 meter menjadi 141598,35 dan pengurangan waktu dari 244,55 jam menjadi 131,11 jam

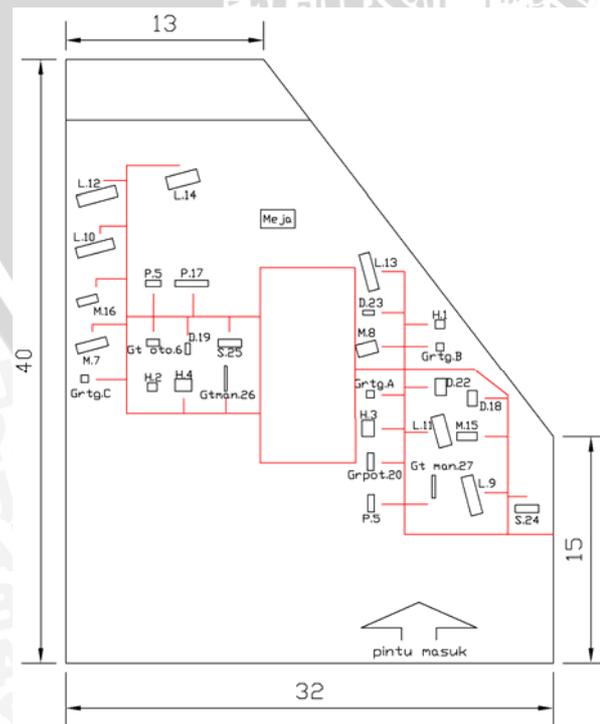
Dengan adanya pengurangan jarak dan waktu *material handling* berarti proses produksi menjadi lebih cepat dan waktu yang dikeluarkan untuk aktifitas *material handling* tidak terbuang percuma sehingga secara tidak langsung waktu yang terbuang tersebut dapat dipakai untuk kegiatan proses produksi sehingga dapat meningkatkan

keuntungan perusahaan. Oleh karena itu perancangan ulang tata letak fasilitas produksi dengan menggunakan konsep *group technology* dapat digunakan sebagai alternatif perusahaan dalam merancang ulang tata letak fasilitas produksinya

Berikut ini perbandingan antara *layout* awal perusahaan dengan *layout* alternatif yang baru:



(a)



(b)

Skala 1: 500

Gambar 4.15 (a) *Layout* awal, (b) *Layout* Alternatif

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan dan analisa data yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan:

- a. Perancangan ulang tata letak fasilitas produksi menggunakan konsep *group Technology* pada PT. Kemajuan Industrindo menghasilkan *layout* alternatif yang dapat meminimalkan jarak dan waktu *material handling*.
- b. Dari *layout* yang baru dapat dilihat bahwa terjadi perubahan lintasan *material handling* yang lebih teratur
- c. Jarak *material handling* yang diperoleh:
  - *Layout* awal: 264.112 meter
  - *Layout* akhir: 141.598,35 meter
- d. Waktu *material handling* yang diperoleh:
  - *Layout* awal: 244,55 jam
  - *Layout* akhir: 131,11 jam

#### 5.2 Saran

Setelah dilakukan penelitian ini, maka akan diberikan saran saran yang berguna untuk menindaklanjuti hal-hal yang kurang sempurna dalam penelitian ini

- a. Diharapkan penelitian tentang *group technology layout* ini dapat dikembangkan pada semua mesin dan produk perusahaan, agar didapatkan hasil penelitian yang lebih lengkap sehingga dapat digunakan perusahaan sebagai alternatif
- b. Bagi perusahaan perlu segera dilakukan penataan ulang tata letak fasilitas produksinya karena secara teoritis hasil yang didapatkan berpengaruh nyata terhadap kondisi yang ada sekarang
- c. Untuk penelitian selanjutnya diharapkan dapat dibuat penjadwalan produksi yang baru yang mendukung tata letak alternatif sehingga pada aliran materialnya nanti

tidak terjadi penumpukan komponen yang dapat mengganggu kelancaran *material handling* sehingga mempengaruhi waktu *material handling*

## DAFTAR PUSTAKA

- Ahyani, Agus. 1989. *Manajemen Produksi*. Yogyakarta: BPFE
- Assauri, Sofyan. 1990. *Manajemen Produksi*. Jakarta: Lembaga Penerbit FEUI
- Bedworth, D. D. M. R. Henderson dan P.M. Wolfe. 1991. *Computer Integrated Design and Manufacturing*. Singapore: Mc Graw-Hill, Inc
- Britton, Graime. 2000. *Group Technology Notes*. Tampere University of Technology
- Chan, H. M. 1981. *Design and Control of Cellular Manufacturing*. Birmingham: University of Aston
- Handoko, Suhaimin. 1996. *Prosedur penelitian: Suatu Pendekatan Pabrik*. Jakarta: Rineka Cipta
- Ma'arif, M.S. 1995. *Diktat Kuliah Group Technology*. Malang
- Nangoi, R.A. 1994. *Manajemen Pabrik*. Jakarta: Balai Aksara
- Purnomo, Hari. 2004. *Perencanaan dan Perancangan Fasilitas*. Yogyakarta: Graha Ilmu
- Sutalaksana, Iftikar Z. Ruhana Anggawisastra. dan John H Tjakraatmadja. 1979. *Teknik Tata Cara Kerja*. Jurusan Teknik Industri Institut Teknologi Bandung, Bandung
- Wignjosubroto, Sritomo. 2003. *Tata Letak Pabrik dan Pемindahan Bahan*. Jakarta: Guna Widya