



PERPUSTAKAAN PUSAT
UNIVERSITAS INDONESIA

**ANALISA RENCANA PERUBAHAN TATA LETAK PABRIK
DITINJAU DARI ESTIMASI PENGARUHNYA TERHADAP
PRODUKTIVITAS
(STUDI KASUS PADA PT. XYZ)**

Oleh

**YENNY WIDLANTY RW
8697030756**



T

658.401
Wid
a

**Program Studi Teknik Industri
Program Pasca Sarjana Bidang Ilmu Teknik
Universitas Indonesia**

JULI 2001

**ANALISA RENCANA PERUBAHAN TATA LETAK
PABRIK DITINJAU DARI ESTIMASI PENGARUHNYA
TERHADAP PRODUKTIVITAS
(STUDI KASUS PADA PT. XYZ)**

Oleh

**YENNY WIDLANTY RW
8697030756**



TESIS INI DIAJUKAN UNTUK MELENGKAPI SEBAGIAN
PERSYARATAN MENJADI MAGISTER TEKNIK

**Program Studi Teknik Industri
Program Pasca Sarjana Bidang Ilmu Teknik
Universitas Indonesia**

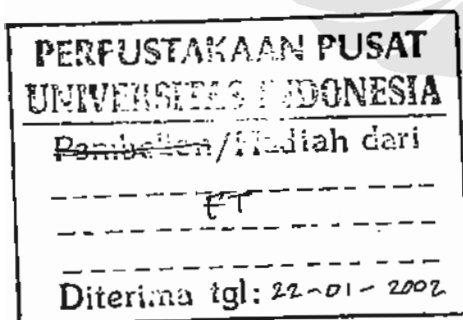
PERNYATAAN KEASLIAN TESIS

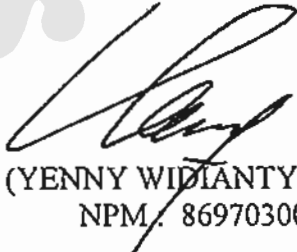
Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tesis dengan judul :

**ANALISA RENCANA PERUBAHAN TATA LETAK FASILITAS PABRIK
DITINJAU DARI ESTIMASI PENGARUHNYA TERHADAP
PRODUKTIVITAS
(STUDI KASUS PADA PT. XYZ)**

yang dibuat untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Magister Teknik pada Bidang khusus Manajemen Industri, Program Studi Teknik Mesin, Universitas Indonesia, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari tesis yang sudah dipublikasikan dan atau pernah dipakai untuk mendapat gelar Magister di Lingkungan Universitas Indonesia maupun di Perguruan Tinggi atau Instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Jakarta, Juli 2001




(YENNY WIDIANTY RW)
NPM. 8697030013

07292

PERSETUJUAN

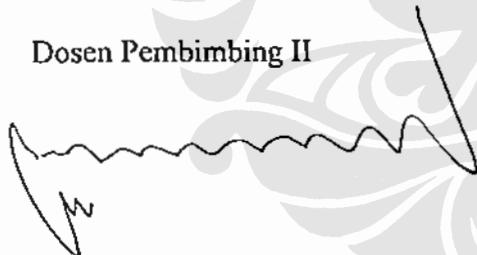
Tesis dengan judul :

**“ANALISA RENCANA PERUBAHAN TATA LETAK FASILITAS
PABRIK DITINJAU DARI ESTIMASI PENGARUHNYA TERHADAP
PRODUKTIVITAS”
(STUDI KASUS PADA PT. XYZ)**

Dibuat untuk melengkapi persyaratan kurikulum program Magister Bidang Ilmu Teknik, Universitas Indonesia, guna memperoleh gelar Magister Teknik pada Bidang khusus Manajemen Industri Program Studi Teknik Mesin.

Tesis ini telah disetujui dalam sidang ujian tesis.

Dosen Pembimbing II

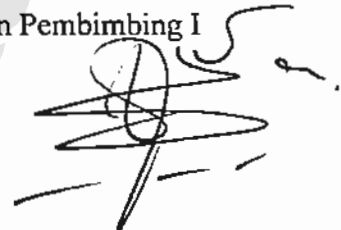


(Ir. Boy Nurcahyo M. , MSIE)

NIP. 131475474

Depok, 24 Juli, 2001

Dosen Pembimbing I



(Dr. Ir. Sunaryo)

NIP. 131473842

UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan mengucapkan Alhamdulillah Rabbil 'Aalamiin, penulis bersyukur atas nikmat dan pertolongan Allah S.W.T, sehingga tesis ini dapat diselesaikan dengan baik. Untuk itu pada kesempatan ini penulis juga mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ir. Dachyar, MSc, sebagai ketua Program Studi Teknik Industri.
2. Dr. Ir. Sunaryo sebagai pembimbing I, atas kontribusinya dalam penentuan judul, bimbingan ,saran dan diskusi selama penelitian
3. Ir. Boy Nurcahyo, sebagai pembimbing II, atas kontribusinya dalam penentuan judul, bimbingan ,saran dan diskusi selama penelitian
4. Dr. T. Yuri M. Zagloel, sebagai koordinator Tesis
5. Ir. Erlinda Muslim, MEE atas rekomendasi dan dorongan yang diberikan untuk lebih maju.
6. Seluruh Dosen dan Karyawan di Program Studi Teknik Mesin dan Program Studi Teknik Industri Universitas Indonesia.
7. Seluruh Staff dan Karyawan PT. XYZ tempat penulis melakukan penelitian
8. Institut Teknologi Indonesia, atas bantuan beasiswa yang telah diberikan
9. Program Beasiswa TMPD
10. Seluruh keluarga khususnya Mama dan Dede atas pengertian, dorongan dan do'anya

Jakarta, Juli 2001

(Yenny Widianty RW)
NPM : 8697030013

ABSTRAK

Dalam era global dimana dunia bisnis makin kompetitif, maka selain akan bersaing dalam hal kualitas produk dan pelayanan, untuk tetap eksis dan memenangkan persaingan, setiap pelaku bisnis dituntut untuk selalu meningkatkan efisiensi dengan mereduksi berbagai pemborosan yang terjadi. Parameter yang biasa digunakan untuk mengukur aspek efisiensi dengan tetap memperhatikan aspek efektivitas pencapaian tujuan adalah produktivitas. Untuk meningkatkan produktivitas, banyak alternatif strategi dan pendekatan perbaikan yang dapat dikembangkan.

PT. XYZ merupakan salah satu perusahaan yang mencoba memperbaiki produktivitas dan performansi lingkungan fisiknya dengan merencanakan perubahan tata letak. Perusahaan ini, merupakan salah satu perusahaan swasta Nasional, yang memproduksi Produk *metal sheet* dan peralatan listrik seperti *Motor Control Center*, *Indoor & outdoor Lighting Fixtures*, dan lain lain, secara *job order*.

Karena perubahan tata letak akan menimbulkan berbagai konsekuensi maka, permasalahan pokok yang masih dipertimbangkan oleh pihak manajemen adalah, apakah terdapat alasan yang cukup untuk melakukan perubahan, seberapa jauh urgensi/ prioritas masing – masing elemen masalah fasilitas tersebut untuk dirubah, *item* biaya apa saja yang harus dikeluarkan, serta bagaimana pengaruh usulan perubahan tata letak tersebut terhadap produktivitas.

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan pada tesis ini diketahui bahwa terdapat dua alasan pokok yang mendasari munculnya pemikiran untuk mengevaluasi kembali tata letak fasilitas produksi yang ada saat ini yaitu alasan yang berkaitan dengan rencana perubahan disain box panel dengan model *knock down*, perubahan sistem produksi produk *metal sheet* menjadi *mass productions*, rencana perbaikan lingkungan pabrik dengan membangun Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) serta alasan permasalahan tata letak yang terjadi saat ini, yang berkaitan dengan *loss manhour* produksi dan pemborosan waktu *material handling* karena jarak fasilitas proses yang berkaitan terlalu jauh. Sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat alasan yang cukup untuk melakukan perubahan tata letak (*re-layout*). Dimana hasil penilaian terhadap sumber masalah dengan metode *paired comparisons* menunjukkan bahwa lokasi proses Treatment & Painting, serta proses perakitan & testing panel merupakan unit proses yang menjadi sumber masalah utama yang perlu diubah tata letaknya.

Dari hasil evaluasi terhadap disain *re-layout* yang diajukan, dapat disimpulkan bahwa perubahan lokasi dan jarak antar fasilitas, diperkirakan berpotensi meningkatkan efisiensi dengan menurunkan material handling cost pada bagian manufacturing sebesar 26 %, assembling 22.1 %, dan Treatment & Painting sebesar 66.8 %, serta meningkatkan performansi fisik pabrik dan lingkungan kerja menjadi lebih baik, sehingga memberikan potensi pada kenaikan produktivitas produksi.

Ditinjau dari alokasi space, disain *re-layout* yang diajukan ini mengakibatkan *Space utilization efficiency (SUE) ratio* menurun sebesar 28.28 % *Aisle Space Efficiency (ASE) ratio* menurun sebesar 52.9 % dan *Aisle Space Potensial (ASP) ratio* juga rata-rata menurun sebesar 145 %.

Akan tetapi penurunan efisiensi penggunaan space ini diimbangi dengan meningkatnya performansi dan kualitas lingkungan pabrik serta peluang yang lebih besar untuk meningkatkan kapasitas produksi.

ABSTRACT

In the globalization era when business is more competitive, a businessman is required to increase efficiency by reducing waste of money in order that the business itself to exist and wins the competition, besides, he also to compete in the product quality and service. The parameter used to measure the efficiency based on effectiveness aspect is productivity. To increase productivity, strategies and improvement need to be developed.

PT. XYZ is one of the companies which tries to improve productivity and performance of physical environment by re planning its layout. PT.XYZ is a National Private Limited Company with many activities in engineering and manufacturing that produces metal sheet product and electric equipment, such as Motor Control Center, Indoor and Outdoor Lighting Fixtures, etc, job-orderly.

As the change of the layout may have consequences, the main problem considered by the management is if there are enough reasons to cause the changes – how urgent each element of facilities is changed, cost items should be spent, and the effect of re-layout proposal to the productivity.

The result of the research done in the theses shows that there are two main reasons cause the re-evaluation of the layout of current product facility. The first reason is related to the changing of plan of panel box design with knock down model, the production system of metal sheet becomes mass production, and the development plan of the factory environment by building Installation of Managing Waste Water (IPAL) the second reasons is the lost of production man hour and the waste of time on material handling due to the long distance of the related facility process. So, it can be concluded that there are enough reasons to make the re-layout. The result of evaluation on the problem source using paired comparisons method shows that the process location of Treatment, Painting and the assembling process & Testing Panel are the main sources that should be re-layout.

Result from the evaluation of on the design of re-layout proposed, it can be concluded that the changes of locations and the distances of all facilities are thought to be potential in increasing efficiency- decreasing material handling cost on manufacturing is 26%, assembling is 22,1%, Treatment & Painting is 66,5%, and making the performance of the factory and working atmosphere better, so that they will increase the development of the production productivity.

Considered from the space allocation, the proposed re- layout design causes the Space Utilization Efficiency (ASE) ratio decreases 28,28 %, Aisle Space Efficiency (ASE) ratio decreases 52,9 % , and Aisle Space Potential (ASP) ratio also decreases 145 % in average.

However, the decrease of efficiency in using the space must be balanced with the increasing performance and the quality of factory environment, as will as better opportunity to increase production capacity.



DAFTAR ISI

	halaman
JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN TESIS	ii
PERSETUJUAN	iii
UCAPAN TERIMAKASIH	iv
ABSTRAK	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	xi
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Pembatasan Masalah	3
1.5 Sistematika Penulisan	4
BAB 2 LANDASAN TEORI	
2.1 Konsep Produktivitas	6
2.2 Hubungan Perancangan Tata Letak Pabrik Dengan Produktivitas.....	8
2.3 Perancangan dan Evaluasi Tata Letak Pabrik.....	9
2.4 Perubahan Tata Letak Pabrik Guna Meningkatkan Produktivitas.....	22
2.5 Produktivitas Pada Aktivitas <i>Material Handling</i>	25
2.6 Penentuan Prioritas dengan Metode Paired Comparisons	39
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	40
3.1 Studi Pendahuluan	42
3.2 Perumusan Masalah dan Tujuan Penelitian	42
3.3 Penentuan Variabel dan Pendekatan Penelitian	42
3.4 Metode Pengumpulan Data	43
3.5 Validasi Data	44

3.6 Metode Pengolahan Data	45
3.7 Metode Analisa dan Pengambilan Kesimpulan	48
BAB 4 PENGUMPULAN & PENGOLAHAN DATA	
4.1 Pengumpulan Data	50
4.2 Pengolahan Data	68
BAB 5 ANALISA	
5.1 Analisa Permasalahan Tata Letak	76
5.2 Analisa Potensi Tata Letak Dalam Menyelesaikan Masalah	78
5.3 Analisa Estimasi Potensi Tata Letak Usulan Dalam Meningkatkan Produktivitas.	91
5.4 Analisa konsekwensi biaya perubahan tata letak	94
BAB 6 KESIMPULAN & SARAN	
6.1 Prioritas Permasalahan Tata Letak	95
6.2 Estimasi Potensi dan Pengaruh Tata letak usulan dalam meningkatkan produktivitas	96
6.3 Konsekwensi Implementasi Usulan Perubahan Tataletak	97
DAFTAR PUSTAKA	99
LAMPIRAN	
Lampiran A : Struktur Orgnisasi PT. XYZ	100
Lampiran B : <i>Multi Product Process chart</i>	103
Lampiran C : Disain tata letak Pabrik PT. XYZ saat ini	103
Lampiran D : Penentuan Bobot dan Prioritas dengan Metode <i>paired comparison</i>	104
Lampiran E : Disain tata letak Pabrik Usulan (re-layout).....	115
Lampiran F : <i>From To Chart</i> Jumlah Komponen dan skala prioritas kedekatan antar fasilitas.....	116
Lampiran G : <i>From To Chart</i> Jarak dan <i>Material Handling Cost</i> Tata Letak saat ini dan Usulan	140
Lampiran H : Alokasi <i>Space</i> Pabrik Pada Tata Letak Sekarang Dan Usulan	156

DAFTAR GAMBAR

	halaman
Gambar 2.1. : Grafik perbedaan berbagai layout terhadap biaya dan kapasitas produksi	16
Gambar 2.2. : Peran Perencanaan Aliran Barang Terhadap Keberhasilan Perusahaan	24
Gambar 2.3. : Macam-macam pola aliran.....	31
Gambar 3.1. : Kerangka Penelitian	41
Gambar 4.1. : Flow Chart Urutan Proses Produksi Panel Control.....	56
Gambar 4.2. : Flow Chart Urutan Proses Produksi Bracket AC.....	58
Gambar 4.3. : Flow Chart Urutan Proses Produksi Casing Tape Deck	59
Gambar 4.4. : Flow Chart Urutan Proses Produksi Saringan knalpot	60
Gambar 4.5. : Flow Chart Urutan Proses Produksi Cable tray & cable header	61
Gambar 4.6 : Flow Chart Urutan Proses Produksi Ventilasi.....	63
Gambar 4.7 : Prinsip Pengolahan Air Limbah PT. XYZ	65
Gambar 4.8 : Struktur Masalah Produktivitas Tata Letak Fasilitas Produksi	70
Gambar 5.1 : Pola aliran proses manufaktur Box Panel/ Metal Sheet	84

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1 : Waktu Baku Proses & Kapasitas Produksi Per Tahun Divisi Manufacturing	52
Tabel 4.2 : Perkiraan Kapasitas Saat Ini Berdasarkan Jumlah shift Kerja	53
Tabel 4.3 : Kapasitas Per Tahun Divisi Assembling dan Logistik	54
Tabel 4.4 : Permasalahan Tata Letak Pabrik Saat ini	67
Tabel 4.5 : Hasil Perhitungan Indeks perubahan MHC Tata Letak Lama Vs Usulan	73
Tabel 4.6 : Hasil Perhitungan Direct Labor Handling Loss (DLHL) <i>Ratio</i>	74
Tabel 4.7 : Hasil Perhitungan <i>Space utilization efficiency (SUE) Ratio</i>	75
Tabel 4.8 : Hasil Perhitungan <i>Aisle Space efficiency (ASE) Ratio</i>	76
Tabel 5.1 : Resume Bobot dan Ranking Prioritas Masalah Fasilitas Divisi <i>Manufacturing</i>	83
Tabel 5.2 : Resume Bobot dan Ranking Prioritas Masalah Fasilitas Divisi <i>Assembling</i>	84
Tabel 5.3 : Resume Bobot dan Ranking Prioritas Masalah Fasilitas Logistik / Gudang	85
Tabel 5.4 : Resume Bobot dan Ranking Prioritas Masalah Fasilitas Penunjang	86
Tabel 5.5 : Indeks Perubahan Jarak Dan Material Handling Cost (MHC) Tata Letak Sekarang Vs Usulan	91
Tabel 5.6 : Indeks Perubahan Produktivitas Material Handling Tata Letak Sekarang Vs Usulan	95
Tabel 6.1 : Resume Prioritas Masalah Tata Letak	
Tabel 6.2 : Potensi Perubahan Tata Letak yang diusulkan Dalam Menyelesaikan Permasalahan	96

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Dalam era global dimana dunia bisnis makin kompetitif, maka selain akan bersaing dalam hal kualitas produk dan pelayanan, setiap pelaku bisnis juga akan bersaing dalam hal harga. Sehingga untuk tetap eksis dan memenangkan persaingan, mereka juga dituntut untuk selalu meningkatkan efisiensi dengan mereduksi, bila mungkin menghilangkan berbagai pemborosan yang terjadi. Oleh sebab itu hal penting yang menjadi tuntutan usahawan adalah bagaimana cara meningkatkan kualitas produk dengan tetap menekan biaya.

Parameter yang biasa digunakan untuk mengukur aspek efisiensi dengan tetap memperhatikan aspek efektivitas pencapaian tujuan adalah produktivitas. Dimana beberapa referensi mendefinisikan produktivitas sebagai rasio output terhadap input, yang juga dapat diartikan sebagai rasio pencapaian efektivitas dari tujuan yang ingin dicapai terhadap tingkat efisiensi proses untuk menghasilkan produk tersebut.

Secara filosofis parameter produktivitas juga memberikan makna untuk selalu melakukan perbaikan dimana “ Hari ini harus lebih baik dari hari kemarin dan hari esok harus lebih baik dari hari ini “. Sehingga harus selalu diusahakan untuk mencapai kondisi yang lebih baik dari apa yang dihasilkan sebelumnya. Karena merupakan suatu hal yang mustahil bagi kita untuk memenangkan persaingan jika kita senantiasa mengandalkan pada apa yang telah berjalan selama ini sementara perusahaan lain berlomba-lomba untuk menjadi lebih baik dan lebih baik lagi.

Untuk meningkatkan produktivitas, banyak alternatif strategi dan pendekatan perbaikan yang dapat dikembangkan. Salah satu tindakan yang dapat dilakukan untuk meningkatkan produktivitas pada bagian produksi adalah dengan penataan tata letak fasilitas sedemikian sehingga disain area kerja dan tata letak fasilitas produksi tersebut diharapkan dapat meningkatkan efisiensi aktivitas *material handling*, aman dan nyaman sehingga dapat menaikkan produktivitas dan moral kerja operator (pekerja).

PT. XYZ merupakan salah satu perusahaan yang mencoba memperbaiki produktivitasnya dengan melakukan perubahan tata letak. Produk yang dihasilkan perusahaan ini adalah panel listrik dan produk metal sheet dalam berbagai ukuran dan tipe sesuai pesanan.

Untuk menjalankan aktivitas produksi tersebut, awalnya perusahaan ini hanya mempunyai satu gedung (gedung 1) yang digunakan untuk seluruh aktivitas produksi, penunjang dan kantor (termasuk *show room* dan *meeting room*).

Karena lokasi proses *manufacturing* yang berdekatan dengan kantor tersebut menimbulkan cemaran bising serta adanya peningkatan produksi untuk panel yang berukuran besar, maka perusahaan membangun gedung baru (gedung 2) yang berada di belakang gedung 1. Sehingga, kecuali proses *treatment*, *painting*, dan perakitan box panel, seluruh aktivitas dari divisi *manufacturing* yaitu proses potong, CNC, punch/ nibling, tekuk, las dan finishing dipindahkan ke gedung 2. Aktivitas *manufacturing* ini menempati dua pertiga bagian gedung 2 dan selebihnya digunakan untuk aktivitas fitting komponen dan assembling panel listrik yang berukuran besar (tinggi > 6 meter). Proses busbar, wiring meja, fitting komponen dan assembling panel yang berukuran kecil tetap dilakukan di gedung 1. Area bekas aktivitas *manufacturing* di gedung 1 digunakan untuk menempatkan mesin busbar, mesin potong pertinac, produk reject, unit usaha lain (sabut kelapa yang bersifat temporer0 dan lain-lain tanpa alokasi area yang pasti..

Dengan makin berkembangnya tuntutan akan produktivitas dan lingkungan kerja yang lebih baik, saat ini keputusan tersebut mulai menimbulkan permasalahan baru. Sehingga manajemen perusahaan merencanakan untuk kembali melakukan perubahan tata letak fasilitas produksinya.

1.2 PERUMUSAN MASALAH

Sehubungan dengan rencana perubahan tata letak fasilitas tersebut, permasalahan pokok yang masih perlu dikaji dan dipertimbangkan oleh pihak manajemen adalah

1. Apa masalah yang ditimbulkan dari disain tata letak sekarang, penyebabnya serta tingkat urgensi (prioritas) perlunya perubahan tata letak.

2.

2. Bagaimana pengaruh usulan perubahan tata letak tersebut terhadap produktivitas.
3. Bagaimana konsekuensi biaya yang timbul dari usulan perubahan tata letak tersebut.

1.3 TUJUAN PENELITIAN

Sesuai rumusan masalah diatas, maka tujuan penelitian ini adalah :

1. Mengidentifikasi indikator dan penyebab timbulnya masalah pada disain tata letak sekarang, menentukan bobot/ prioritas sumber masalah dan mengkaji kemungkinan penghapusan masalah tersebut melalui perubahan tata letak.
2. Mengevaluasi disain tata letak alternatif (usulan perubahan tata letak), untuk melihat seberapa jauh usulan tersebut dapat menyelesaikan masalah, dan akan memberikan manfaat terhadap kenaikan produktivitas produksi.
3. Menganalisa konsekuensi biaya perubahan tata letak .

1.4 RUANG LINGKUP PENYELESAIAN MASALAH

Mengingat berbagai keterbatasan yang ada, maka ruang lingkup penyelesaian masalah penelitian diatas, akan dibatasi sebagai berikut :

1. Analisa perubahan tata letak hanya dilakukan pada bagian produksi
2. Evaluasi untuk membandingkan disain tata letak lama (saat ini) dan disain usulan (re-layout) hanya dilakukan terhadap aspek-aspek yang berubah. Sehingga dalam menganalisa estimasi pengaruhnya terhadap produktivitas, aspek yang tidak berubah tersebut tidak diperhitungkan. Penelitian ini juga tidak membahas tata letak dari sistem Instalasi pengolahan air limbah (IPAL) secara detil (hanya alokasi area untuk IPAL)
3. Pengukuran produktivitas secara kuantitatif hanya dilakukan terhadap produktivitas yang berkaitan dengan material handling yaitu : Material handling labor (MHL) ratio, Direct labor handling loss (DLHL) ratio, Manufacturing cycle efficiency (MCE) Ratio, dan Space utilization efficiency (SUE) ratio.
4. Penelitian ini hanya mengkaji pengaruh perubahan tata letak ditinjau dari aspek teknis. Sehingga dalam analisa biaya perubahan tata letak, yang dikaji hanya *item* biaya yang mungkin timbul.

1.5 SISTEMATIKA PENULISAN

Laporan hasil penelitian ini akan disampaikan dalam 6 bab dengan sistematika sebagai berikut :

Bab 1 : Pendahuluan

Bab ini berisi latar belakang masalah, perumusan masalah, tujuan penelitian, pembatasan masalah dan sistematika penulisan

Bab 2 : Landasan Teori

Bab ini berisi dasar teori yang berkaitan atau menunjang penelitian ini yaitu teori mengenai konsep produktivitas, konsep perancangan dan evaluasi tata letak fasilitas, Hubungan tata letak fasilitas dengan produktivitas, perencanaan dan pengukuran produktivitas material handling, serta metode *paired comparisons*

Bab 3 : Metodologi Penelitian

Pada bab ini akan dijelaskan tahap-tahap pelaksanaan penelitian, kerangka pemecahan masalah serta pendekatan yang digunakan dari mulai tahap perumusan tujuan sampai pengambilan kesimpulan.

Bab 4 : Pengumpulan Dan Pengolahan Data

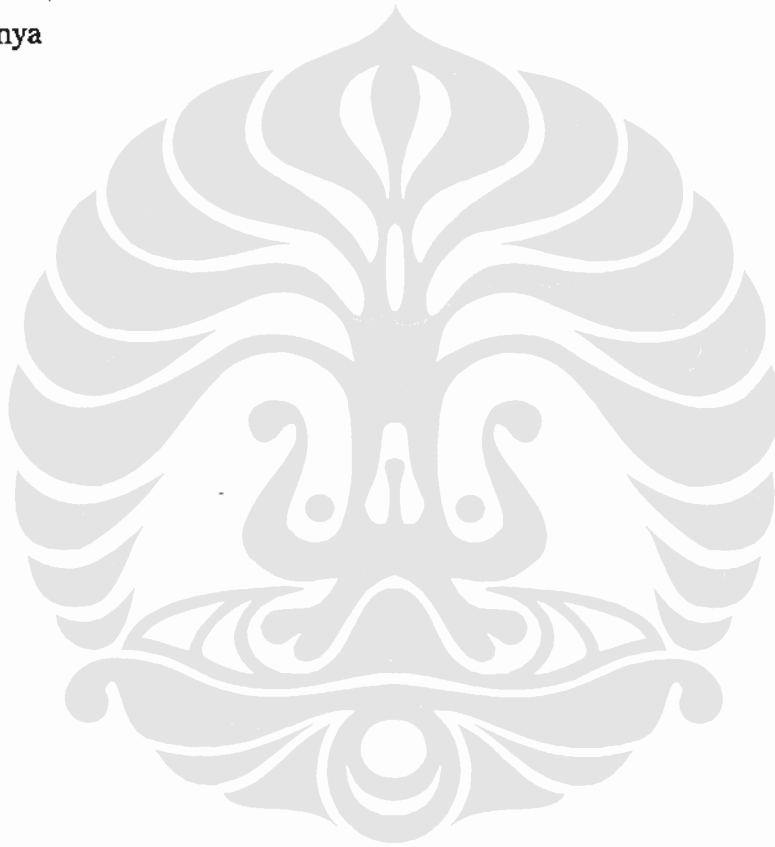
Bab ini berisi data umum PT. XYZ, gambaran tata letak pabrik sekarang, permasalahan tata letak yang dihadapi, tata letak pabrik yang diusulkan serta pengolahan data untuk mengetahui masalah yang menjadi prioritas untuk segera diselesaikan, pembuatan peta untuk menganalisis jarak, menghitung material handling cost serta perhitungan produktivitas material handling yaitu : Material handling labor (MHL) ratio, Direct labor handling loss (DLHL) ratio, Manufacturing cycle efficiency (MCE) Ratio, Space utilization efficiency (SUE Ratio), dan Aisle space potensial (ASP Ratio), yang akan dijadikan dasar dalam menganalisa dan mengambil kesimpulan penelitian.

Bab 6 : Analisa

Bab ini berisi analisa permasalahan tata letak pabrik saat ini, analisa usulan perubahan tata letak, analisa perbandingan tata letak saat ini Vs usulan, analisa estimasi potensi tata letak usulan dalam meningkatkan produktivitas, serta analisa konsekwensi biaya perubahan tata letak.

Bab 6 : Kesimpulan

Bab ini berisi uraian tentang kesimpulan yang didapat dari hasil penelitian, yaitu berupa jawaban dari permasalahan dan tujuan penelitian yang telah ditetapkan sebelumnya



BAB 2

STUDI PUSTAKA

2.1 KONSEP PRODUKTIVITAS

21.1 Definisi

Apabila ukuran keberhasilan produksi hanya dipandang dari sisi output, maka produktivitas dipandang dari dua sisi sekaligus, yaitu sisi output dan input. Paul Mali (1978)¹, menyatakan bahwa produktivitas tidak sama dengan produksi tetapi, produksi, performansi kualitas, hasil-hasil merupakan komponen produktivitas.:

Sedangkan Dewan Produktivitas Nasional Republik Indonesia, mendefinisikan produktivitas dari berbagai segi yaitu :²

(a) Secara filosofi / psikologis

Produktivitas merupakan sikap mental yang selalu mempunyai pandangan bahwa mutu kehidupan hari ini harus lebih baik dari pada kemarin, dan hari esok lebih baik dari hari ini. Esensi pengertian dari produktivitas adalah sikap mental dan cara pandang hari esok Jadi didalam filosofi produktivitas dikehendaki adanya perubahan berupa perbaikan dari apa yang telah ada sebelumnya

(b) Secara ekonomis

Produktivitas merupakan usaha memperoleh hasil sebesar - besarnya dengan pengorbanan sumber daya yang sekecil -kecilnya.

(c) Secara teknis

Produktivitas di formulasikan sebagai rasio output terhadap input.

Dengan demikian dapat dikatakan bahwa produktivitas berkaitan dengan efisiensi penggunaan input dalam memproduksi ouput (barang atau jasa), sehingga produktivitas dapat diukur berdasarkan pengukuran berikut :

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{output yang dihasilkan}}{\text{Input yang dipergunakan}}$$

Atau

¹ Dikutip dari : Vincent Gasper, Manajemen Produktivitas Total, Gramedia, hal 18

² Dikutip dari Matthias Aroef, Prof. DR.Ir, "Analisis Produktivitas dan Manajemen Mutu", Diklat Program MM Teknologi, ITB, 1996

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{Efektivitas}}{\text{Efisiensi}}$$

2.2.1 Pengukuran Produktivitas

Secara garis besar, terdapat dua model pengukuran produktivitas yaitu :

1. Pengukuran produktivitas total, yaitu ratio total output terhadap total input
2. Pengukuran produktivitas parsial , yaitu rasio output terhadap salah satu input

Pada pengukuran produktivitas total yang terlihat adalah angka akuntansi, yang memberikan gambaran tentang kondisi perusahaan secara umum. Hasil pengukuran ini hanya dapat digunakan untuk memantau pertumbuhan produktivitas yang terjadi yaitu tingkat kenaikan/ penurunan produktivitas.

Jika produktivitas perusahaan secara total tersebut terjadi penurunan, maka perlu dicari penyebabnya. Dan untuk mencari penyebab itu perlu dilakukan langkah melokalisasi masalah. Disinilah diperlukan pengukuran produktivitas parsial. Dengan pengukuran produktivitas parsial diketahui produktivitas faktor yang mana yang menjadi penyebab penurunan produktivitas total. Produktivitas keseluruhan akan baik jika produktivitas parsialnya baik. Jadi peningkatan produktivitas total dapat dilakukan dengan memperbaiki produktivitas parsialnya.

Pengukuran produktivitas dalam aktivitas material handling (pemindahan bahan) yang dilakukan dalam penelitian ini merupakan pengukuran produktivitas secara parsial.

2.2.2 Strategi peningkatan produktivitas

Dari rumus produktivitas sebagai ratio output terhadap input, maka dapat dilihat bahwa untuk meningkatkan produktivitas, perlu dilakukan tindakan -tindakan meningkatkan output dan /atau menurunkan input. Kalau output diberi notasi (O), input (I), naik (↑), dan turun (↓)

Maka dapat dinyatakan produktivitas akan naik bila :

- 1) $O \uparrow$ dan I konstan
- 2) O konstans dan $I \downarrow$

- 3) $O \uparrow$ dan $I \downarrow$
- 4) $O \uparrow \uparrow$ dan $I \downarrow$
- 5) $O \downarrow$ dan $I \downarrow \downarrow$
- 6) $O \uparrow \uparrow$ dan $I \uparrow$

Re-layout dengan menambah fasilitas merupakan salah satu contoh strategi meningkatkan produktivitas pabrik dengan model pada point 6 yaitu meningkatkan input yang tentunya akan menjadi layak jika kenaikan output (*benefit*) yang diperoleh lebih besar dari kenaikan input tersebut sesuai dengan formulasi produktivitas sebagai rasio output terhadap input (O/I).

2.2 HUBUNGAN PERANCANGAN TATA LETAK FASILITAS DENGAN PRODUKTIVITAS

Hal penting yang menjadi tuntutan usahawan adalah cara-cara meningkatkan mutu barang dengan tetap menekan biaya. Dimana, salah satu cara yang memberi kesempatan untuk mencapai hal tersebut adalah dengan perancangan ulang fasilitas dan tata cara kerja sedemikian sehingga perusahaan dapat memenuhi standar mutu yang diharapkan tetapi juga mencapai tingkat produktivitas yang lebih baik dalam arti lebih produktif, lebih efisien dan lebih efektif.

Didalam *Bussiness Week* edisi 17 oktober 1970 yang dikutip oleh Sumanth dalam buku *Productivity Engineering and Management* dikatakan bahwa :

Latar belakang penskalaan ulang dan modernisasi pabrik dan perubahan teknologi serta organisasi yang berjalan bersamanya mempunyai satu dorongan utama untuk menghasilkan lebih banyak barang dan jasa dengan jumlah buruh yang lebih kecil. Perkembangan dari suatu masyarakat yang makmur membawa serta suatu tatanan biaya yang nyaris secara otomatis memaksa pengelola untuk menghemat buruh. Apa yang merupakan penghasilan keluarga menengah satu generasi yang lalu sekarang merupakan ukuran 'garis kemiskinan' pegawai. Dan apa yang semula menjadi upah/jam rata-rata bagi pekerja industri sekarang merupakan upah minimum yang sah.

Setumpuk besar gaji yang lebih besar sebenarnya merupakan inflasi murni karena pengelola telah mencoba mengikuti zaman dengan menaikkan harga. Tetapi harapan

umum tentang kenaikan upah tahunan membuat pengelola hampir tidak memilih cara lain selain melakukan penghematan buruh bagi industri yang tidak dapat mencapai produktivitas baku yang baru untuk mengikuti upah baku yang baru terperangkap ibarat terjepit dalam ragum.³

Mengikuti garis pemikiran ini seorang rekayasawan D.C. Stewart seperti dikutip dari buku yang sama mengatakan :

Penurunan upah buruh 20 persen dapat diperkirakan diperoleh dengan melakukan penataan ulang pabrik ke arah yang lebih mutakhir, meski tanpa perubahan yang berarti dalam tata cara kerja atau peralatan.

Berdasarkan uraian diatas, jelas bahwa peningkatan produktivitas biasanya merupakan hasil yang diharapkan dari perancangan atau perancangan ulang tata letak fasilitas. Peningkatan produktivitas ini dilaksanakan melalui upaya perancangan yang diperlukan untuk mencapai beberapa tujuan dari proses perancangan tata letak fasilitas.

2.3 PERANCANGAN DAN EVALUASI TATA LETAK PABRIK

Tata letak pabrik adalah suatu aktivitas desain yang berkaitan dengan tanggung jawab dalam pengaturan lokasi dari setiap fasilitas pabrik, baik yang berhubungan langsung dengan proses produksi maupun dengan service (fasilitas pelayanan).

Pengaturan tersebut akan memanfaatkan luas area (*space*) untuk penempatan mesin atau fasilitas penunjang produksi lainnya, kelancaran gerakan-gerakan material, penyimpan material (*storage*) baik yang bersifat temporer maupun permanen, personil pekerja dan sebagainya.

Richard Mutter, 1955 dalam bukunya '*Practical Plant Layout*' mendefinisikan *lay-out* sebagai berikut :

'Plant layout embraces the physical arrangement of industrial facilities. This arrangement either installed or in plan, includes the spaces needed for material movement, storage, indirect labors, and all other supporting activities or services, as well as for operating equipment and personnel'.

³ Dikutip dari Apple, Perancangan Tata Letak Pabrik dan Pemindahan Bahan, ITB, 1990

Dalam tata letak pabrik ada 2 (dua) hal yang diatur letaknya yaitu pengaturan mesin (*machine lay-out*) dan pengaturan departemen yang ada dari pabrik (*department lay-out*).

Bilamana kita menggunakan istilah tata letak pabrik, seringkali hal ini kita artikan sebagai pengaturan peralatan/fasilitas produksi yang sudah ada (*the existing arrangement*) ataupun bisa juga diartikan sebagai perencanaan tata letak pabrik yang baru sama sekali (*the new lay-out plan*).

2.3.1 Tujuan Dan Manfaat Perancangan Tata letak Fasilitas dalam suatu sistem produksi

Secara garis besar, tujuan utama dari tata letak pabrik adalah mengatur area kerja dan segala fasilitas produksi yang paling ekonomis untuk operasi produksi aman dan nyaman sehingga akan dapat menaikkan moral kerja dan performansi dari operator.

Secara spesifik lagi tata letak fasilitas pabrik yang baik akan dapat memberikan manfaat-manfaat dalam suatu sistem produksi, yaitu sebagai berikut :

a) Meningkatkan Jumlah Produksi

Biasanya suatu tata letak pabrik yang baik akan memberikan keluaran (output) yang lebih besar dengan ongkos yang sama atau lebih sedikit, *manhours* yang lebih kecil, dan/atau mengurangi jam kerja mesin (*machine hours*)

b) Mengurangi Waktu Tunggu (*Delay*)

Mengatur keseimbangan antara waktu untuk operasi produksi dan beban dari masing-masing departemen atau mesin yang adalah bagian kerja dari mereka yang bertanggung jawab terhadap desain tata letak pabrik. Pengaturan tata letak yang terkoordinir dan terencana baik akan dapat mengurangi waktu (*delay*) yang berlebihan.

c) Mengurangi Proses Pemindahan Bahan (*Material Handling*)

Dalam merubah bahan baku menjadi produk jadi, hal ini akan memerlukan aktivitas pemindahan bahan (*movement*) sekurang-kurangnya satu dari tiga elemen dasar sistem produksi yaitu : bahan baku, orang atau pekerja atau mesin dan

peralatan produksi lainnya. Pada sebagian besar proses produksi, bahan baku akan lebih sering dipindahkan dibandingkan dengan dua elemen dasar produksi lainnya. Pada beberapa kasus maka biaya untuk proses pemindahan bahan ini bisa mencapai 30% sampai 90% dari total biaya produksi. Dengan mengingat pemindahan bahan yang sedemikian besarnya, maka mereka yang bertanggungjawab di dalam usaha perencanaan dan perancangan tata letak pabrik akan lebih menekankan desainnya pada usaha-usaha meminimalkan aktivitas-aktivitas pemindahan bahan pada saat proses produksi berlangsung. Hal ini dilakukan dengan beberapa alasan seperti :

- Biaya pemindahan bahan di samping cukup besar pengeluarannya juga akan terus ada dari tahun ke-tahun selama proses produksi berlangsung.
- Biaya pemindahan bahan dengan mudah akan dapat dihitung, dimana biaya ini akan proporsional dengan jarak perpindahan bahan yang harus ditempuh dan pengukuran jarak perpindahan bahan ini dapat dianalisa dengan memperhatikan tata letak semua fasilitas produksi yang ada dari pabrik.

Jelaslah bahwa memang akan ada korelasi antara tata letak pabrik dengan pemindahan bahan, sehingga pada proses desain lay-out akan selalu dikait dan orientasikan guna memberikan jarak pemindahan bahan yang seminimal mungkin.

d) Penghematan Penggunaan Ruang

Jalan lintasan, material yang menumpuk, jarak antara mesin-mesin yang berlebihan dan lain-lain, semuanya akan menambah area yang dibutuhkan untuk pabrik. Suatu perencanaan tata letak pabrik yang optimal akan mencoba mengatasi segala pemborosan pemakaian ruangan dan berusaha untuk mengoreksinya.

e) Efisiensi Pemakaian Mesin, Tenaga Kerja, dan/atau Fasilitas Produksi Lainnya

Faktor-faktor pemanfaatan mesin, tenaga kerja dan lain-lain adalah erat kaitannya dengan biaya produksi. Suatu tata letak yang terencana baik akan banyak membantu pendayagunaan elemen-elemen produksi secara lebih efektif dan efisien.

Berikut saran-saran yang diberikan oleh James M. Apple yang dapat meningkatkan penggunaan tenaga kerja/buruh :

1. *Kurangi pemindahan barang yang dilakukan secara manual, sampai sekecil mungkin.*
2. *Minimumkan jalan kaki 20% waktu yang dihabiskan dalam jalur perakitan diisi oleh perjalanan orang dari dan ke persediaan bahan dan mengikuti gerakan ban pengangkut rakitan. Kehilangan waktu ini dikurangi dengan baik dengan mendekatkan bahan ke pekerja dan mengatur pengangkut pada saat-saat yang telah ditentukan, bukan digerakkan terus menerus.*
3. *Seimbangkan siklus mesin, sedapat mungkin, sehingga mesin dan pekerja tidak perlu menganggur. Operasi yang seimbang, memerlukan pemindahan barang yang baik, pengendalian produksi yang baik, teknik tata kerja yang baik dan penyeliaan yang baik.*
4. *Berikan penyeliaan yang efektif dan efisien. Dalam teori, penyelia harus berdiri ditengah kelompoknya, sehingga dia dapat berhubungan langsung dengan pegawainya.*

f) Mengurangi *Inventory in-Process*

Sistem produksi pada dasarnya menghendaki sedapat mungkin bahan baku untuk berpindah dari suatu operasi langsung ke operasi berikutnya secepat-cepatnya dan berusaha mengurangi bertumpuknya bahan setengah jadi (*material in process*). Problem ini terutama dilaksanakan dengan mengurangi waktu tunggu (*delay*) dari bahan baku yang menunggu untuk segera diproses.

g) Proses Manufaktur Yang Lebih Singkat

Dengan memperpendek jarak antara operasi satu dengan operasi berikutnya dan mengurangi bahan yang menunggu serta storage yang tidak diperlukan, maka waktu yang diperlukan dari bahan baku untuk berpindah dari satu tempat ke tempat lainnya dalam pabrik akan juga bisa diperpendek sehingga secara total waktu produksi akan dapat pula dipersingkat.

h) Mengurangi Resiko Bagi Kesehatan dan Keselamatan Kerja dari Operator

Perencanaan tata letak pabrik adalah juga ditujukan untuk membuat suasana kerja yang nyaman dan aman bagi mereka yang bekerja di dalamnya. Hal-hal yang bisa dianggap membahayakan bagi kesehatan dan keselamatan kerja dari operator haruslah dihindari.

i) Memperbaiki Moral dan Kepuasan Kerja

Pada dasarnya, orang menginginkan untuk bekerja dalam suatu pabrik yang segala sesuatunya diatur secara tertib, rapi dan baik. Penerangan yang cukup, sirkulasi udara yang enak dan lain-lain akan menciptakan suasana lingkungan kerja yang menyenangkan sehingga moral dan kepuasan kerja akan dapat lebih ditingkatkan. Hasil positif dari kondisi ini tentu saja berupa performansi kerja yang lebih baik dan menjurus ke arah peningkatan produktivitas kerja.

j) Mempermudah Aktivitas Supervisi

Tata letak pabrik yang terencana baik akan dapat mempermudah aktivitas supervisi. Dengan meletakkan kantor/ruangan di atas, maka seorang supervisor akan dapat dengan mudah mengamati segala aktivitas yang sedang berlangsung di area kerja yang di bawah pengawasan dan tanggung jawabnya.

k) Mengurangi Kemacetan dan Kesimpang-siuran

Material yang menunggu, gerakan perpindahan yang tidak perlu, serta banyaknya perpotongan (*intersection*) dari lintasan yang ada akan menyebabkan kesimpang-siuran yang akhirnya membawa kearah kemacetan. Dengan memakai material secara langsung dan secepatnya serta menjaganya untuk selalu bergerak, maka *labor costs* akan dapat dikurangi sekitar 40% dan yang lebih penting hal ini akan mengurangi problem kesimpang-siuran dan kemacetan di dalam aktivitas pemindahan bahan. *Lay-out* yang baik akan memberikan luasan yang cukup untuk seluruh operasi yang diperlukan dan proses bisa berlangsung mudah dan sederhana.

l) Mengurangi Faktor yang dapat Merugikan dan Mempengaruhi Kualitas dari Bahan Baku ataupun Produk Jadi

Tata letak yang direncanakan secara baik akan dapat mengurangi kerusakan-kerusakan yang bisa terjadi pada bahan baku ataupun produk jadi. Getaran-getaran, debu, panas dan lain-lain dapat secara mudah merusak kualitas material ataupun produk yang dihasilkan.

2.3.2 Tipe Layout

Terdapat 4 (empat) alternatif dasar tipe *layout* yang secara umum sering dipakai dalam perencanaan tata letak fasilitas pabrik, yaitu :

1. *Process Layout*

Juga dikenal sebagai "*functional layout*", yaitu proses pengaturan dan penempatan semua fasilitas pabrik seperti mesin dan peralatan yang memiliki karakteristik kerja yang sama atau memiliki fungsi yang sama ditempatkan pada satu departemen atau bagian. Produk diproses dengan menggerakkannya dari satu bagian ke bagian yang lain menurut operasi yang harus dilakukan.

Layout proses dapat digambarkan sebagai suatu tipe yang menyediakan keluwesan yang besar dalam *output*, desain produk dan metode-metode proses fabrikasinya.

Layout proses mempunyai keuntungan tertentu bila produk yang dihasilkan memiliki banyak tipe dengan jumlah yang relatif kecil dan memerlukan banyak pengawasan selama satu urutan operasi. Jika memilih tipe *layout* proses, perlu diperhatikan syarat-syarat sebagai berikut :

- a. Membutuhkan tenaga kerja terampil yang mampu melakukan berbagai macam operasi pada sebuah mesin.
- b. Sering terjadi gerakan bahan diantara satu operasi dengan operasi yang lain.
- c. Membutuhkan ruangan penyimpanan yang luas untuk bahan yang tidak di proses.
- d. Memerlukan ruangan yang luas disekitar mesin dan peralatan.
- e. Persediaan yang besar dari bahan dalam proses.
- f. Memerlukan peralatan penanganan bahan yang serba guna.
- g. Memerlukan banyak penjadwalan dan pengawasan yang teliti dari setiap bahan yang sedang diproses.
- h. Sulit untuk mengatur keseimbangan kerja antara operator dan mesin.
- i. Material dan produk terlalu berat dan sulit untuk dipindah-pindahkan.

Secara umum dapat dikatakan bahwa *layout* proses adalah karakteristik yang cocok untuk proses *manufacturing* yang terputus-putus.

2. *Product Layout*

Dikenal juga sebagai *layout* garis (*line layout*) adalah pengaturan tata letak fasilitas pabrik berdasarkan aliran dari produk tersebut. Tata letak berdasarkan aliran

produk ini merupakan tipe layout yang paling populer dan sering digunakan untuk pabrik yang menghasilkan produk secara masal (*mass-production*) dengan tipe produk relatif kecil dan standar untuk jangka waktu relatif lama. Caranya adalah mengatur penempatan mesin tanpa memandang tipe mesin yang digunakan atau diatur dengan prinsip "*machine after machine*", dengan urutan operasi dari satu bagian ke bagian yang lain sehingga produk selesai diproses.

Tujuan utama dari tata letak seperti ini adalah untuk mengurangi proses pemindahan bahan dan memudahkan pengawasan dalam kegiatan produksi.

Pada umumnya, layout produk memiliki karakteristik sebagai berikut :

- a. Perpindahan bahan menggunakan *conveyor* atau sering disebut ban berjalan.
- b. Persediaan komponen dalam proses relatif kecil dan kebanyakan berada dalam penyimpanan sementara dalam sistem penanganan bahan.
- c. Gerakan dilakukan secara mekanikal baik sebagian maupun seluruhnya.
- d. Operator adalah tenaga semi terampil dan sering melayani lebih dari satu mesin.
- e. Mesin yang digunakan bersifat khusus.
- f. Penjadwalan dibuat secara rinci dan pengawasan produksi lebih mudah karena dalam satu garis.
- g. Investasi besar dalam mesin bersifat khusus dan tingkat keluwesan relatif kecil.
- h. Produk yang dibuat standar dan dalam jumlah yang besar untuk jangka waktu relatif lama.
- i. Biaya pemindahan bahan (*material handling cost*) relatif rendah akibat pemilihan jarak yang lebih pendek.
- j. Adanya keseimbangan lintasan (*line balancing*) antara satu operator atau mesin dengan mesin yang lain dan diharapkan menghasilkan jumlah produk yang sama.

Dengan menggunakan *layout* produk ini, satu masalah yang tidak dapat dihindari adalah sulitnya relokasi operasi diantara pekerja untuk menyesuaikan diri terhadap perubahan permintaan. Masalah lain yang sering muncul adalah pekerja pada setiap lini tidak tergantung pada lini yang lain, akibatnya sering dibutuhkan pekerja dalam jumlah pecahan, misalnya 9,5 orang. Karena 0,5 pekerja adalah tidak mungkin,

angka ini harus dibulatkan menjadi satu orang. Akibatnya pekerja tersebut mempunyai beberapa waktu tunggu atau terjadi kapasitas tenaga berlebihan.

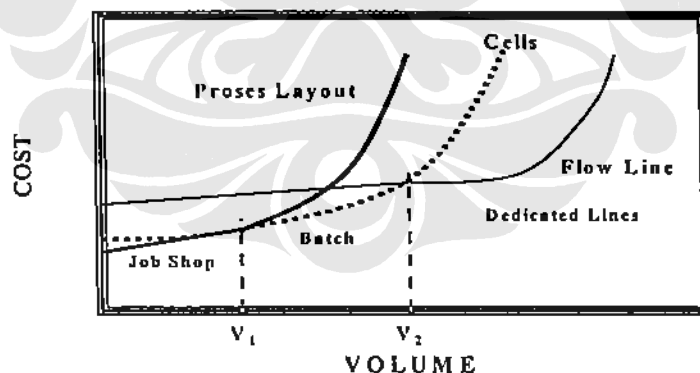
3. *Group Technology Layout*

Layout group Teknologi adalah suatu sistem pengaturan dimana sejumlah besar *part* komponen dikelompokkan dalam satu group dan diproduksi pada sebuah sel yang mengandung sejumlah mesin-mesin yang diperlukan untuk itu. Keuntungan dari group teknologi, adanya pengelompokan dan pengolahan komponen-komponen sejenis secara bersama-sama dalam satu sel antara lain :

1. Waktu set up mesin dapat lebih kecil.
2. Tingkat aliran komponen lebih kecil.
3. Dengan menekan penggunaan peralatan-peralatan yang diduplikatkan, maka biaya investasi peralatan (*tools*) dapat dikurangi.
4. Dapat mengkonsentrasikan operator pada saat bekerja.

Group teknologi mengacu kepada konsep identifikasi part sejenis dan mengelompokkan guna mendapatkan manfaat dari adanya kesamaan karakteristik dari part tersebut, baik dalam rangka desain maupun metoda produksinya. Dibawah grafik perbedaan berbagai layout terhadap biaya dan kapasitas produksi sebagai berikut :

Grafik. Effect of Volume on Cost with Classical Layout



Gambar 2.1 Grafik perbedaan berbagai layout terhadap biaya dan kapasitas produksi

4. *Fixed Layout*

Fixed position layout adalah pengaturan material atau komponen produk yang dibuat akan tinggal tetap pada posisinya, sedangkan fasilitas produksi seperti

peralatan, perkakas, mesin-mesin, manusia serta komponen-komponen kecil lainnya akan bergerak atau berpindah menuju lokasi material atau komponen produk utama tersebut.

2.3.3 Evaluasi Tata Letak

Pada dasarnya tidak ada satu carapun yang dapat menjamin bahwa suatu rancangan adalah yang terbaik, atau telah mencakup seluruh tujuan, kriteria dan seluruh gagasan. Sehingga tata letak yang baru saja diselesaikan harus dievaluasi oleh seseorang atau beberapa orang dengan pendekatan-pendekatan yang efektif.

Ada dua kemungkinan yang menimbulkan perlunya penilaian tata letak yaitu :

1. Evaluasi tata letak yang ada dengan tujuan mencari peluang perbaikan
2. Evaluasi terhadap tata letak alternatif

Tetapi sebelum setiap evaluasi dilakukan, diperlukan dasar-dasar untuk melakukannya yang mencakup :

1. Tujuan yang dikembangkan pada awal proses tata letak
2. Kriteria tata letak atau ukuran yang menentukan tata letak yang baik.
3. Perbandingan biaya dengan alternatif lain
4. Penghasilan atas modal (ROI) dari fasilitas baru
5. Faktor-faktor yang tak dapat ditentukan atau tak terdug, yang secara normal tidak diperhitungkan karena kesulitan pengukurannya.
6. Faktor-faktor nirujud, yang tidak memiliki dasar pengalihan ke dalam nilai-nilai angkawi untuk tujuan perbandingan yang harus dinilai dengan pembenaran..

Kriteria Tata Letak Yang Baik :

James Apple mengungkapkan tanda-tanda tata letak yang baik, yang dianggap penting yang dapat dijadikan acuan dalam menilai tata letak yang dirancang antara lain :

1. Keterkaitan kegiatan yang terencana
2. Pola aliran barang terencana
3. Aliran yang lurus
4. *Back Tracking* yang minimum
5. Alat bantu Jalur aliran

6. Gang yang lurus
7. Perpindahan antar operasi minimum
8. Metode pemindahan terencana
9. Jarak pemindahan minimum
10. Pemrosesan digabung dengan pemindahan bahan
11. Pemindahan bergerak dari penerimaan menuju pengiriman
12. Operasi pertama dekat dengan penerimaan
13. Operasi terakhir dekat dengan pengiriman
14. Penyimpanan pada tempat pemakaian (*point-of-use storage*), jika mungkin
15. Tata letak *adaptable* terhadap perubahan
16. Direncanakan untuk perluasan terencana
17. Barang setengah jadi minimum
18. Bahan yang tengah diproses minimum
19. Penggunaan lantai pabrik maksimum
20. Ruang penyimpanan yang cukup
21. *Space* antar peralatan yang cukup
22. Bangunan didirikan disekeliling tata letak yang direncanakan
23. Bahan diantar ke pekerja dan diambil dari tempat kerja
24. Jalan kaki antar operasi produksi minimal
25. Penempatan yang tepat fasilitas pelayanan produksi dan pekerja
26. Alat pemindah mekanis dipasang pada tempat yang sesuai
27. Fungsi pelayanan pekerja yang cukup
28. Pengendalian kebisingan, kotoran, debu asap kelembaban, dsb yang cukup
29. Waktu proses dari waktu total produksi maksimum
30. Pemindahan barang minimum
31. Pemindahan ulang minimum
32. Pemisah/ partisi tidak mengganggu aliran barang
33. Pemindahan barang oleh buruh langsung minimal
34. Pembuangan *scrap* minimal
35. Penempatan yang logis bagi penerimaan dan pengiriman

Teknik-Teknik Evaluasi Kualitatif :

Cara yang paling mudah dan sederhana dalam menilai tataletak adalah dengan menyenaraikan kelebihan dan kekurangan dari tata letak tersebut dengan memberikan nilai atau bobot terhadap pentingnya hal tersebut terhadap hasil keseluruhan dari pemecahan yang diusulkan.

Penilaian yang lebih kualitatif, dapat dibuat dengan pertolongan sebuah peta pada yang dikembangkan oleh James Apple, untuk menyederhanakan pekerjaan-pekerjaan :

1. Menentukan indikator tentang persoalan-persoalan tata letak
2. Menentukan penyebab dari persoalan yang telah ditemukan diatas
3. Menemukan kemungkinan penghapusan masalah tadi

Dalam menggunakan peta ini dilakukan :

1. Peninjauan kegiatan secara sistematis terhadap setiap bidang kegiatan yang dikemukakan pada peta
2. Senaraikan indikator pada kolom pertama lembar kerja
3. Pilih penyebab indikator dari bagian atas peta dan senaikan dengan kode angka dalam kolom 2.
4. Senaraikan saran pemecahan dari bagian atas peta (dengan kode huruf) berhadapan dengan setiap penyebab.
5. Kurangi duplikasi dengan melingkari setiap penyebab yang muncul lebih dulu dalam sub kolom atau kolom dalam lembar kerja.
6. Memasukkan semua pemecahan yang sesuai pada kolom yang tepat, dengan menggunakan lembar penilaian tata letak
7. Tunjukkan kepada orang yang bertanggung jawab, bagian atau perorangan untuk diselidiki dan dianalisis lebih lanjut tentang kemungkinan penyebab masalah yang ditunjukkan
8. Rencanakan langkah lebih lanjut untuk menjaga agar :
 - Penyebab yang tepat dapat diidentifikasi
 - Kemungkinan pemecahan terbaik telah ditemukan
 - Pemecahan telah dibentuk

- Pemecahan adalah untuk menyelesaikan masalah-masalah yang ditunjukkan pada langkah sebelumnya tadi.
- Pemecahan tidak menimbulkan masalah baru.

2.4 PERUBAHAN TATA LETAK (RE LAYOUT) GUNA MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS

Menurut James Apple, secara umum alasan timbulnya masalah tata letak dapat bermacam-macam antara lain :

1. Perubahan Rancangan yang menuntut perubahan proses atau operasi yang diperlukan
2. Perluasan Departemen (penambahan kapasitas)
3. Pengurangan Departemen (pengurangan kapasitas)
4. Penambahan produk baru
5. Memindahkan satu Departemen
6. Penambahan Departemen baru
7. Peremajaan peralatan yang rusak
8. Perubahan Metode Produksi
9. Upaya Penurunan biaya (peningkatan efisiensi)
10. Perencanaan Fasilitas Baru

Ad. 1 Perubahan Rancangan

Seringkali perubahan rancangan produk menuntut perubahan proses atau operasi yang diperlukan. Perubahan ini mungkin hanya memerlukan penggantian sebagian kecil tata letak yang ada, atau berbentuk perancangan ulang tata letak, bergantung pada perubahan-perubahan yang terjadi.

Ad.2 Perluasan Departemen

Jika karena suatu alasan diperlukan menambah produksi suatu komponen produk tertentu, mungkin saja diperlukan perubahan pada tata letak. Hal ini mungkin hanya merupakan penambahan sejumlah mesin yang dengan mudah dapat diatasi dengan membuat ruangan, atau mungkin diperlukan perubahan seluruh tata letak jika pertambahan produksi menuntut perubahan proses.

Ad. 3 Pengurangan Departemen

Masalah ini menyerupai kebalikan masalah yang baru saja dikemukakan di atas. Jika jumlah produksi berkurang secara drastis dan menetap, perlu dipertimbangkan pemakaian proses berkurang secara drastis dan menetap, perlu dipertimbangkan pemakaian proses yang berbeda dari proses sebelumnya yang digunakan untuk produksi tinggi. Perubahan seperti ini mungkin menuntut disingkirkannya peralatan yang telah ada sekarang dan merencanakan pemasangan jenis peralatan lain.

Ad.4 Penambahan Produk Baru

Jika produk baru dan yang serupa dengan produk yang sedang dikerjakan selama ini ditambahkan pada lintas produksi, masalahnya yang utama adalah perluasan departemen. Tetapi jika produk baru ini berbeda dari yang sedang diproduksi, dengan sendirinya muncul persoalan baru. Peralatan yang ada dapat digunakan dengan menambah beberapa mesin baru di sana-sini dalam tata letak yang telah ada dengan penyusunan ulang minimum, atau mungkin memerlukan penyiapan departemen baru atau seksi baru mungkin juga pabrik baru.

Ad.5 Memindahkan Satu Departemen

Memindahkan satu departemen dapat menimbulkan masalah tata letak yang besar. Jika tata letak yang ada sekarang masih memenuhi, hanya diperlukan pemindahan ke lokasi lain. Jika tata letak yang ada sekarang tidak memenuhi lagi, kesempatan ini menghadirkan kemungkinan untuk pembetulan kekeliruan yang lalu. Hal ini dapat berubah ke arah penataletakan ulang pada wilayah yang baru.

Ad.6 Penambahan Departemen Baru

Masalah ini dapat timbul dari harapan untuk mengkonsolidasikan, misalnya pekerjaan mesin bor dari seluruh departemen ke dalam satu departemen terpusat, atau mungkin ini akibat kebutuhan akan pengadaan suatu departemen untuk pekerjaan yang belum pernah ada sebelumnya. Masalah seperti ini timbul jika kita menetapkan untuk membuat suatu komponen yang selama ini dibeli dari perusahaan lain.

Ad.7 Peremajaan Alat yang Rusak

Persoalan ini mungkin menuntut pemindahan peralatan yang berdekatan untuk mendapatkan tambahan ruang.

Ad. 8 Perubahan Metode Produksi

Setiap perubahan kecil dalam satu tempat kerja seringkali mempunyai pengaruh terhadap tempat kerja atau wilayah yang berdekatan. Hal ini akan menuntut peninjauan kembali atas wilayah yang terlibat.

Ad.9 Penurunan Biaya

Hal ini tentunya merupakan akibat dari setiap keadaan di atas.

Ad.10 Perencanaan Fasilitas Baru

Persoalan ini merupakan persoalan tata letak terbesar. Perancang tidak dibatasi oleh kendala fasilitas yang ada. Dia bebas merencanakan tata letak yang paling efisien yang dapat dipakai. Bangunan dapat dirancang untuk menampung tata letak setelah diselesaikan. Ini adalah tata letak yang ideal yang dapat dicapai. Fasilitas dapat ditata untuk kegiatan manufaktur yang paling efisien. Kemudian dinding dapat direncanakan sekeliling tata letak dengan tata letak dengan bentuk tatanan fisik yang sesuai dengan yang ditetapkan.

Alasan lain yang bersifat lebih spesifik antara lain yang berkaitan dengan kesulitan-kesulitan yang dihadapi, yang dapat menunjukkan perlunya pengkajian terhadap tata letak yaitu :

1. Bangunan yang ada tidak cocok
2. Gagalnya jalur teknik produksi yang saat ini diterapkan
3. Perubahan rancangan atau proses yang dibuat tanpa merubah tata letak
4. Pemasangan peralatan tambahan tanpa mempertimbangkan keterkaitannya dengan pola aliran yang ada
5. Adanya *lost time*
6. Kesulitan pengendalian persediaan
7. Menurunnya produksi pada suatu tempat kerja
8. Kondisi ruang kerja yang penuh sesak
9. Terlalu banyak orang yang memindahkan barang
10. Adanya *Bottle Neck* dalam produksi
11. Adanya *Back Tracking*
12. Penyimpanan sementara terlalu banyak
13. Hambatan dalam aliran barang

14. Kesulitan penjadwalan
15. Pemborosan ruangan
16. Menganggurnya orang dan peralatan
17. Waktu pemrosesan yang berlebihan
18. Perawatan bangunan yang buruk

2.5 PRODUKTIVITAS PADA AKTIVITAS PEMINDAHAN BAHAN (MATERIAL HANDLING)

2.5.1 Definisi Material Handling

Pemindahan bahan adalah suatu aktivitas yang sangat penting dalam kegiatan produksi dan memiliki kaitan erat dengan perancangan tata letak fasilitas produksi. Aktivitas ini sendiri sebetulnya merupakan aktivitas yang diklasifikasikan “*non-produktif*” sebab tidak memberikan nilai tambah apa-apa terhadap material atau bahan yang dipindahkan. Disisi lain, justru kegiatan pemindahan bahan/material tersebut akan menambah biaya (*cost*).

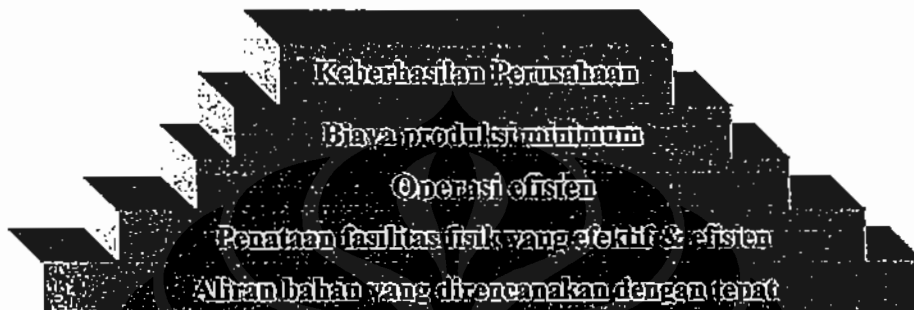
Dengan demikian sedapat mungkin aktivitas pemindahan bahan tersebut dieliminir atau paling tidak ditekan seminimal mungkin. Salah satu langkah yang dianggap paling tepat untuk menekan biaya pemindahan bahan tersebut adalah dengan memindahkan bahan pada jarak yang sependek-pendeknya dengan mengatur tata letak fasilitas produksi.

Istilah *material handling* sebenarnya kurang tepat kalau diterjemahkan sekedar “memindahkan” bahan berdasarkan perumusan yang dibuat oleh *American Handling Society (AMHS)*, pengertian mengenai *material handling* dinyatakan sebagai seni dan ilmu yang meliputi penanganan (*handling*), pemindahan (*moving*), pengepakan (*packaging*), penyimpanan (*storing*), sekaligus pengawasan (*controlling*) dari bahan atau material dengan segala bentuknya

Pada hampir setiap perusahaan orang berpandangan bahwa produktivitas dapat ditunjang dengan sangat baik oleh aliran unsur yang bergerak melalui fasilitas dengan efisien. Pada setiap kasus, unsur-unsur yang memasuki sistem diproses dan meninggalkan sistem dalam kondisi yang berubah. Tujuan utama dalam perencanaan perusahaan yang efisien adalah memperoleh aliran unsur yang akan mempermudah

perpindahan unsur yang efisien lewat kegiatan. Masalah aliran keseluruhan muncul dari kebutuhan untuk memindahkan unsur (bahan, komponen, orang) dari permulaan proses (penerimaan) sampai akhir (pengiriman) sepanjang lintasan yang paling efisien.

Dapat dikatakan bahwa keberhasilan menyeluruh dari perusahaan, atau paling tidak profitabilitasnya, merupakan pantulan langsung dari usaha yang berjalan dalam perencanaan. Hal ini dapat ditunjukkan secara grafis seperti pada gambar berikut ini.



Gambar 2.2 Peran Perencanaan Aliran Barang Terhadap Keberhasilan Perusahaan

2.5.2 Pengaruh Pemindahan Bahan Terhadap Perencanaan Tata Letak Pabrik

Desain dari *layout* akan mempengaruhi biaya dan efisiensi dari sistem *material handling*, dan sebaliknya pemilihan alat dan sistem handling juga akan mempengaruhi desain dan konsekwensi *space* untuk aktivitas *handling* /transportasi yang dibutuhkan dari model layout yang dibangun.

Jadi pertimbangan faktor *material handling* baik metode maupun peralatan yang dipakai harus dipertimbangkan pada awal mendesain layout.

Berikut data data/ aspek *material handling* yang perlu dipertimbangkan dalam mendesain layout :

1. Jenis material yang dipindahkan, bentuk dimensi, berat, sifat/karakteristik
2. Frekwensi gerak dan jarak perpindahan
3. Kapasitas dan kemampuan alat/ sistem material handling.
4. Jadwal produksi dan *inventory*
5. Aisles dan luas area untuk peralatan material handling, sesuai volume dan arah material handling yang direncanakan.

6. Perencanaan *receiving, storage, dan shipping facilities*
7. Pendayagunaan secara maksimum dari operator, mesin dan alat *material handling*
8. Perencanaan ruang untuk *in-process storage* yang tidak mengganggu kelancaran produksi

Berkaitan dengan aktivitas pemindahan bahan/ material secara lebih spesifik, Apple mengidentifikasi beberapa indikator masalah dalam yang dapat dijadikan dasar dalam melakukan evaluasi untuk mencari peluang perbaikan yaitu



1. Keadaannya sesak
2. Kerumahahtangaan yang buruk
3. Gang yang kacau
4. Terlalu banyak barang setengah jadi
5. Ruang lantai kosong
6. Bahan-bahan teronggok di lantai
7. Ruang awang yang tidak terpakai
8. Barang (bahan) yang rusak
9. Skrap berlebihan
10. Pemindahan yang panjang
11. Pola aliran rumit
12. Langkah surut
13. Persilangan
14. Operasi yang berkaitan terpisah jauh
15. Gangguan pada pemindahan bahan
16. Kemacetan lalu lintas
17. Lantai tak terawat
18. Pemindahan antar lantai berlebihan
19. Pembuangan skrap tak cukup
20. Bahan di tempat kerja berlebihan
21. Pemindahan yang tak perlu
22. Pemindahan ulang
23. Peralatan pemindah mengganggu
24. Peralatan produksi mengganggu
25. Operator menunggu bahan
26. Ongkos buruh tak langsung tinggi
27. Biaya pemindahan tinggi
28. Kekosongan yang tak dapat diterangkan
29. Gang yang berliku
30. Gang yang sempit
31. Gang tidak berambu
32. Pemanfaatan pelataran (halaman)

2.5.3 Tujuan Pokok Kegiatan Pemindahan Bahan

Seperti telah disinggung sebelumnya, aktivitas pemindahan bahan pada dasarnya tidaklah memberi nilai tambah apa-apa, karena disini tidak terjadi perubahan bentuk material yang dipindahkan dalam kegiatan ini.

Kegiatan *material handling* merupakan kegiatan *service* secara penuh yang tentu saja akan membutuhkan biaya dan ikut mempengaruhi struktur biaya produksi. Berdasarkan hal tersebut, maka aktivitas *material handling* juga merupakan salah satu area yang perlu diawasi, dikontrol dan diperbaiki.

Bila sistem *material handling* dalam suatu industri akan diperbaiki, maka hal tersebut akan menuju pada sasaran-sasaran pokok sebagai berikut :

a. Menambah Kapasitas Produksi

Material handling equipment akan merupakan fasilitas produksi yang vital dan diperlukan sehingga selalu diusahakan pendaugunaannya secara efektif dan efisien guna menaikkan kapasitas kerjanya. Peningkatan kapasitas kerja dari peralatan *material handling* dapat ditempuh lewat cara-cara :

- Menambah produktivitas kerja per *man-hour*
- Meningkatkan efisiensi mesin atau peralatan *material handling*

- Menjaga kelancaran aliran kerja dalam pabrik dengan jalan tidak membiarkan terjadinya *idle* atau tumpukan material
- Memperbaiki kontrol kegiatan produksi melalui penjadwalan produksi yang terencana baik dan pengawasan ketat

b. Mengurangi Limbah Buangan (*Waste*)

Untuk menghindari timbulnya material terbuang (*waste*) dalam jumlah besar yang diakibatkan aktivitas *material handling* yang tidak benar maka harus diperhatikan hal-hal seperti :

- Eliminasi kerusakan material dengan melaksanakan pemindahan material secara hati-hati selama proses berlangsung
- Fleksibilitas untuk memenuhi ketentuan-ketentuan khusus yang disyaratkan untuk memindahkan material ditinjau dari sifat dan karakteristiknya.

c. Memperbaiki kondisi area kerja (*Working Conditions*)

Faktor ini bisa mendatangkan manfaat terhadap peningkatan produktivitas dan tentu saja membantu mengurangi biaya. *Material handling* yang lebih baik akan dapat dicapai melalui usaha-usaha seperti :

- Mejaga kondisi area kerja yang nyaman dan aman
- Mengurangi faktor kelelahan dari operator
- Memperbaiki perasaan nyaman bekerja bagi operator
- Memotivasi pekerja untuk mau bekerja lebih produktif lagi

d. Mengurangi biaya

Tujuan pengurangan biaya ini akan dapat dicapai melalui cara-cara seperti :

- Menambah produktivitas kerja
- Mengurangi dan mengendalikan *inventories*
- Pemanfaatan luas area untuk hal-hal yang lebih baik lagi
- Mengurangi kegiatan pemindahan dalam bentuk gerakan-gerakan yang tidak efisien dengan cara merencanakan rute pemindahan bahan secara lebih teliti

Mengatur jadwal pemindahan material secara terprogram ketat sehingga dapat dihindari antrian ataupun kekacauan dalam pelaksanaan pemindahan

2.5.4 Faktor-Faktor Yang Dipertimbangkan dalam Perencanaan Aliran Bahan

Sebelum pekerjaan perencanaan pola aliran yang sebenarnya dapat dilakukan, harus dipertimbangkan beberapa faktor, yang akan menentukan beberapa karakteristik pola aliran atau hubungannya dengan tahap lain dari proyek perencanaan tata letak, sendiri-sendiri atau bersamaan.

Tidak semua faktor-faktor itu dapat dipertimbangan dengan tepat pada waktu yang sama, juga tidak semua faktor-faktor itu akan diuraikan dalam penulisan tugas sarjana ini. Beberapa contoh faktor tersebut, diantaranya dapat dilihat dibawah ini.

A. Bahan atau Produk (unsur-unsur yang mengalir lewat fasilitas)

1. Karakteristik
 - a. Penerimaan
 - b. Pengiriman
2. Volume produksi
3. Jumlah komponen yang berbeda
4. Jumlah operasi
5. Kebutuhan gudang

B. Pemindahan (gerakan)

1. Jarak
2. Kecepatan
3. Laju
4. Volume kegiatan
5. Cakupan
6. Wilayah
7. Sumber
8. Tujuan
9. Simpangan
10. Aliran yang dibutuhkan antar tempat kerja
11. Tempat pengiriman dan penerimaan

C. Metode Pemindahan

1. Satuan yang dipindah
2. Prinsip pemindahan bahan
3. Keluwesan yang diinginkan
4. Peralatan yang dibutuhkan
5. Cara lain : alternatif
6. Perencanaan pemindahan bahan

D. Proses (pusat kegiatan)

1. Jenis
2. Urutan proses
3. Kemungkinan pelaksanaan pemrosesan sambil pindah
4. Tuntutan khusus kegiatan

5. Tata letak produk atau tata letak proses
 6. Jumlah peralatan
 7. Kebutuhan ruang
 8. Jumlah rakitan-bagian
- E. Bangunan**
1. Ukuran
 2. Bentuk
 3. Jenis
 4. Jumlah lantai
 5. Letak pintu
 6. Letak dan lebar gang
 7. Tinggi langit-langit
 8. Letak departemen yang diinginkan
- F. Tapak**
1. Topografi
 2. Fasilitas transportasi
 3. Peluang perluasan
- G. Pegawai**
1. Jumlah
 2. Keselamatan
 3. Kondisi kerja
 4. Kebutuhan penyeliaan
- H. Macam-macam**
1. Letak kegiatan dan pelayanan penunjang
 2. Peluang kerusakan pada bahan
 3. Biaya penyelenggaraan
 4. Pengendalian produksi
 5. Keluwesan
 6. Daya perluasan
 7. Alur kegiatan

2.5.5 Macam-Macam Pola Aliran Bahan

Pola aliran umum seperti yang digambarkan pada *Gambar 2.2* menunjukkan sebagian faktor dasar dalam situasi aliran tertentu.

Beberapa komentar berikut ini akan membantu memahami pemakaian pola yang ditunjukkan :

1. Garis Lurus (*Straight Line*), digunakan jika proses produksi pendek, relatif sederhana dan hanya mengandung sedikit komponen atau beberapa peralatan produksi. Menurut Sritomo Wignjosoebroto, pola aliran bahan berdasarkan garis lurus ini akan memberikan :

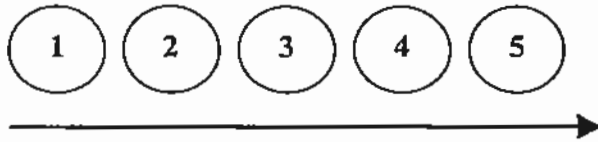
- ↳ Jarak yang terpendek antara dua titik
 - ↳ Proses atau aktivitas produksi berlangsung sepanjang garis lurus yaitu dari mesin pertama sampai ke mesin yang terakhir
 - ↳ Jarak perpindahan bahan (*handling distance*) secara total akan kecil karena jarak antara masing-masing mesin adalah yang sependek-sependeknya.
2. Zig-Zag/ular (*Serpentine* atau *S-Shaped*), diterapkan jika lintasan lebih panjang dari ruangan yang dapat digunakan untuk ditempatinya dan karenanya berbelok-belok dengan sendirinya untuk memberikan lintasan aliran yang lebih panjang dalam bangunan dengan luas, bentuk dan ukuran yang lebih ekonomis.
 3. Bentuk U (*U-Shaped*), diterapkan jika diharapkan produk jadinya mengakhiri proses pada tempat yang relatif sama dengan awal proses, karena keadaan fasilitas transportasi, pemakaian mesin bersama, dan sebagainya. Apabila garis aliran bahan relatif panjang, maka pola bentuk U ini akan tidak efisien dan untuk ini lebih baik digunakan pola aliran bahan tipe zig-zag.
 4. Melingkar (*Circular*), diterapkan jika diharapkan barang atau produk kembali ke tempat yang tepat waktu memulai.
 5. Bersudut Ganjil (*Odd-Angle*), tidak begitu dikenal dibandingkan pola-pola aliran yang lain. Pada dasarnya pola ini sangat umum dan baik digunakan untuk :
 - (a) jika tujuan utamanya untuk memperpendek lintasan aliran antar kelompok dari wilayah yang berdekatan
 - (b) jika pemindahannya mekanis
 - (c) jika keterbatasan ruangan tidak memberi kemungkinan pola lain
 - (d) jika lokasi permanen dari fasilitas yang ada menuntut pola seperti itu.

Akan dapat diperhatikan nanti bahwa pola aliran tertentu menunjukkan modifikasi atas pola aliran umum yang terlihat seperti pada :

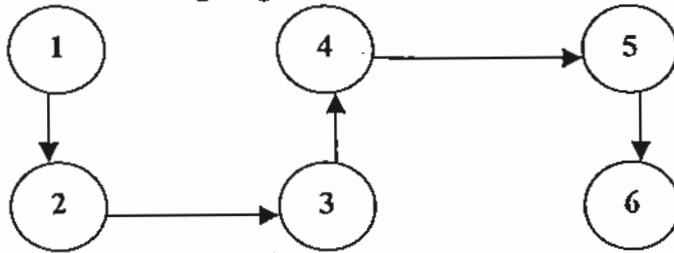
1. Perbedaan tempat penerimaan dan pengiriman
2. Perbedaan jumlah komponen produk
3. Perbedaan jumlah tempat atau departemen pemrosesan
4. Perbedaan metode pemindahan barang
5. Ukuran dan konfigurasi fasilitas (jika fasilitas telah tersedia)

Macam-macam pola aliran tersebut dapat dilihat pada gambar 2-3.berikut :

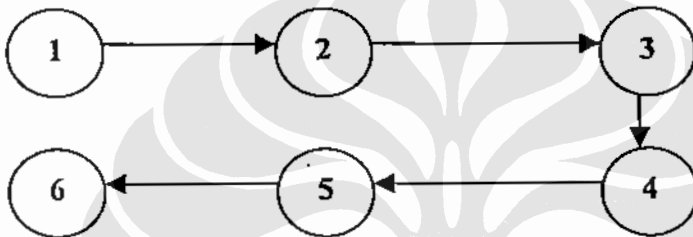
1. Garis Lurus



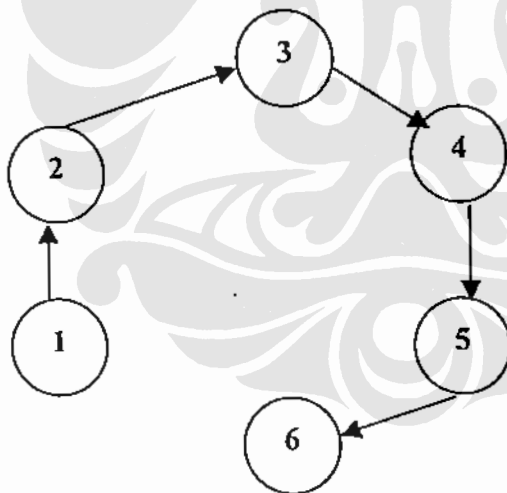
2. Ular atau Zig-Zag



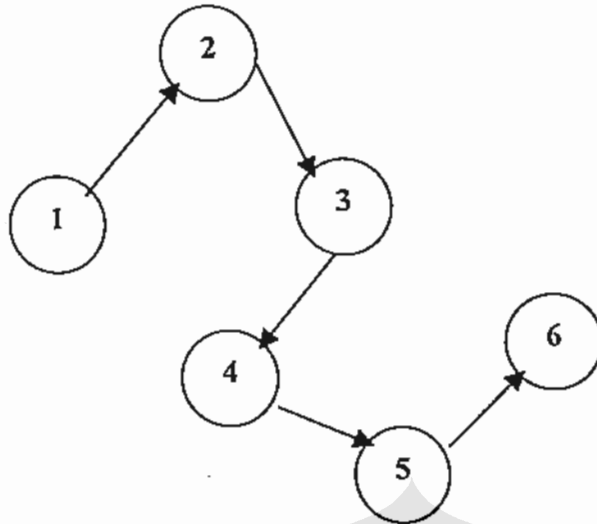
3. Bentuk U



4. Melingkar



5. Sudut Ganjil



Gambar 2.3 Macam-macam pola aliran

2.5.6 Teknik-teknik Menganalisis Aliran Bahan

Pengaturan departemen-departemen dalam sebuah pabrik (dimana fasilitas produksi akan diletakkan dalam masing-masing departemen sesuai dengan pengelompokannya) akan didasarkan pada aliran bahan (material) yang bergerak diantara fasilitas-fasilitas produksi.

Untuk mengevaluasi alternatif perencanaan tata letak departemen atau tata letak fasilitas produksi, terdapat dua macam analisa teknik yang dapat digunakan, yaitu :

- A. **Analisa Kualitatif /Konvensional**, umum digunakan selama bertahun-tahun, relatif mudah untuk digunakan, cara ini terutama akan berbentuk gambar grafis dan secara keseluruhan merupakan alat terbaik untuk tujuan-tujuan yang diinginkan.
- B. **Analisa Kuantitatif/Modern**, menggunakan metode-metode statistik dan matematik yang lebih canggih dan umumnya diklasifikasikan sebagai penelitian operasional dan seringkali harus menggunakan komputer dalam melaksanakan perhitungan yang rumit.

Penggunaan analisa konvensional akan lebih dititik-beratkan pemakaiannya untuk menganalisis aliran bahan. Beberapa macam data yang merupakan aspek perpindahan bahan sedapat mungkin dikumpulkan dalam analisa konvensional ini, seperti :

- Rute yang melukiskan arah lintasan dari perpindahan bahan

- Volume atau berat dari bahan/material yang akan dipindahkan dan juga frekuensi perpindahannya per satuan waktu
- Jarak perpindahan bahan satu lokasi ke lokasi lainnya
- Kecepatan gerak perpindahan yang dikehendaki
- Biaya yang diperlukan untuk proses perpindahan tersebut.

Ada beberapa teknik yang umum digunakan dalam merencanakan aliran bahan. Beberapa diantaranya khusus digunakan dalam tata letak pabrik, beberapa lain digunakan dalam tahap pemindahan bahan dan beberapa dipinjam dari bidang ekonomi gerakan dan penyederhanaan kerja (teknik tata cara kerja). Meskipun kebanyakan teknik semula ditujukan untuk tujuan analitis, teknik-teknik tersebut juga berguna untuk perencanaan.

Yang paling umum digunakan adalah :

- | | |
|-----------------------------|-----------------------------|
| a. Peta Rakitan | f. Diagram Aliran |
| b. Peta Proses Operasi | g. Peta Proses Aliran |
| c. Peta Proses Produk-Darab | h. Peta Dari Ke |
| d. Diagram Tali | i. Peta Prosedur |
| e. Peta Proses | j. Jaringan Lintasan Kritis |

Sedangkan analisa secara metode kualitatif dapat digunakan :

1. Peta Keterkaitan Kegiatan (*Activity Relationship Diagram*)
2. Diagram Keterkaitan Kegiatan

A. Peta Dari Ke

Peta Dari Ke adalah salah satu teknik yang paling baru yang dipergunakan dalam pekerjaan tata letak dan pemindahan bahan. Biasanya sangat berguna jika barang yang mengalir pada suatu wilayah berjumlah banyak dan juga berguna jika keterkaitan terjadi antara beberapa kegiatan dan jika diinginkan adanya penyusunan kegiatan optimum.

Beberapa kegunaan dan keuntungan adalah dalam :

1. Menganalisis perpindahan bahan
2. Perencanaan pola aliran
3. Penentuan lokasi kegiatan
4. Perbandingan pola aliran atau tata letak pengganti
5. Pengukuran efisiensi pola aliran
6. Menunjukkan ketergantungan satu kegiatan dengan kegiatan lainnya

7. Menunjukkan volume perpindahan antar kegiatan
8. Menunjukkan keterkaitan lintas produksi
9. Menunjukkan masalah kemungkinan pengendalian produksi
10. Perencanaan keterkaitan antara beberapa produk, komponen, barang, bahan, dsb
11. Menunjukkan hubungan kuantitatif antara kegiatan dan perpindahannya
12. Pemendekan jarak perjalanan selama proses.

Dalam Peta Dari Ke angka biasanya menunjukkan ukuran aliran antara lokasi yang terlibat, misalnya jumlah satuan beban, jarak, berat, volume atau faktor lain atau kombinasi dari beberapa faktor. Peta Dari Ke memiliki potensi besar sebagai alat analitis, pemakaian yang paling banyak sekarang ini relatif tidak terlalu canggih yaitu merupakan tabulasi beberapa gerakan, seringkali yang terlibat hanya jarak atau volume.

B. Peta Proses Produk Darab atau Multiple Process Product Chart (MPPC)

Diagram yang menggambarkan urutan proses produksi berdasarkan mesin. Pada MPPC ini jenis mesin dari masing-masing proses diurutkan, sehingga penataan terlihat sistematis dan membentuk pola aliran bahan yang lurus dan efisien. Peta ini terutama berguna untuk menunjukkan keterkaitan antara komponen produk-produk atau antar produk mandiri, bahan, bagian, pekerjaan atau kegiatan. Peta ini terutama berguna untuk membantu operasi *job-shop*.

Perbedaannya dengan peta proses operasi adalah apabila peta proses operasi, proses diurutkan berdasarkan aktivitasnya, maka pada peta proses produk darab ini proses diurutkan berdasarkan jenis mesin dan masing-masing proses dipisahkan satu persatu, sehingga pada proses pengolahan baha baku, pembuatan part, assembling dan pengepakan akan diketahui jenis dan jumlah mesin yang digunakan.

2.5.7 Pengukuran Produktivitas Material Handling

Dalam kaitannya dengan aplikasi materials handling, maka pengukuran produktivitas kerja material handling bisa dinyatakan dalam bentuk rasio :

- Material handling labor (MHL ratio)
- Direct labor handling loss(DLHL ratio)
- Movement/operation (M/O Ratio)

- Manufacturing cycle efficiency (MCE Ratio)
- Space utilization efficiency (SUE Ratio)
- Equipment utilization (EU Ratio)
- Aisle space potensial (ASP Ratio)

a. Material handling labor (MHL ratio)

Secara umum MHL ratio ini dapat diformulasikan sebagai :

$$\text{MHL ratio} = \frac{\text{Personil yang bertugas dalam kegiatan M,H}}{\text{Total personil yang dioperasikan dalam pabrik}}$$

MHL ratio ini dapat digunakan untuk menjawab persoalan :

- Mengontrol pengeluaran dasar untuk kegiatan M.H khususnya yang berkaitan dengan total labor
- Menentukan kemungkinan perbaikan didalam pemindahan material menuju dan keluar pabrik serta di antara operasi-operasi yang berlangsung
- Mengatur derajat kesuksesan dari setiap perubahan kegiatan M.H. dalam arti "labor saving"

b. Direct labor handling loss(DLHL ratio)

Secara umum DLHL ratio ini dapat diformulasikan sebagai :

$$\text{DLHL ratio} = \frac{\text{Waktu produktif yang hilang karena kegiatan M,H}}{\text{Total waktu bekerja dari direct labor tersebut}}$$

Atau,

$$\text{DLHL ratio} = \frac{\text{Waktu Non produktif karena kegiatan M,H}}{\text{Total waktu Untuk menyelesaikan pekerjaan tersebut}}$$

DLHL ratio ini dapat digunakan untuk mengecek waktu produktif yang hilang pada saat jam produksi berlangsung, akibat kegiatan material handling.

c. Movement/operation (M/O Ratio)

Secara umum M/O ratio ini dapat diformulasikan sebagai :

$$\text{M/o ratio} = \frac{\text{Jumlah gerakan perpindahan material}}{\text{Jumlah operasi produktif}}$$

Untuk menghitung MOR ini kita harus melakukan perhitungan (tally) dari setiap operasi produktif termasuk inspeksi, dan tally untuk gerakan perpindahan material termasuk untuk memindahkan tools dan bahan pembantu, tanpa memperhitungkan jarak tempuh yang harus dicapai. Lalu bagi total gerakan M.H ini dengan jumlah operasi kerja produktif untuk mendapatkan MOR yang dicari.

d. Manufacturing cycle efficiency (MCE Ratio)

Secara umum MCE ratio ini dapat diformulasikan sebagai :

$$\text{MCE ratio} = \frac{\text{Jumlah waktu untuk kegiatan produksi}}{\text{Total waktu yang dibutuhkan untuk membuat produk tsb}}$$

Rasio ini akan mengukur efisiensi dari suatu sistem produksi dengan catatan perlu diperhatikan bahwa tidak semua delay disebabkan oleh kegiatan M.H

e. Space utilization efficiency (SUE Ratio)

Rasio ini akan mengukur efisiensi penggunaan ruang yang tersedia. Secara umum SUE ratio ini dapat diformulasikan sebagai

$$\text{SUE ratio} = \frac{\text{Ruangan (m}^2\text{) yang terpakai untuk kegiatan produktif}}{\text{Ruangan (m}^2\text{) yang tersedia (dapat digunakan)}}$$

f. Equipment utilization (EU Ratio)

EUR merupakan perbandingan dari actual output yang bisa dihasilkan, dengan total kapasitas teoritisnya. Rasio ini akan mengukur seberapa jauh suatu fasilitas produksi benar-benar sudah dimanfaatkan.

Secara umum EU ratio ini dapat diformulasikan sebagai

$$\text{EU ratio} = \frac{\text{Actual output}}{\text{Theoretical output}}$$

g. **Aisle space potensial (ASP Ratio)**

Secara umum ASP ratio ini dapat diformulasikan sebagai

$$\text{ASP ratio} = \frac{(\text{ASP yang ada}) - (\text{ASP teoritis})}{\text{Total ASP yang ada}}$$

Tujuan pokoknya adalah mengusahakan aisle space seminimum mungkin sehingga space yang ada semaksimal mungkin bisa dipakai untuk aktivitas produksi (*productive space*)

Desain dari lay out akan mempengaruhi biaya dan efisiensi dari sistem material handling, dan sebaliknya pemilihan alat dan sistem handling juga akan mempengaruhi desain dan konsekwensi space untuk aktivitas handling /transportasi yang dibutuhkan dari model layout yang dibangun.

Jadi pertimbangan faktor material handling baik metode maupun peralatan yang dipakai harus dipertimbangkan pada awal mendesain layout.

Berikut data data/ aspek material handling yang perlu dipertimbangkan dalam mendesain layout :

1. Jenis material yang dipindahkan, bentuk dimensi, berat, sifat/karakteristik
2. Frekwensi gerak dan jarak perpindahan
3. Kapasitas dan kemampuan alat/ sistem material handling.
4. Jadwal produksi dan *inventory*
5. Aisles dan luas area untuk peralatan material handling, sesuai volume dan arah material handling yang direncanakan.
6. Perencanaan *receiving, storage, dan shipping facilities*
7. Pendayagunaan secara maksimum dari operator, mesin dan alat *material handling*
8. Perencanaan ruang untuk *in-process storage* yang tidak mengganggu kelancaran produksi

2.5.8 Aspek-Aspek Biaya Pemindahan Bahan (Material Handling Cost)

Secara umum biaya material handling akan terbagi atas 3 (tiga) klasifikasi, yaitu:

- Biaya yang berkaitan dengan transportasi raw material dari sumber asalnya menuju pabrik dan pengiriman *finished goods product* kekonsumen yang membutuhkannya. Biaya transportasi disini merupakan fungsi yang berkaitan

langsung dengan pemilihan lokasi pabrik dengan memperhatikan tempat dimana sumber material berada serta lokasi pada tujuannya.

- *In-plant receiving and storage*, yaitu biaya-biaya diperlukan untuk gerakan perpindahan material dari proses satu ke proses berikutnya, warehousing serta pengiriman produk akhirnya
- *Handling materials* yang dilakukan oleh operator pada mesin atau peralatan kerjanya serta proses perakitan yang berlangsung di atas meja perakitan.

Untuk mengurangi biaya-biaya *material handling* maka berikut diberikan beberapa hal yang sekiranya mempengaruhi biaya *material handling* dan untuk itu harus dicegah atau dikoreksi sesegera mungkin :

❖ *Idle Machine Time*

Machine down-time akan berarti penurunan produktivitas kerja. Bila mesin bekerja pelan atau berhenti sama sekali karena aliran material tidak lancar atau suplai material terlambat, maka hal ini dapat dikatakan sebagai ketidak-efisienan pemakaian fasilitas *material handling*.

❖ *Production Bottlenecks*

Suatu interupsi terhadap aliran produksi akibat keterlambatan material akan dapat menghentikan seluruh proses produksi (khususnya untuk *continuous industry*).

❖ *Rehandling Material*

Setiap kali suatu item harus ditangani, digerakan atau dipindahkan maka hal ini berarti akan membutuhkan biaya. Teknik *material handling* seharusnya direncanakan dengan sebaik-baiknya sehingga akan dapat mengurangi frekuensi pemindahan material.

❖ *Large Inventories*

Inventori pada dasarnya akan membutuhkan modal dan memerlukan fasilitas pergudangan yang sesuai. Biasanya semakin efisien perencanaan sistem *material handling* akan semakin efisien pula kebutuhan inventornya.

❖ *Excessive Maintenance*

Biaya *maintenance* untuk peralatan *material handling* atau berarti dua kehilangan yang kita dapat, yaitu waktu dan material yang dipakai untuk perawatan (*corrective action*) ditambah dengan waktu yang hilang dari penggunaan alat itu sendiri. Aplikasi kurang tepat dari peralatan *material handling* akan menyebabkan hal-hal tersebut.

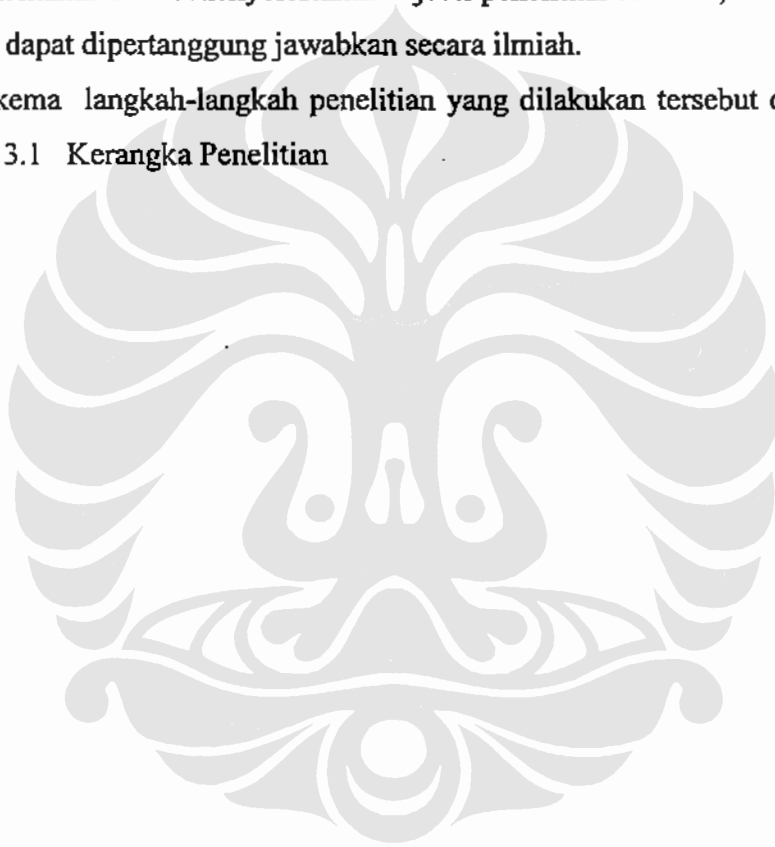
❖ *Inefficient Use of Labor*

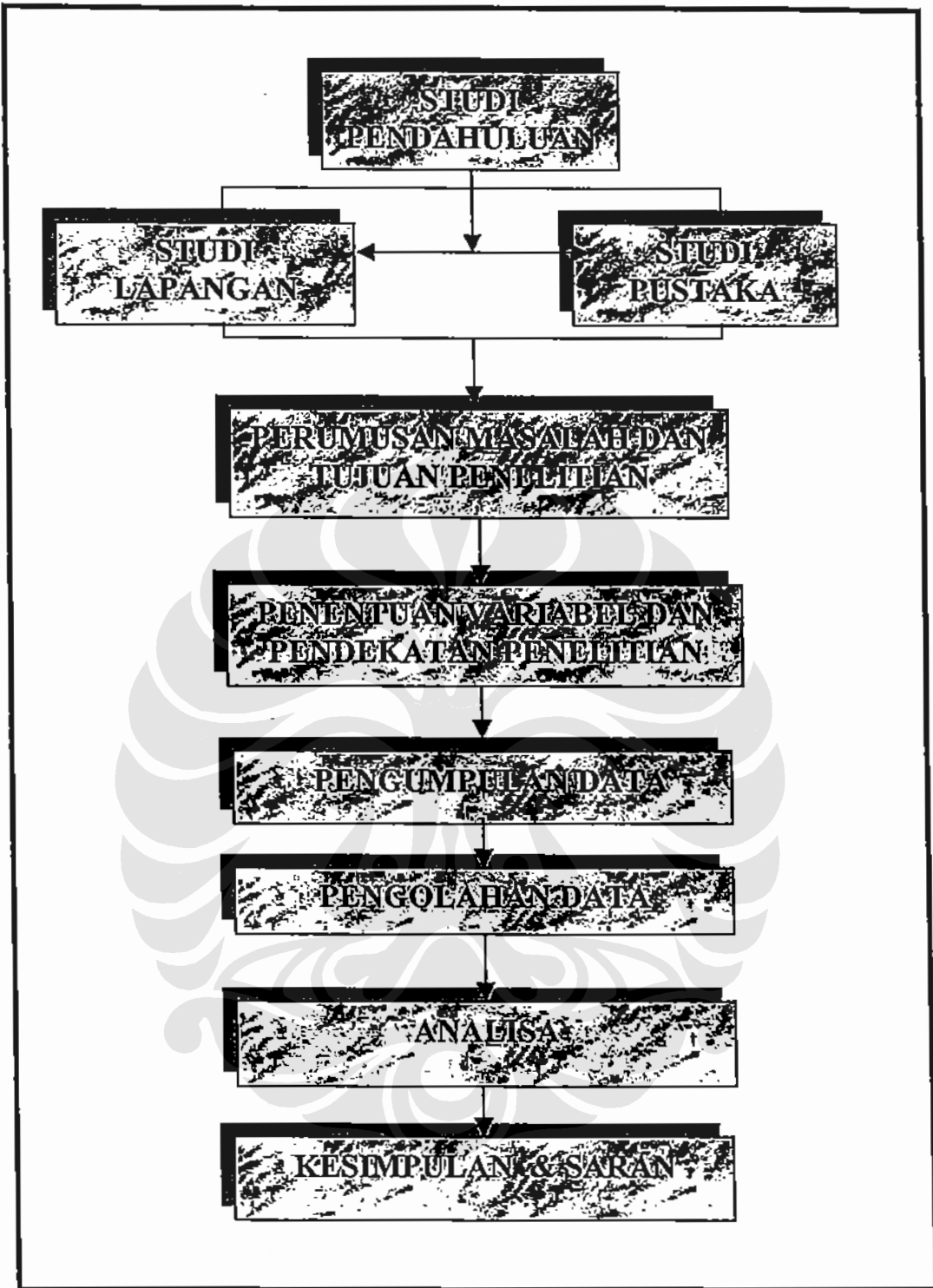
BAB 3

METODE PENELITIAN

Keberhasilan suatu penelitian sangat ditentukan oleh langkah-langkah penelitian yang dilakukan. Sehingga sesuai tujuan penelitian yang telah disampaikan pada bab pendahuluan maka pada bab ini akan diuraikan langkah-langkah dan pendekatan yang dilakukan untuk menyelesaikan tujuan penelitian tersebut, sehingga diharapkan tesis ini dapat dipertanggung jawabkan secara ilmiah.

Skema langkah-langkah penelitian yang dilakukan tersebut dapat dilihat pada gambar 3.1 Kerangka Penelitian





Gambar 3.1 Kerangka Penelitian

3.1 STUDI PENDAHULUAN

Tahap ini, merupakan langkah awal peneliti untuk menemukan obyek/ masalah penelitian, menggali informasi yang diperlukan yang berkaitan dengan latar belakang timbulnya masalah tersebut sebagai dasar untuk merumuskan masalah dan menentukan tujuan penelitian.

Bersamaan dengan studi pendahuluan ini juga dilakukan studi pustaka sebagai dasar teoritis dalam menyelesaikan masalah penelitian.. Pada dasarnya studi pustaka ini dilakukan selama penelitian, yang akan mendasari seluruh langkah yang dilakukan dalam penelitian.

3.2 PERUMUSAN MASALAH DAN TUJUAN PENELITIAN

Setelah diperoleh informasi yang cukup pada tahap studi pendahuluan, maka topik dan latar belakang masalah yang akan diteliti menjadi jelas yaitu melakukan analisa terhadap rencana perusahaan untuk melakukan perubahan tata letak fasilitas produksi, ditinjau dari estimasi pengaruhnya terhadap produktivitas. Selanjutnya agar langkah-langkah yang harus dilakukan untuk mendapatkan hasil penelitian menjadi jelas, maka dilakukan perumusan masalah serta membatasi ruang lingkungannya sedemikian sehingga arah penyelesaian lebih fokus dan hasil penelitian tidak bias.

Pada tahap ini juga ditetapkan tujuan penelitian sebagai dasar dalam menentukan langkah penelitian selanjutnya, sehingga jelas dari mana proses penyelesaian masalah penelitian akan dimulai, data apa yang di perlukan, sumbernya dari mana dan dengan pendekatan atau *tools* apa masalah akan diselesaikan.

Rumusan tujuan penelitian ini juga menjadi acuan bagi peneliti untuk memeriksa kembali apakah pembahasan dan kesimpulan akhir dari penelitian telah menjawab permasalahan/ pertanyaan penelitian yang telah dirumuskan sebelumnya.

3.3 PENENTUAN VARIABEL DAN PENDEKATAN PENELITIAN

Setelah rumusan masalah dan tujuan penelitian ditetapkan, selanjutnya peneliti menetapkan pendekatan atau cara meyelesaikan masalah sesuai tujuan penelitian, dengan mempertimbangkan waktu dan dana yang tersedia, serta minat/ pola pikir peneliti. Pada tahap ini juga ditentukan variabel penelitian yaitu apa-apa yang akan

diteliti atau dikumpulkan datanya, darimana data tersebut diperoleh serta menyiapkan instrumen pengumpulan data yang akan digunakan.

Pada dasarnya penentuan variabel ini dipengaruhi oleh pendekatan penelitian dan sebaliknya pendekatan ini juga dipengaruhi oleh jenis dan banyaknya variabel penelitian. Sehingga dapat dikatakan proses penentuan pendekatan dan variabel ini bersifat bolak balik.

Pendekatan yang akan digunakan dalam menganalisa kebijakan perubahan tata letak pada PT. XYZ ini adalah pendekatan sistem dengan mengkaji variabel-variabel yang berkaitan dengan alasan melakukan perubahan tata letak, tujuan perancangan dan kriteria disain tata letak yang baik, serta potensi dari masing-masing variabel atau elemen tata letak fasilitas tersebut dalam meningkatkan produktivitas.

3.4 METODE PENGUMPULAN DATA

Data yang digunakan untuk menyelesaikan masalah penelitian ini terdiri dari data primer (data lapangan) dan data sekunder (dokumentasi perusahaan)

A. Data Dokumentasi

Data ini diperoleh dari dokumen divisi *Manufacturing, Assembling, Quality Assurance, PPC, Engineering* dan logistik.

Data-data yang diperoleh melalui studi dokumentasi ini meliputi :

- Struktur organisasi dan jumlah pekerja pabrik
- Tipe produk, waktu baku proses dan kapasitas produksi
- Gambar produk dan *list* komponen
- Peta Proses Operasi Panel Control Dan Metal sheet
- Data mesin dan peralatan handling
- Denah pabrik, tata letak gedung 2 pabrik sekarang
- Dokumen UPL /UKL

Data lain yang tidak didapat dari dokumen perusahaan diperoleh melalui pengukuran / pengamatan langsung (data lapangan)

B. Data lapangan

Data ini diperoleh melalui pengukuran/ pengamatan langsung terhadap objek, wawancara terstruktur, serta hasil konsultasi dan diskusi dengan bagian yang terkait.

Data-data yang diperoleh melalui studi lapangan ini meliputi :

- Dimensi ruang/ fasilitas gedung 1 yang tidak ada datanya dalam dokumen perusahaan untuk menggambar tata letak fasilitas pabrik sekarang dan tata letak alternatif yang diusul (*Re layout*). Data ini diperoleh melalui pengukuran langsung.
- Visualisasi kondisi lingkungan kerja yang ditimbulkan dari kondisi tata letak sekarang yang diperoleh melalui pengamatan terhadap sistem kerja pabrik saat ini.
- Permasalahan, penyebab timbulnya masalah, usulan/peluang perbaikan serta konsekuensi yang mungkin timbul dari setiap solusi penyelesaian masalah yang diusulkan, yang diperoleh dari hasil wawancara, serta diskusi dan konsultasi dengan tim yang ditunjuk pimpinan perusahaan. Instrumen yang digunakan adalah check-list /daftar pertanyaan.
- Gambaran tentang rencana kedepan serta komitmen pimpinan perusahaan terhadap upaya peningkatan performansi fisik dan produktivitas perusahaan, yang juga diperoleh melalui wawancara terstruktur.

3.5 VALIDASI DATA

Untuk memastikan bahwa data/ informasi yang diperoleh tersebut valid, dilakukan *cross check data/ informasi* terhadap operator, supervisor dan kepala bagian yang bertanggung jawab terhadap sumber data secara horizontal maupun vertikal. Jika diperoleh informasi yang berbeda, keputusan tentang data/ informasi yang digunakan dilakukan melalui konsensus antara peneliti berdasarkan pengamatan lapangan dan pertimbangan pendekatan yang digunakan, dengan tim yang ditunjuk perusahaan yaitu manajer divisi *Manufacturing, Assembling, Quality Assurance, Engineering* dan logistik. Untuk menjaga validitas data preferensi responden terhadap tingkat kepentingan relatif antar elemen masalah tata letak, dilakukan dengan mengecek konsistensi logis dari tiap preferensi.

3.6 METODE PENGOLAHAN DATA

Berdasarkan data-data yang diperoleh, selanjutnya dilakukan perhitungan-perhitungan, serta pembuatan peta-peta yang dibutuhkan untuk bahan analisa dan pengambilan kesimpulan. Perhitungan-perhitungan serta peta yang dibuat yaitu :

1. Matrix tingkat kepentingan antar elemen sumber masalah perencanaan

Tata Letak Fasilitas Produksi

Metode yang digunakan untuk menentukan tingkat kepentingan tiap elemen masalah tata letak ini adalah metode perbandingan berpasangan (*paired comparisons*), yaitu membandingkan tingkat kepentingan antar dua elemen hingga seluruh elemen yang ada tercakup.

Penentuan tingkat kepentingan tiap elemen masalah tata letak saat ini dilakukan dengan terlebih dahulu menguraikan elemen perencanaan fasilitas produksi yang mempunyai potensi sebagai sumber masalah ke dalam struktur masalah .

Penentuan tingkat kepentingan antar elemen tersebut dilakukan secara konsensus, oleh pihak-pihak yang berkepentingan terhadap pengambilan keputusan yang diwakili oleh tim yang ditunjuk perusahaan yaitu manajer *Manufacturing, Assembling, Quality Assurance, Engineering* dan logistik.

Selanjutnya masing-masing elemen/ sub elemen masalah akan diperbandingkan secara berpasangan. hingga seluruh elemen yang ada tercakup.

Rasio jumlah preferensi masing-masing elemen yang diperbandingkan terhadap total preferensi seluruh elemen yang diperbandingkan menunjukkan besarnya bobot elemen tersebut.. Sehingga untuk kasus ini dianggap bahwa semakin besar bobot suatu elemen sumber masalah, menunjukkan semakin besar tingkat urgensi / prioritas bahwa sumber masalah tersebut harus mendapat perhatian untuk diselesaikan.

2. Membuat *From To Chart* Aliran Material

Peta ini menunjukkan jumlah komponen/ material yang akan berpindah dari dan ke fasilitas/ mesin produksi untuk mengolah bahan baku menjadi suatu produk. Peta ini dibuat sebagai acuan dalam menganalisa prioritas kedekatan antar fasilitas. Sehingga setelah peta jumlah komponen yang berpindah ini dibuat kemudian dibuat

- tabel *inflow*, untuk mengetahui % jumlah part/komponen yang masuk ke

proses berikutnya,

- tabel *outflow*, untuk mengetahui % jumlah part/komponen yang keluar dari suatu proses produksi
- tabel skala prioritas kedekatan antar fasilitas

Asumsi untuk kedekatan antar fasilitas ini adalah , semakin banyak jumlah komponen yang akan berpindah dari dan ke suatu fasilitas, maka kedua fasilitas tersebut perlu dipertimbangkan untuk ditempatkan secara berurutan.

3. Membuat *From To Chart* Jarak antar Fasilitas

Peta ini menunjukkan jarak antar mesin/ fasilitas dalam suatu unit proses, yang akan menjadi acuan dalam menghitung waktu yang dibutuhkan operator untuk bergerak dari dan ke fasilitas tersebut. Sehingga dapat dihitung total jarak yang harus ditempuh. Peta ini dibuat untuk masing-masing unit proses baik untuk tata letak saat ini maupun tata letak usulan. Peta ini merupakan acuan untuk menghitung biaya perpindahan material.

4. Menghitung *Material Handling Cost* (MHC)

Perhitungan biaya perpindahan material ini dibuat untuk melihat seberapa jauh pengaruh perubahan tata letak yang diusulkan terhadap konsekwensi biaya perpindahan material yang harus dikeluarkan. Aspek yang diperhitungkan dalam MHC ini hanya aspek jarak, karena aspek lain seperti alat, berat dan dimensi komponen yang berpindah serta metoda handling pada tata letak usulan tidak berubah sehingga dapat diabaikan.

5. Menghitung Produktivitas *Material Handling*

a. Menghitung *Material handling Cost* (MHC) ratio

Dengan formula

$$\text{MHC} = \frac{\text{MHC Tata letak Usulan} - \text{MHC Sekarang}}{\text{MHC Sekarang}}$$

b. Menghitung Material handling labor (MHL) ratio

Dengan formula :

$$\text{MHL ratio} = \frac{\text{Personil yang bertugas dalam kegiatan M,H}}{\text{Total personil yang dioperasikan dalam pabrik}}$$

c. Menghitung *Direct labor handling loss*(DLHL ratio)

Dengan formula :

$$\text{DLHL ratio} = \frac{\text{Waktu Non produktif karena kegiatan M.H}}{\text{Total waktu untuk menyelesaikan pekerjaan tersebut}}$$

d. Menghitung *Space utilization efficiency* (SUE Ratio)

dengan formula :

$$\text{SUE ratio} = \frac{\text{Ruangan (m}^2\text{) yang terpakai untuk kegiatan produktif}}{\text{Ruangan (m}^2\text{) yang tersedia (dapat digunakan)}}$$

untuk menghitung SUE dari logistik/ gudang atau area *in proses storage*, dan formula :

$$\text{SUE ratio} = \frac{\text{Ruangan (m}^2\text{) yang terpakai untuk kegiatan produktif}}{\text{Ruangan (m}^2\text{) yang tersedia (dapat digunakan)}}$$

untuk menghitung SUE dari area mesin/ peralatan *manufacturing* .

e. Menghitung Aisle space Efficiency (ASE Ratio)

dengan formula :

$$\text{ASE ratio} = \frac{\text{ASP yang ada}}{\text{Total Space Tersedia}}$$

f. Menghitung Aisle space Potensial (ASP Ratio)

dengan formula :

$$\text{ASP ratio} = \frac{(\text{ASP yang ada})-(\text{ASP teoritis})}{\text{ASP yang ada}}$$

Semua parameter diatas dihitung untuk disain tata letak saat ini maupun tata letak usulan. Pengaruh perubahan tata letak diketahui dengan menghitung indeks perubahan masing-masing parameter tersebut

3.7 METODE ANALISA DAN PENGAMBILAN KESIMPULAN

Pada tahap ini, data dan informasi yang dihasilkan dari pengolahan data akan dianalisis, sebagai bahan untuk menarik kesimpulan.

Analisis secara deskriptif terhadap rencana perusahaan untuk melakukan perubahan tata letak dilakukan dengan mengkaji alasan munculnya pemikiran untuk mengevaluasi kembali dan memperbaiki tata letak saat ini, baik alasan yang berkaitan dengan rencana kedepan (*future problems*) maupun alasan permasalahan yang terjadi saat ini (*current problems*).

Untuk alasan-alasan tersebut, berdasarkan hasil pengolahan data dengan metode *paired comparison*, selanjutnya untuk masing-masing elemen dan sub elemen hirarki, secara independen akan dikaji seberapa jauh tingkat kepentingan/ urgensi (bobot dan ranking prioritas) masing-masing sumber masalah tersebut. Analisis terhadap rencana mengubah tata letak ini juga dilakukan dengan membandingkan kelebihan dan kekurangan antara disain tata letak saat ini dengan disain tata letak alternatif yang diusulkan oleh bagian produksi baik secara kuantitatif maupun kualitatif.

Analisis secara kuantitatif untuk membandingkan tata letak saat ini dengan tata letak usulan, dilakukan dengan menggunakan parameter total jarak *material handling* dan efisiensi penggunaan *space* yang tersedia. Karena dalam disain tata letak usulan yang berubah hanya lokasi fasilitas, jarak, dan luas lantai yang digunakan, sehingga dalam analisis secara kuantitatif tersebut, faktor lain yang tidak berubah tidak diperhitungkan.

Alat yang digunakan untuk melakukan analisis secara kuantitatif ini adalah peta-peta dan perhitungan yang telah dilakukan pada bab pengolahan data yaitu :

- *From To Chart* untuk menganalisis aliran material dan prioritas kedekatan antar fasilitas proses

- *Material Handling Cost (MHC) ratio*, untuk mengecek pengaruh perubahan jarak material handling terhadap efisiensi biaya *material handling* yang harus dikeluarkan.
- *Material handling labor (MHL) ratio*, untuk mengecek tingkat efisiensi penggunaan *labor* untuk kegiatan *material handling*
- *Direct labor handling loss (DLHL) ratio* untuk mengecek waktu produktif yang hilang pada saat jam produksi berlangsung, akibat kegiatan *material handling*
- *Space utilization efficiency (SUE) ratio*, untuk mengecek tingkat penggunaan *space* yang tersedia untuk melakukan aktivitas produktif.
- *Aisle Space Efficiency (ASE)* untuk mengecek efisiensi penggunaan *space* yang tersedia untuk gang.
- *Aisle Space Potensial (ASP) ratio* untuk mengecek efisiensi penggunaan *space* yang tersedia untuk gang, dengan memperhatikan kebutuhan gang secara teoritis sebagai persyaratan agar kegiatan material handling tidak terhambat.

Untuk faktor-faktor yang tidak berubah, proses analisis dilakukan secara kualitatif berdasarkan acuan teoritis, dengan menguraikan pengaruh dari tiap perubahan yang diusulkan tersebut terhadap produktivitas produksi, dengan anggapan bahwa semakin banyak manfaat yang dapat ditimbulkan dari perubahan tata letak tersebut, maka kemungkinan meningkatnya produktivitas produksi karena perubahan tersebut akan semakin besar. Demikian juga sebaliknya.

Sebagai bahan pertimbangan lain dalam menganalisis kebijakan perubahan tata letak ini adalah konsekuensi logis *item biaya re-layout* yang harus dikeluarkan perusahaan sebagai bahan pertimbangan dalam mengimplementasikan disain perubahan tata letak yang diusulkan.

Berdasarkan hasil analisa tersebut, selanjutnya peneliti merumuskan kesimpulan penelitian yang mengacu *point-point* permasalahan dan tujuan penelitian yang telah ditetapkan sebelumnya.

BAB 4

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 PENGUMPULAN DATA

4.1.1 Jenis Produk dan Kapasitas produksi

Produk utama yang dibuat Perusahaan ini adalah Panel listrik dalam berbagai tipe sesuai pesanan. Untuk produk panel listrik, selain menerima order pembuatan panel secara keseluruhan, perusahaan juga menerima order pembuatan bagian dari panel listrik yaitu Box panel dan pembuatan busbar.

Produk panel listrik yang menjadi unggulan PT. XYZ adalah tipe MCC – 02 (Motor Control Center– 02). Sehingga produk tipe ini merupakan produk standar PT. XYZ, yang dijadikan standart/ acuan dalam perencanaan penyelesaian tipe-tipe panel lainnya.

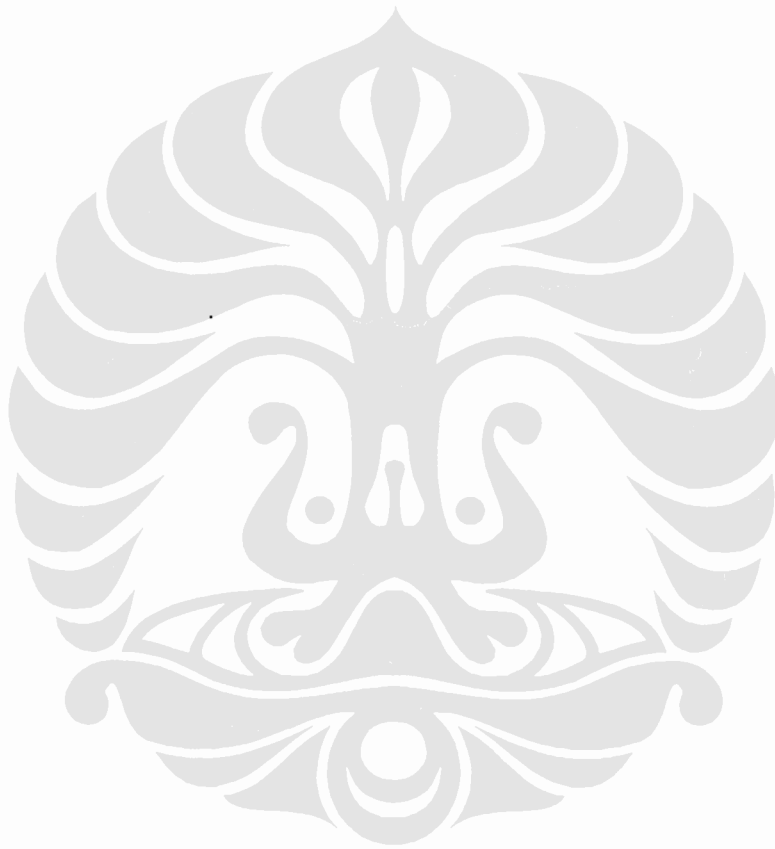
Selain menerima order pembuatan Panel listrik, perusahaan juga menerima order berbagai produk metal sheet antara lain : Bracket AC, Casing Tape Deck, cable tray & cable header, Saringan knalpot dan Ventilasi. Produk metal sheet ini merupakan tanggung jawab Divisi Manufacturing .

Awalnya produk metal sheet ini merupakan produk penunjang yang mulai diproduksi oleh perusahaan sebagai langkah “*Survive*” untuk mencegah terjadinya PHK terhadap karyawan, saat Indonesia mengalami krisis moneter tahun 1998. Akan tetapi melihat prospek yang cukup baik dari produk metal sheet ini, perusahaan mulai memikirkan untuk memproduksinya secara massal.

Dengan asumsi Jam kerja efektif per tahun 50 minggu, 1 minggu 40 jam dan waktu tidak efektif 10 %, maka waktu efektif per tahun adalah 1800 jam. Dengan memperhitungkan waktu baku proses, jumlah mesin dan tenaga kerja yang dimiliki maka untuk divisi Manufacturing kapasitas produksi per tahun untuk tiap tipe produk panel listrik dapat dilihat pada tabel 4.1 dan 4.2 .

Output yang dimaksud pada tabel tersebut adalah 1 tahun untuk 1 tipe produk (independen), dengan perbandingan kapasitas untuk masing-masing tipe sebagai berikut :

1. PSI HML 2 : WMI DP A1 = 1 : 2,82
2. PSI HML 2 : WMI DP A2 = 1 : 3,51
3. PSI HML 2 : WMO DW1 A1 = 1 : 2,40
4. PSI HML 2 : WMO DW2 A1 = 1 : 1,97
5. PSI HML 2 : PSO HMH1 W1 A1 = 1 : 0,49
6. PSI HML 2 : PSO HW1 A1 = 1 : 2,56
7. PSI HML 2 : PSO HMLW 18 = 1 : 0,60
8. PSI HML 2 : MCC TOGAMI = 1 : 0,66
9. PSI HML 2 : PSI HMH 22 A1 = 1 : 0,44



TABEL 4.1 : Waktu Baku Proses & Kapasitas Produksi Per Tahun Divisi Manufacturing

TIPE PRODUK	KAPASITAS PRODUKSI PER TAHUN											RAKIT BOX		
	PROSES	POTONG	PUNCH	CNC	TEKUK	LAS	FINISHING	TREATMENT	PAINTING					
1. WMI -DP - A1 (1000 x 1200 x250)	1,78	0,42	2022	1,15	1,90	1,12	0,97	7423	1,90	1895	1,27	0,87	10345	MH/PC
2. WMI -DP - A2 (1000 x 1200 x250)	1,58	0,42	2278	0,86	1,53	0,97	0,88	8182	1,50	2400	0,93	0,72	12500	
3. WMO -DW 1 A1 (800 x 1200 x250)	1,95	0,42	1846	1,27	2,12	1,42	1,22	5902	2,00	1800	1,50	1,87	4281	
4. WMO -DW 2 A1 (800 x 1200 x250)	2,28	0,42	1579	1,60	2,45	1,78	1,58	4557	2,37	1519	1,87	2,40	3750	
5. HML- 2 (700 x 1900 x1000)	3,88	1,37	928	2,30	2,60	6,47	4,20	1714	4,43	813	3,65		2195	
6. PSI-HMH1W1A1 (900x2300x2000)	7,67	1,33	469	5,32	6,08	13,38	8,95	804	10,10	356	7,72	6,47	1391	
7. PSO - HW1A1 (720x750x250)	1,83	0,00	1967	1,28	2,03	1,72	1,30	5538	1,87	1925	1,38	1,43	6294	
8. PSO - HMLW 18 (1200x1900x600)	5,87	1,00	613	4,22	4,32	11,35	7,60	947	7,73	466	6,17	6,50	1385	
9. MCC Togami (700x2350x750)	7,40	2,50	486	5,03	7,03	5,57	4,87	1478	5,75	626	5,50	5,62	1601	
10. PSI - HMH22A1 (1400x2850x2100)	9,80	0,78	367	5,83	5,73	11,67	8,10	889	10,97	328	10,23	10,42	864	

Tabel 4.2 : Resume Kapasitas Saat Ini Berdasarkan Jumlah shift Kerja

NO	Tipe PRODUK	KAPASITAS									
		1 SHIFT			2 SHIFT			3 SHIFT			
		PER BULAN	PER TAHUN	PER BULAN	PER TAHUN	PER BULAN	PER TAHUN	PER BULAN	PER TAHUN	PER BULAN	PER TAHUN
1	WMI -DP - A1	158	1895	300	3600	426	5116				
2	WMI -DP - A2	190	2278	361	4329	513	6152				
3	WMO -DW 1 A1	150	1800	285	3420	405	4860				
4	WMO -DW 2 A1	122	1469	233	2792	331	3967				
5	HML- 2	67	807	128	1533	182	2179				
6	PSI-HMH1W1A1	30	356	56	677	80	962				
7	PSO - HW1A1	148	1773	281	3369	399	4788				
8	PSO - hwlw18	39	466	466	885	105	1257				
9	MCC Togami	41	486	486	935	111	1328				
10	PSI - HMH2ZA1	27	328	52	624	74	886				

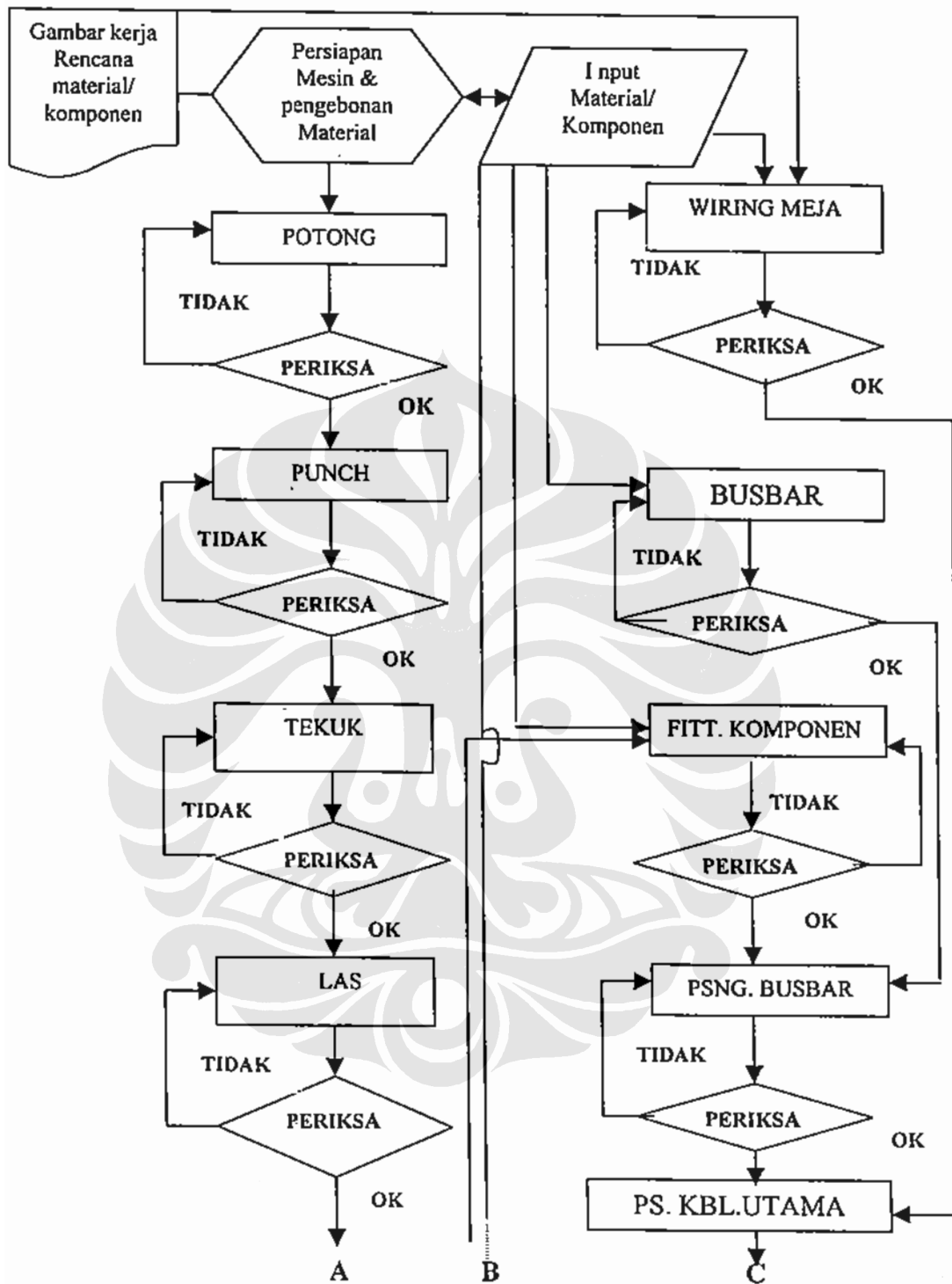
Tabel 4.3 : Kapasitas Per Tahun Divisi Assembling dan Logistik

NO.	Bagian	Jumlah Pekerja Langsung	Jam Buruh Langsung Tersedia		
			1 Shift	2 shift	3 shift
1.	Fitting Komponen	8	14400	25929	38880
2.	Wiring Meja	2	3600	6480	9720
3.	Busbar	3	5400	9720	14580
4.	Packing	2	3600	6480	9720
5	Logistik	10	1800	3240	4860

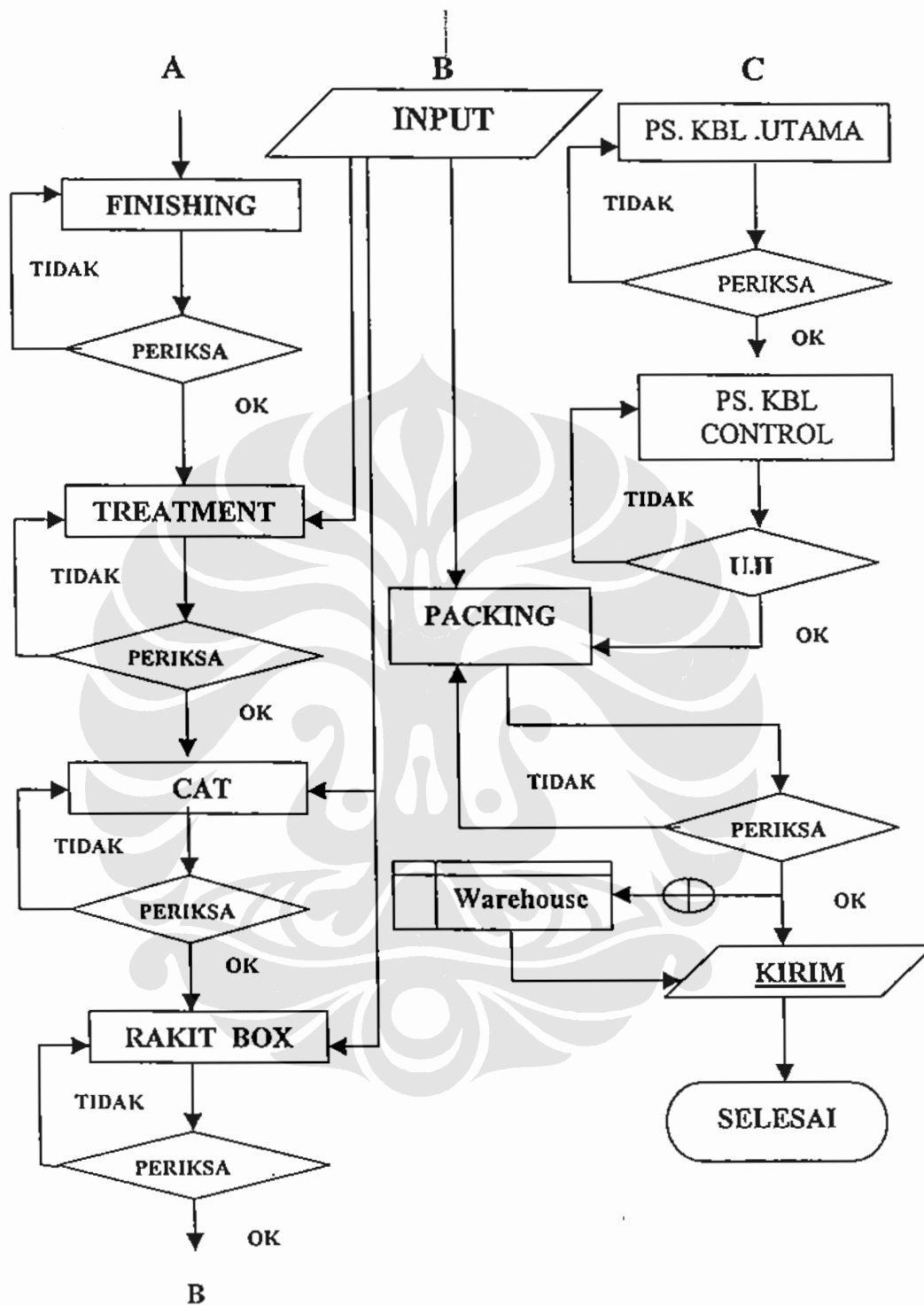
4.1.2 Proses Produksi

Secara garis besar, proses yang dilakukan untuk memproduksi panel listrik tersebut terdiri dari : Proses manufacturing pembuatan box panel yang menjadi tanggung jawab divisi Manufacturing, serta proses pembuatan dan pemasangan busbar, *wiring* meja dan *fitting* komponen yang menjadi tanggung jawab divisi Assembling. Lebih jelasnya, gambaran tentang urutan proses produksi Panel listrik maupun metal sheet dapat dilihat pada gambar 4.1 s/d 4.6.

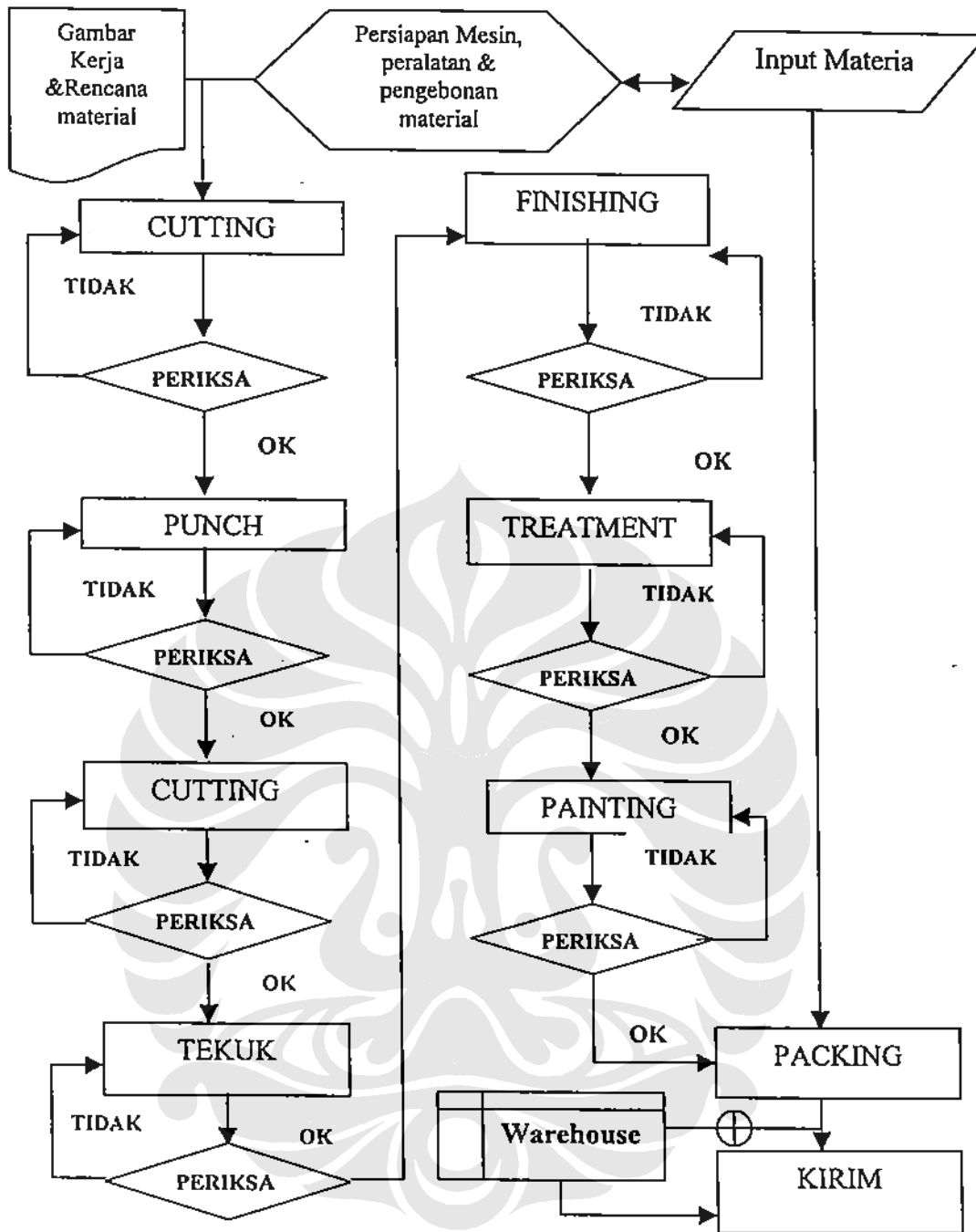
Urutan proses pembuatan panel listrik secara keseluruhan yang digambarkan pada gambar 4.1 tersebut merupakan gambaran secara umum, sesuai data yang diperoleh dari dokumen rencana mutu PT. XYZ. Tapi kenyataannya, khusus untuk urutan proses pembuatan bagian box panel, proses pengerjaannya tidak selalu mengikuti urutan seperti yang digambarkan tsb. Hal itu dapat dilihat pada MPPC (Multi Product Process chart) pada lampiran B



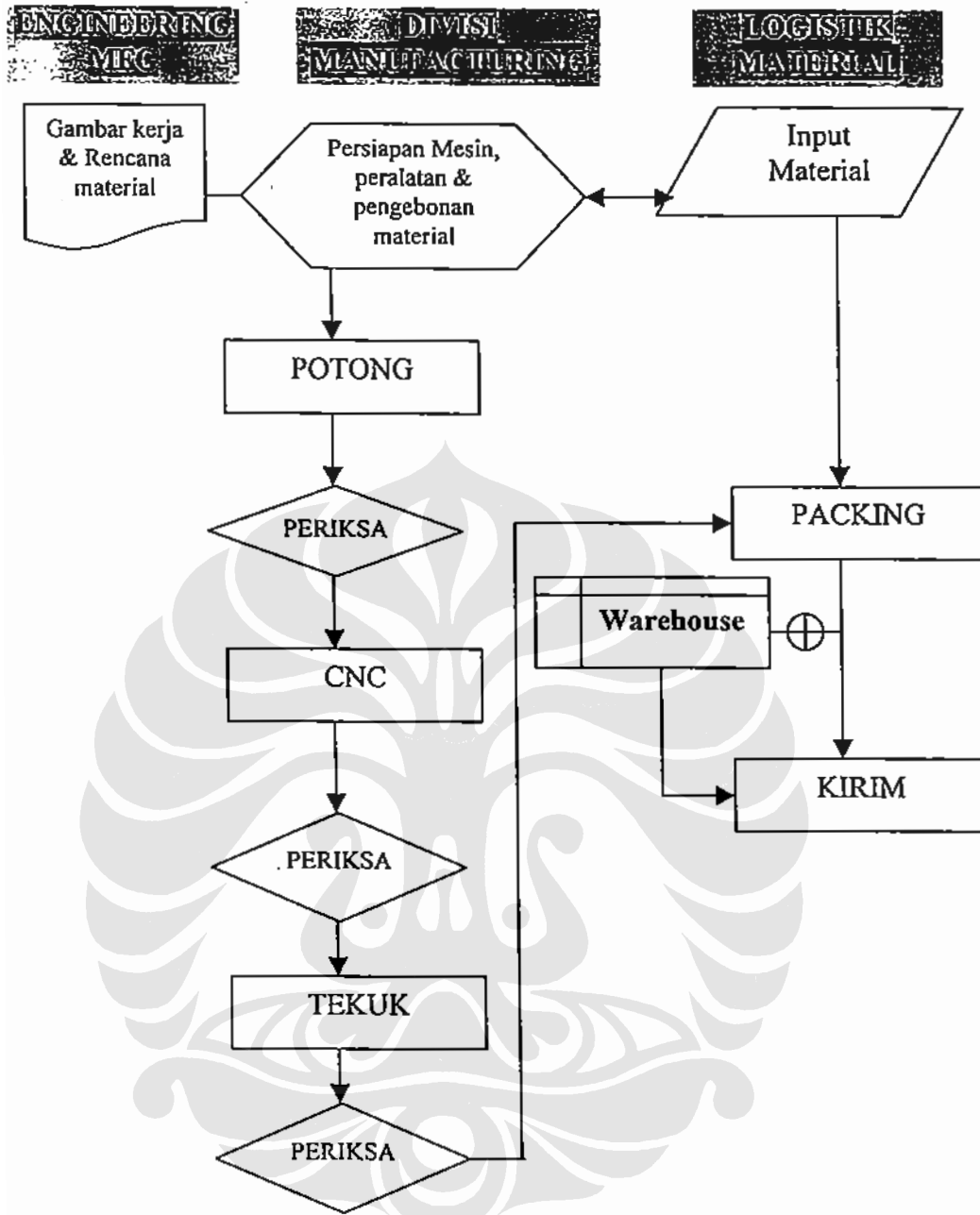
Gambar 4.1 Flow Chart Urutan Proses Produksi Panel listrik



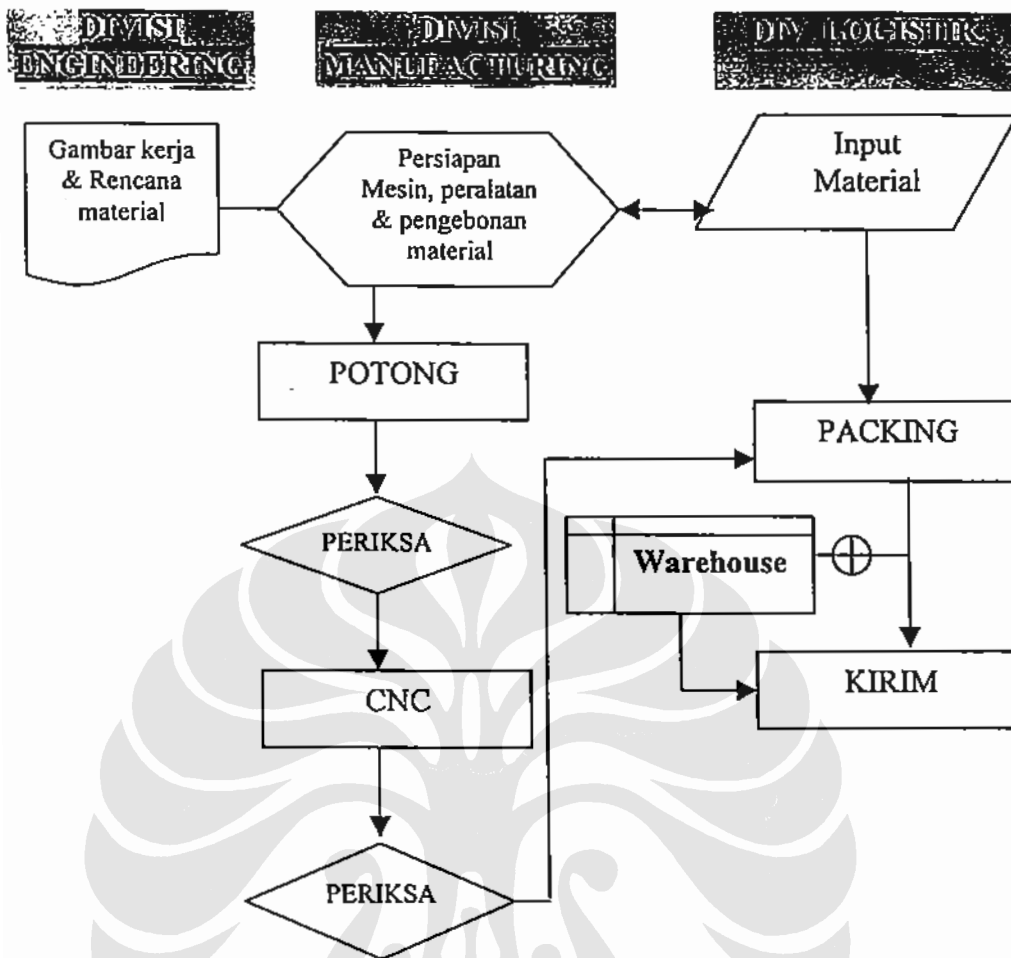
B
 Gambar 4.1 Flow Chart Urutan Proses Produksi Panel listrik (Lanjutan)



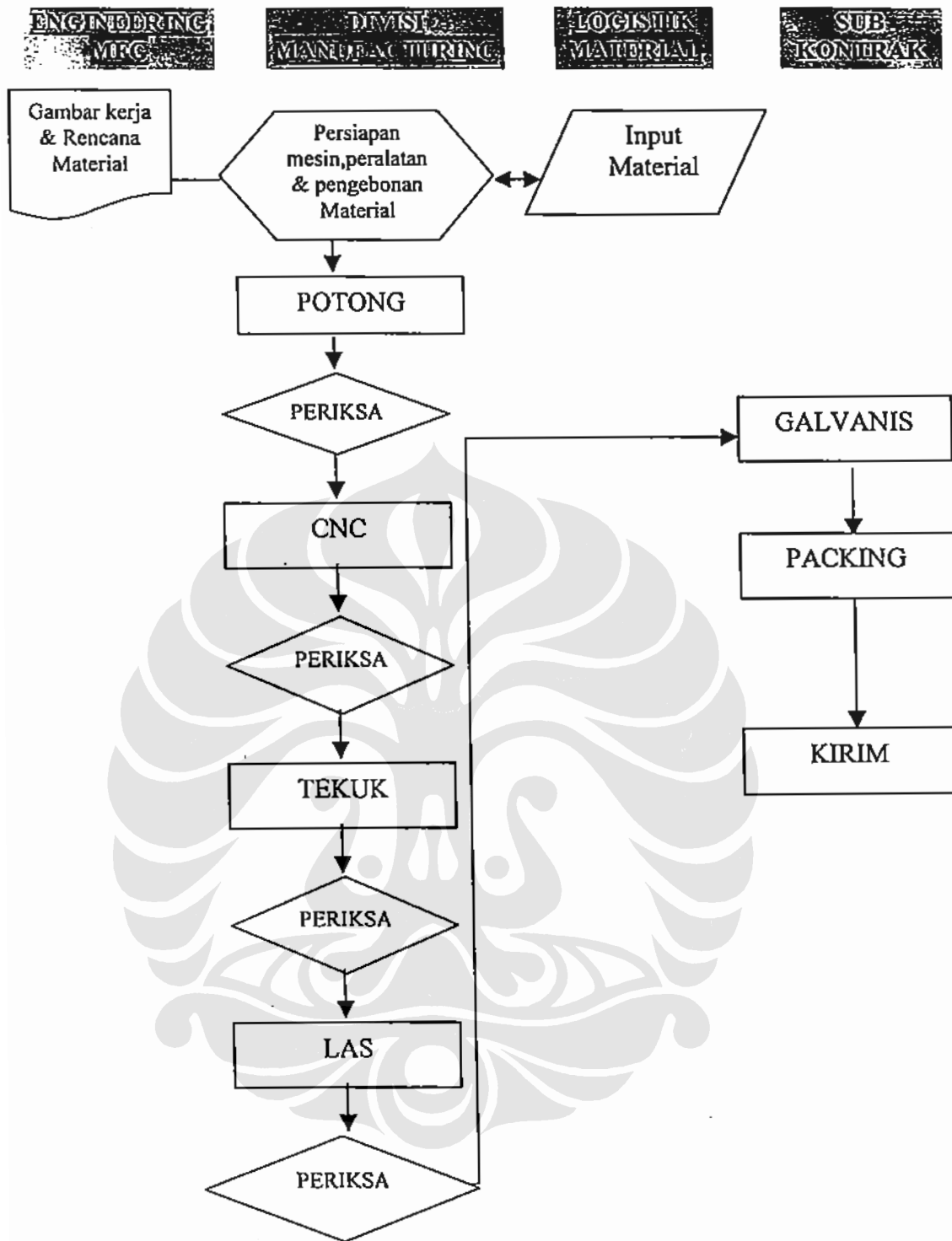
Gambar 4.2 Flow Chart Urutan Proses Produksi Bracket AC



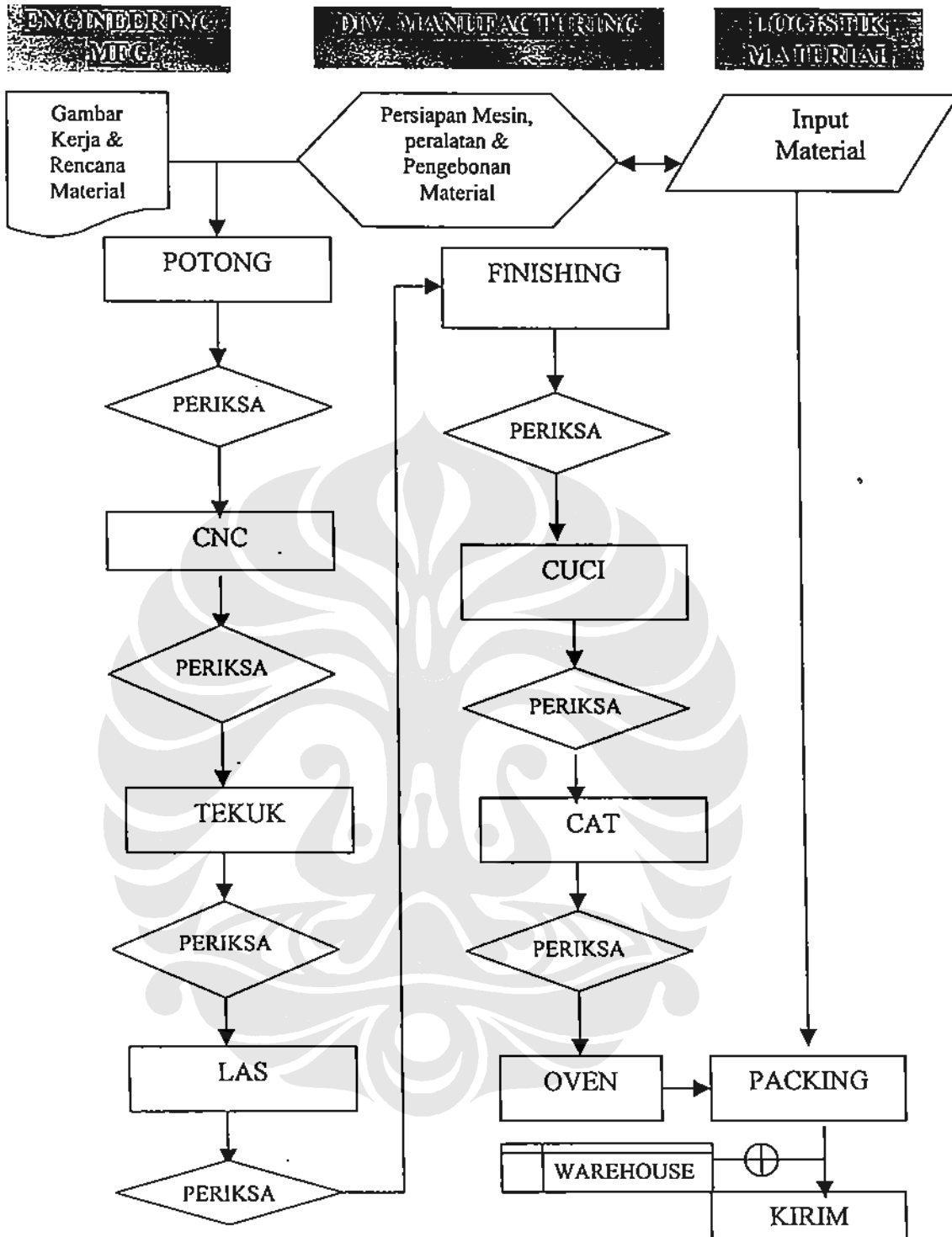
Gambar 4.3 Flow Chart Urutan Proses Produksi Casing Tape Deck



Gambar 4.4 Flow Chart Urutan Proses Produksi Saringan knalpot



Gambar 4.5 Flow Chart Urutan Proses Produksi Cable tray & cable header



Gambar 4.6 Flow Chart Urutan Proses Produksi Ventilasi

4.1.3 Tata Letak Fasilitas Pabrik Saat ini

Pada awalnya perusahaan ini hanya mempunyai satu gedung (gedung 1) yang digunakan untuk menyelesaikan seluruh aktivitas produksi maupun penunjang. Dengan alasan bising yang mencemari area perkantoran, sering banjir, dan adanya peningkatan produksi untuk panel yang berukuran besar, maka perusahaan membangun gedung baru (gedung II) yang berada di belakang gedung I, yang digunakan untuk melakukan sebagian aktivitas manufacturing yaitu poses potong, CNC, punch/ nibling, tekuk, las serta area finishing yang menempati dua pertiga bagian gedung II dan selebihnya digunakan untuk proses fitting komponen sampai assembling akhir untuk panel listrik yang berukuran besar yang berada dibawah tanggung jawab divisi manufaktur.

Saat ini area gedung 1 digunakan untuk aktivitas kantor, show room, logistik material, Ruang alat testing, tools shop & maintenance serta aktivitas produksi lainnya yaitu, proses treatment, painting, oven, manufacturing busbar, fitting komponen, Wiring meja assembling panel berukuran kecil (tinggi dibawah 5 meter) serta ruang material untuk packing. Sedangkan area bekas penempatan mesin-mesin manufacturing (bagian depan bersebelahan dengan kantor) yang dipindahkan ke gedung 2, saat ini penggunaannya belum jelas. Bisa digunakan untuk menempatkan pesanan yang tidak langsung dikirim (warehouse), atau penempatan peralatan/ mesin yang tidak digunakan, juga aktivitas unit usaha lainnya (sabut kelapa). Luas area gedung 2 adalah 1512 m² (42 mx 36 m) dengan tinggi awang 15 meter. Sedangkan tinggi awang pada area assembling dan warehouse adalah 12 meter.

Gambaran tentang susunan tata letak fasilitas yang ada saat ini dapat di lihat pada lampiran C

4.1.4 Sistem Material Handling

Mengacu pada rumusan *American Handling Society (AMHS)* pengertian *material handling* disini meliputi penanganan (*handling*), pemindahan (*moving*), pengepakan (*packaging*), penyimpanan (*storing*), sekaligus pengawasan (*controlling*) dari bahan atau material dengan segala bentuknya

Dalam aktivitas pembuatan produk panel maupun metal sheet, aktivitas pemindahan barang yang terjadi adalah :

- ◆ Pemindahan Bahan Baku maupun penolong dari penerimaan ke gudang / sub gudang (penempatan material di gudang)
- ◆ Pemindahan material ke masing-masing rak bahan yang tersedia ditempat kerja/proses dan pengiriman produk jadi.
- ◆ Pemindahan material dari rak/ area bahan ke meja kerja/ mesin untuk diproses
- ◆ Pemindahan produk $\frac{1}{2}$ jadi antar proses ke masing-masing *in process storage*.
- ◆ Pemindahan mesin , hand tools ketempat perakitan panel
- ◆ Pemindahan Produk jadi ke warehouse atau langsung ke truk untuk dikirim

Jenis Barang yang dipindahkan adalah mesin testing, hand tools, Besi pelat, besi profil , tembaga, komponen listrik, kayu, plastik, dll.

PT. XYZ, tidak mengalokasikan tenaga khusus untuk pemindahan bahan. Pemindahan barang/ material dilakukan secara manual oleh pekerja/operator yang mengerjakan proses tersebut ke proses berikutnya dengan bantuan *hand truck* dengan perlengkapan tambahan/alat bantu pallet, gerobak, dan meja / keranjang box beroda. Jika material yang dipindahkan cukup berat, maka pemindahan dilakukan dengan bantuan operator lainnya.

Alat bantu pemindahan lainnya yang tersedia adalah hoist 0.5 ton pada area treatment (di gedung 1) , gentry crane 1, 5 ton yang terletak di pintu keluar gedung 1 pada area terbuka antara gedung 1 dan 2, yang digunakan untuk mengangkat produk jadi / panel ke truk pengiriman serta Crane dinding 3 ton (di area assembling gedung 2) yang dapat digunakan untuk mengangkat / memindahkan panel berukuran besar dengan lintasan gerak lurus horizontal maksimum 24 meter. Jika untuk mengerjakan pesanan tertentu diperlukan alat bantu pemindahan bahan yang lain/ lebih besar (khususnya untuk produk jadi), perusahaan melakukannya dengan menyewa alat bantu pemindahan tersebut atau menyerahkan masalah pemindahan produk akhir tersebut ke pihak pemesan (pemesan membawa alat pengangkut sendiri) . Lebar pintu keluar masuk area produksi dapat digunakan untuk keluar masuk kendaraan Truck. Dan khusus pintu pada gedung 2, lebarnya memungkinkan masuknya truck tronton ke area assembling dimana terdapat crane dinding sebagai alat pengangkat panel.

Karena produk yang dibuat ini sifatnya proyek, maka frekwensi pemindahan sangat tergantung pada waktu penyelesaian setiap proses. Pada dasarnya setiap barang yang selesai diproses, sehingga memungkinkan untuk dikerjakan pada proses berikutnya (sudah lengkap) akan langsung dikirim.

Untuk menempatkan bahan baku maupun bahan pembantu yang telah diterima dari pemasok PT. XYZ, mempunyai 4 buah gudang/ area yaitu :

1. Ruang logistik/gudang material/komponen yang berada di area assembling gedung I yang sekaligus loket pengebonan material . Material/ komponen yang ada pada ruang ini ditempatkan pada rak , meja , box beroda atau diletakkan dilantai.
2. Gudang material besi yang berada di seberang pintu masuk menuju rak mesin potong bersebelahan dengan tempat pemotongan besi profil
3. Gudang *Wire* yang berada di lantai 2 gedung 1, disamping ruang proses wiring meja.
4. Gudang Cat yang berada di dekat area *painting*
5. Gudang kayu yang juga merupakan area pembuatan palet / *packing* panel berada di samping gedung I bersebrangan dengan area assembling panel gedung 2 .

4.1.5 Limbah dan Cemaran Pabrik

Limbah yang dihasilkan dari pabrik berupa limbah padat (potongan besi pelat, besi profil, tembaga, kemasan plastik, baut reject, gumpalan cat dan sludge), limbah cair, cemaran kebisingan (85 dB), gas dan debu. Untuk limbah cair dari dokumen UKL dan UPL , diketahui bahwa limbah yang dihasilkan terdiri dari :

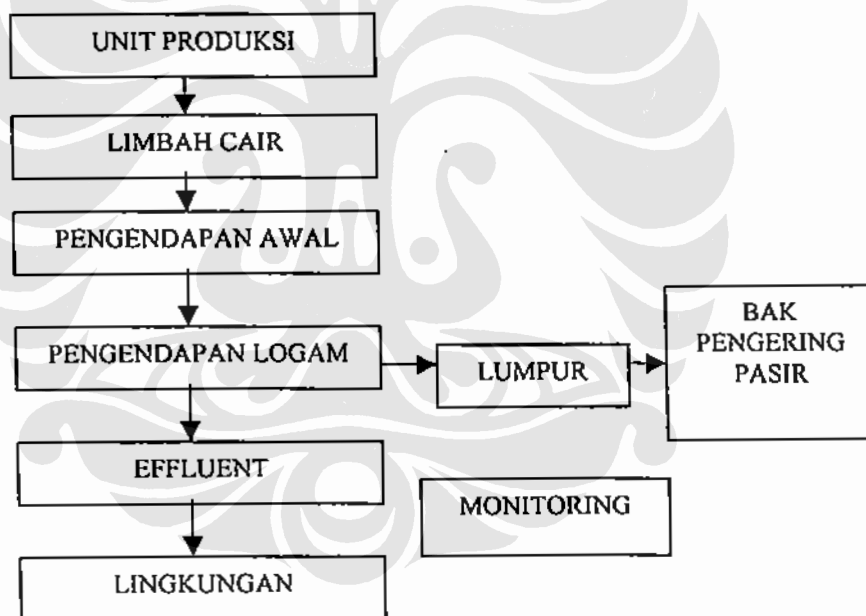
1. Limbah unit Spray berupa bekas cat sebanyak 12 m³ per tiga bulan yang berasal dari unit pengecatan.
2. Limbah dari proses rincing, phosphating, silvering, dan plating sebanyak 39 m³ per tiga bulan yang berasal dari unit Treatment.

Saat ini limbah B3 ditampung didalam drum dan 2kali /hari diangkut dengan truk ke unit pengolahan limbah ditempat lain (PT. PPLI). Kemungkinan untuk mendirikan unit pengolahan limbah sendiri, saat ini sedang dalam proses analisa

kelayakan, sehingga hal tersebut perlu menjadi pertimbangan dalam perencanaan tata letak pabrik

Kapasitas pengolahan yang direncanakan adalah $0.5 \text{ m}^3/\text{jam}$, yang beroperasi selama 1 (satu) shift (08.00 WIB – 16.00 WIB) dengan baku mutu effluent sesuai Keputusan Menteri Lingkungan Hidup tentang baku mutu limbah cair industri pelapisan logam. Prinsip rencana sistem IPAL PT. XYZ tersebut dapat dilihat pada gambar 4.7.

Sisa buangan material logam yang tidak dapat digunakan kembali untuk mengerjakan produk pada proyek yang dikerjakan, akan ditempatkan di tong penampung untuk digunakan membuat komponen yang kecil. Jika sudah tidak dapat digunakan lagi sisa buangan besi tersebut akan dikumpulkan di gudang belakang pabrik untuk dijual ($\pm 43 \text{ kg/hari}$).



Gambar 4.7 : Prinsip Pengolahan Air Limbah PT. XYZ

Deskripsi sistem IPAL :

- ◆ Layout IPAL ditempatkan di dalam pagar di lokasi yang sekarang parkir sepeda
- ◆ Sistem sipil meliputi : bak bangunan penampung awal kapasitas 6 m³, bak sedimentasi awal kapasitas 1,5 m³, bak reaktor kapasitas 0,5 m³, bak pengendap logam kapasitas 1,5 m³, dan bak pengering pasir kapasitas 10 m³.
- ◆ Sistem mekanik meliputi : pompa air limbah, Dosing pump, Piping sistem berupa PVC atau galvanis SS, value, Tanki bahan kimia, tiang penyangga, platform, handrail dan galvanis atau carbon steel.
- ◆ Sistem handling : air limbah diproses menggunakan pompa sewage memanfaatkan sistem pemipaan, sedangkan sludge digunakan pompa lumpur.
- ◆ Sistem keselamatan : semua bak beton bertulang yang dilengkapi handrail dan dipagar.

4.1.6 Permasalahan Tata letak Fasilitas Produksi saat ini

Berdasarkan pengamatan, wawancara terstruktur dengan operator , supervisor serta pejabat terkait, secara spesifik berhasil diidentifikasi 12 permasalahan tata letak dan yang berkaitan serta kemungkinan penyebab timbulnya masalah tersebut. Indikator masalah atau yang berkaitan dengan masalah tata letak pabrik berlaku umum tersebut dapat dilihat pada tabel 4.4 berikut :

Tabel 4.4 : Permasalahan Tata Letak Pabrik Saat ini

MASALAH	PENYEBAB
1. Kondisi lingkungan gedung 1 tidak nyaman	1. Limbah dan cemaran Treatment Painting, Busbar, keadaan terlalu sesak, kurang pencahayaan
2. Breakdown seluruh mesin maufakturing saat aktivitas Testing Panel	2. Lokasi Assembling Panel berada di area manufakturing (Gedung 2)
3. <i>Loss produksi</i> saat operator melakukan aktivitas material handling (MH)	3. Tidak ada Tenaga khusus MH (MH oleh masing-masing operator proses), jarak MH Finishing →Treatment yang terlalu jauh
4. Terjadinya delay operasi saat menunggu komponen (proses pengebonan)	4. Sistem Penempatan dan pengeluaran barang yang tidak efisien
5. Aktivitas pemindahan terhambat	5. Menunggu bantuan untuk pemindahan, Pemindahan manual, bekerja di gang, lantai tidak rata, hujan (tidak ada koridor yang menghubungkan gedung 1 dan 2)
6. Ketidak teraturan <i>in proses storage</i> pada area treatment dan Painting	6. bahan tertumpuk di lantai
7. Gerakan operator /MH pada proses potong tidak efisien	7. sistem & fasilitas penyimpanan yang tidak sesuai (meja)
8. Koordinasi & Pengendalian proses Divisi Assembling sulit	8. Area kerja Assembling tersebar
9. Pengambilan komponen pada proses fitting komponen , bolak-balik	9. Tidak ada area khusus untuk aktivitas fitting komponen, tidak ada tempat untuk penyimpanan komponen yang sudah di bon
10. konsentrasi operator Ass Gedung 2 tidak maksimal karena bising	10. Penempatan area Ass. yang tidak sesuai
11. Penggunaan ruang/ luas lantai yang tidak optimal	11. tata letak yang kurang terencana
12. <i>Back Tracking</i> Gedung 2- gedung 1- kembali ke gedung 2 – gedung 1	12. Tata letak kurang terencana
13. Bahan Cat cepat kering	13. Gudang cat terlalu dekat blower

4.1.7 Perubahan Tata Letak Yang Diusulkan (Re Layout)

Dari data gambar tata letak usulan (Re Layout) yang terdapat dalam lampiran E, dapat dilihat adanya beberapa perubahan yaitu :

1. Penambahan bangunan baru yang merupakan perluasan area gedung 2, dengan memanfaatkan area kosong antara gedung 1 dan 2 yang digunakan untuk area manufacturing box panel dan metal sheet , yaitu proses treatment, painting, oven, dan perakitan box/ produk metal sheet, yang sebelumnya berada di gedung 1.
2. Penambahan bangunan baru pada area segi tiga di sebelah gedung 2 (lihat *lay out* lama pada lampiran C), yang digunakan untuk fasilitas penunjang manufacturing yaitu gudang cat, gudang acrylic, *Tools shop*, kompressor dan kantor manufacturing yang sebelumnya berada di gedung 1.
3. Perubahan fasilitas meja pada *in proses storage* pada proses potong pelat menjadi rak, dengan posisi penempatan pelat berdiri.
4. Pemindahan ruang pemotongan besi profil ke dalam gedung 2, yang sebelumnya dilakukan di luar gedung.
5. Pemindahan ruang maintenance dari gedung 1 ke gedung 2.
6. Pemindahan proses assembling gedung 2 ke gedung 1 (bergabung) dengan memperluas area assembling panel & fitting komponen ke area bekas treatment & painting..
7. Pemindahan proses wiring meja yang merupakan bagian dari divisi assembling ke area lantai 1 gedung 1 (sebelumnya di lantai 2).
8. Pengoptimalan pemanfaatan ruang warehouse, untuk menempatkan produk panel kontrol yang sudah selesai, tetapi tidak langsung dikirim dan produk non panel (produk metal sheet).
9. Pemindahan ruang packing ke area dekat warehouse.

4.2 PENGOLAHAN DATA

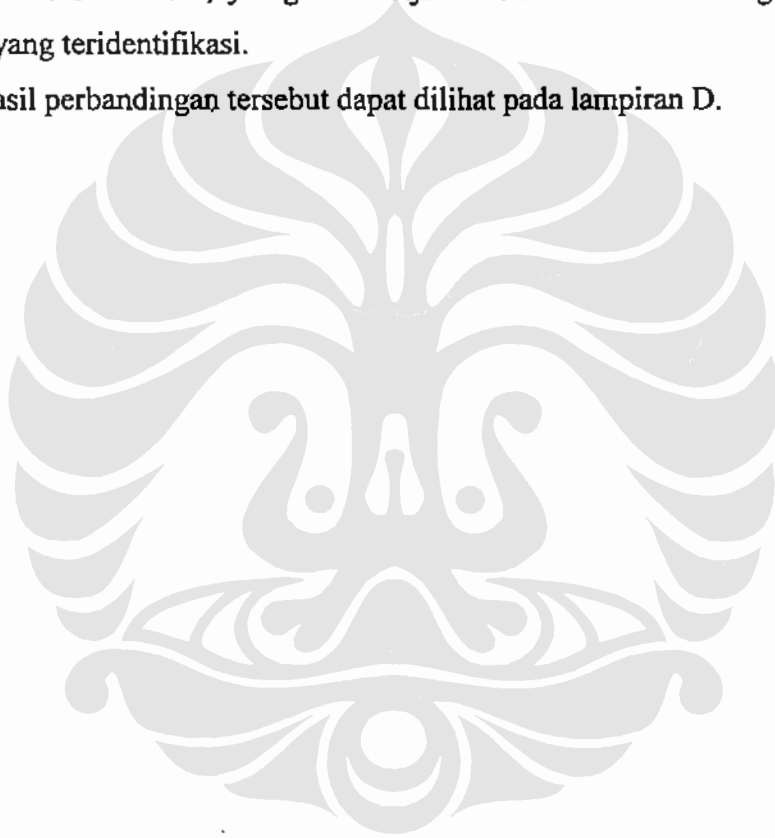
4.2.1 Menentukan Tingkat Kepentingan (Bobot) Tiap Elemen Masalah Tata Letak Fasilitas Produksi dengan Metode *PairedComparison*

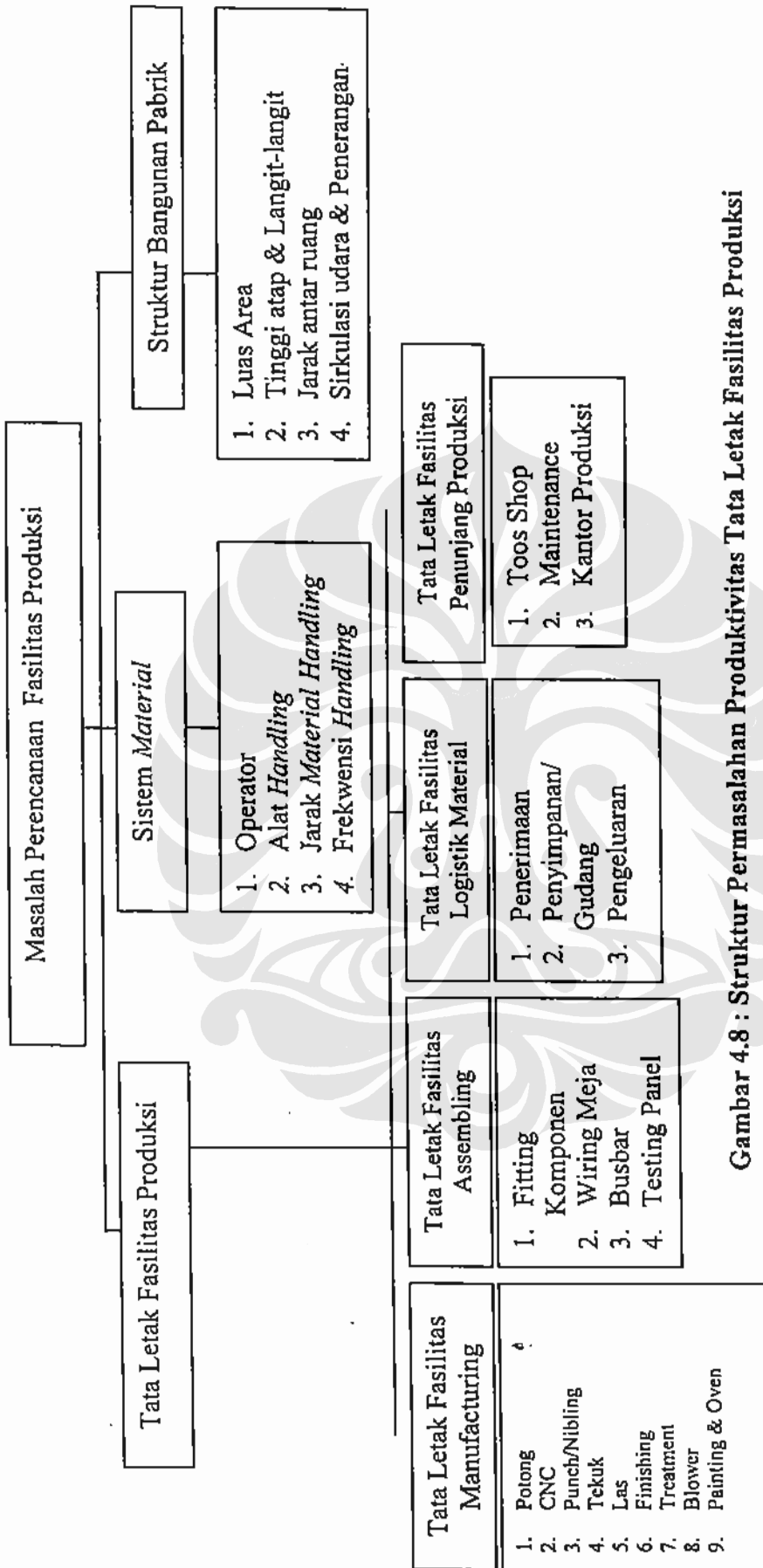
Penentuan tingkat kepentingan tiap elemen masalah tata letak saat ini dilakukan dengan terlebih dahulu menguraikan struktur masalah tata letak fasilitas produksi, yang dapat dilihat pada gambar 4.8., tanpa melihat dulu permasalahan spesifik yang ada di lapangan, untuk mengetahui tingkat kepentingan tiap elemen terhadap efektivitas dan efisiensi (produktivitas) perencanaan fasilitas bagian produksi.

Selanjutnya masing-masing elemen/ sub elemen masalah akan diperbandingkan secara berpasangan. hingga seluruh elemen yang ada tercakup.

Bobot masing-masing elemen merupakan normalisasi dari jumlah preferensi. Urutan besarnya bobot tersebut menunjukkan urutan prioritas tingkat kepentingan elemen sumber masalah, yang akan dijadikan acuan dalam mengurutkan masalah spesifik yang teridentifikasi.

Hasil perbandingan tersebut dapat dilihat pada lampiran D.





Gambar 4.8 : Struktur Permasalahan Produktivitas Tata Letak Fasilitas Produksi

4.2.2 Membuat From To Chart Jumlah Komponen

Peta ini menunjukkan jumlah komponen/ material yang akan berpindah dari dan ke fasilitas/ mesin produksi untuk mengolah bahan baku menjadi suatu produk. Peta ini dibuat sebagai acuan dalam menganalisa prioritas kedekatan antar fasilitas.. Sehingga setelah peta ini dibuat kemudian dibuat :

- a) tabel *inflow*, untuk mengetahui % jumlah part/komponen yang masuk ke dalam suatu proses berikutnya
- b) tabel *outflow*, untuk mengetahui % jumlah part/komponen yang keluar dari suatu proses produksi
- c) tabel skala prioritas kedekatan antar fasilitas.

From To Chart Jumlah Komponen dan skala prioritas kedekatan antar fasilitas tersebut dapat dilihat pada lampiran F.

4.2.3 Membuat *From To Chart* Jarak

Peta ini menunjukkan jarak perpindahan material antar fasilitas/ mesin untuk menghitung total jarak yang harus ditempuh untuk pemindahan bahan, yang menjadi dasar untuk perhitungan biaya perpindahan material. Peta ini dibuat untuk tata letak saat ini maupun usulan.

4.2.4 Menghitung Biaya Perpindahan Material (*Material Handling Cost*)

Perhitungan biaya perpindahan material ini dibuat untuk melihat seberapa jauh pengaruh perubahan tata letak yang diusulkan terhadap konsekuensi biaya perpindahan material yang harus dikeluarkan. Aspek yang diperhitungkan dalam MHC ini hanya aspek jarak, karena aspek lain seperti alat dan metoda handling antara sistem handling pada tata letak lama maupun usulan tidak berubah sehingga dapat diabaikan. Perhitungan MHC ini didasarkan pada manhour cost masing-masing operator proses yang melakukan material handling yaitu manhour cost Manufacturing, assembling dan logistik karena tidak ada operator khusus untuk kegiatan material handling yaitu :

Man Hours Divisi Manufaktur	Rp	5,221.00
Man Hours Divisi Assembling	Rp	4,283.00
Man Hours Divisi Logistik	Rp	4,999.00
Asumsi :		
1s = 0.5 M		
Material Handling Part	1 kali / hour	

From To Chart Jarak dan *Material Handling Cost* Tata Letak saat ini dan Usulan dapat dilihat pada lampiran G.

4.2.5 Menghitung Ratio Produktivitas Material handling Lama Vs Usulan

Sebagai dasar untuk menganalisa dan mengambil kesimpulan tentang seberapa besar kontribusi re-layout yang diusulkan terhadap kenaikan produktivitas, maka dilakukan ekspektasi produktivitas secara teoritis berdasarkan analisa rasio yaitu :

a. Menghitung Material handling Cost (MHC) Ratio

Dengan formula

$$\text{MHC} = \frac{\text{MHC Tata letak Usulan} - \text{MHC Sekarang}}{\text{MHC Sekarang}}$$

Hasil perhitungan Indeks perubahan MHC dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 4.5 : Hasil Perhitungan Indeks perubahan MHC Tata Letak Lama Vs Usulan

Unit Proses	Material Handling Cost Tata Letak Saat Ini	Material Handling Cost Tata Letak Usulan	Indeks Perubahan
Manufaturing	136,072.313	100,889.299	(0.259)
Assembling	123,960.728	96,576.296	(0.221)
Treatment & Painting	272,516.621	90,414.668	(0.668)
Logistik	219,949.751	219,949.751	-
Ass. Box Panel	82,072.988	11,146.508	(0.864)
Busbar	14,214.173	14,449.118	0.017

b. Material handling labor (MHL ratio)

Dengan formula

$$\text{MHL ratio} = \frac{\text{Personil yang bertugas dalam kegiatan M,H}}{\text{Total personil yang dioperasikan dalam pabrik}}$$

$$\begin{aligned} \text{MHL ratio} &= \frac{25 + 40}{65} \\ &= 1.00 \end{aligned}$$

c. Menghitung Direct labor handling loss(DLHL ratio)

Dengan formula :

$$\text{DLHL ratio} = \frac{\text{Waktu Non produktif karena kegiatan M.H}}{\text{Total waktu Untuk menyelesaikan pekerjaan tersebut}}$$

Dalam ini kasus ini, aspek-aspek yang dianggap sebagai waktu non produktif karena kegiatan M.H yaitu waktu yang digunakan oleh operator untuk mengantarkan material yang telah selesai diprosesnya, ke proses berikut dengan menggunakan hand palet untuk produk panel listrik tipe MCC-02.

DLHL ratio ini digunakan untuk mengecek waktu produktif yang hilang pada saat jam produksi berlangsung, akibat kegiatan material handling.

Hasil perhitungan DLHL ratio tersebut dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 4.6 : Hasil Perhitungan Direct Labor Handling Loss (DLHL) Ratio

Parameter	Tata Letak Saat ini	Tata Letak Usulan
Waktu Non produktif karena kegiatan M.H	1010.99	2,881.00
Total waktu Untuk menyelesaikan pekerjaan tersebut	177,372.00	177,372.00
DLHL ratio	0.01	0.02
Indek Perubahan	1.85	

d. Menghitung Space utilization efficiency (SUE Ratio)

Berdasarkan data alokasi space pabrik pada tata letak pabrik saat ini dan Tata Letak Usulan (lampiran H) selanjutnya dihitung efisiensi penggunaan ruang yang tersedia dengan formula :

$$\text{SUE ratio} = \frac{\text{Ruangan yang terpakai untuk kegiatan produktif}}{\text{Ruangan yang tersedia (dapat digunakan)}}$$

Hasil perhitungan tersebut dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 4.7 : Hasil Perhitungan *Space utilization efficiency (SUE) Ratio*

Parameter	Tata Letak Saat ini	Tata Letak Usulan
Total Luas Lantai Produktif	5,429.41	5509.6
Total Luas lantai tersedia	6,336.00	7259.1
SUE Ratio	0.856913668	0.758992162
Indek Perubahan	-0.114272312	
Total kubik ruang produktif	25,270.58	22626.02
Total kubik ruang tersedia	57,490.41	71771.4
SUE Ratio	0.439561572	0.3152512
Indeks perubahan	-0.282805367	

e. Menghitung AisleSpace Efficiency (ASE) ratio

Berdasarkan data alokasi space pabrik pada tata letak pabrik saat ini dan Tata Letak Usulan (lampiran H) selanjutnya dihitung efisiensi penggunaan ruang untuk gang yang tersedia dengan formula :

$$\text{ASE ratio} = \frac{\text{ASP yang ada}}{\text{Total Space Tersedia}}$$

Hasil perhitungan tersebut dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 4.8 : Hasil Perhitungan Aisle *Space Efficiency (ASE) Ratio*

Parameter	Tata Letak Saat ini	Tata Letak Usulan
Total Luas Gang	906.60	1588.9
Total Luas lantai tersedia	6,336.00	7259.1
ASE Ratio	0.143086332	0.218883884
Indek Perubahan	0.529732998	

f. Menghitung Aisle space Potensial (ASP Ratio)

dengan formula :

$$\text{ASP ratio} = \frac{(\text{ASP yang ada}) - (\text{ASP teoritis})}{\text{ASP yang ada}}$$

Pada area manufacturing benda kerja terbesar yang pindah antar proses untuk panel MCC adalah tutup Belakang dengan dimensi Potong (586 x 2268) cm, pemindahan dilakukan secara manual dengan alat bantu hand Truck dan pallet.

Untuk area logistik dan warehouse benda kerja terbesar yang pindah antar proses untuk panel MCC adalah Panel listrik, pemindahan dilakukan secara manual dengan alat bantu gentry crane dan alat angkut kendaraan Truk (masuk ke area pabrik)

Tabel 4.9 : Hasil Perhitungan Aisle *Space Potensial (ASP) Ratio*

Tata Letak Saat ini				
	Manufacturing	Assembling	Logistik	Warehouse
Lebar Gang yang ada	4	4	4	5
Lebar gang teoritis	3.45	3.45	3.45	3.45
ASP Ratio	0.14	0.14	0.14	0.31
Tata Letak Usulan				
	Manufacturing	Assembling	Logistik	Warehouse
Lebar Gang yang ada	5	6	6	6
Lebar gang teoritis	3.45	3.45	3.45	3.45
ASP Ratio	0.31	0.43	0.43	0.43
Indek Perubahan	1.25	2.09	2.09	0.37
Indeks Rata-rata	1.4518			

BAB 5

ANALISA

5.1 ANALISA PERMASALAHAN TATA LETAK

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan diketahui bahwa alasan pokok yang mendasari munculnya pemikiran untuk mengevaluasi kembali tata letak fasilitas produksi yang ada saat ini adalah :

A. Pertimbangan Rencana Kedepan Perusahaan yaitu :

1. Adanya rencana perubahan rancangan Box Panel dengan model *knock down* yang menimbulkan konsekwensi perubahan proses atau operasi yang diperlukan.
2. Adanya rencana perubahan sistem produksi produk *metal sheet* dari *job order* ke sistem produksi secara massal
3. Adanya upaya untuk memperbaiki kualitas lingkungan pabrik, dengan membangun Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL)
4. Upaya optimalisasi lahan/ area pabrik yang ada
5. Upaya untuk meningkatkan produktivitas pabrik.

B. Pertimbangan permasalahan yang terjadi saat ini yaitu :

1. Kondisi lingkungan gedung 1 tidak nyaman karena Limbah dan cemaran Treatment, Painting, Busbar, keadaan terlalu sesak, dan kurang pencahayaan
2. Breakdown seluruh mesin *manufacturing* saat aktivitas *Testing* Panel karena lokasi *Assembling* Panel berada di area manufaktur (Gedung 2)
3. *Loss* produksi saat operator melakukan aktivitas material handling (MH) karena tidak ada Tenaga khusus MH (MH oleh masing-masing operator proses), jarak MH Finishing →Treatment yang terlalu jauh
4. Terjadinya delay operasi saat menunggu komponen (proses pengebonan) karena sistem gudang yang tidak efisien
5. Aktivitas pemindahan terhambat karena menunggu bantuan untuk pemindahan, pemindahan manual, bekerja di gang, lantai tidak rata, hujan (tidak ada koridor yang menghubungkan gedung 1 dan 2)

6. Ketidak teraturan *in proses storage* pada area treatment dan Painting
7. Gerakan operator /MH pada proses potong tidak efisien karena penggunaan fasilitas penyimpanan material yang tidak sesuai (meja)
8. Koordinasi & pengendalian proses Divisi Assembling sulit karena area kerja Assembling yang tersebar.
9. Pengambilan komponen pada proses fitting komponen , bolak-balik karena tidak ada area khusus untuk aktivitas fitting komponen, sehingga tidak ada tempat untuk penyimpanan komponen yang sudah di bon
10. Konsentrasi operator Assembling gedung 2 terganggu karena Penempatan area Assembling yang tidak sesuai (di area manufacturing) sehingga bising
11. Penggunaan ruang/ luas lantai warehouse yang tidak optimal karena tata letak yang kurang terencana
12. *Back Tracking* gedung karena tata letak yang kurang terencana
13. Bahan Cat cepat kering karena penempatan gudang cat yang terlalu dekat blower.

Dari studi pustaka yang telah dilakukan, diketahui bahwa menurut James Apple, secara umum alasan timbulnya masalah tata letak antara lain :

1. Perubahan Rancangan yang menuntut perubahan proses atau operasi yang diperlukan
2. Perluasan Departemen (penambahan kapasitas)
3. Pengurangan Departemen (pengurangan kapasitas)
4. Penambahan produk baru
5. Memindahkan satu Departemen
6. Penambahan Departemen baru
7. Peremajaan peralatan yang rusak
8. Perubahan Metode Produksi
9. Upaya Penurunan biaya (peningkatan efisiensi)
10. Perencanaan Fasilitas Baru

Sehingga Sritomo meresumekan bahwa ada dua kemungkinan yang menimbulkan perlunya penilaian tata letak yaitu :

1. Evaluasi tata letak yang ada dengan tujuan mencari peluang perbaikan
2. Evaluasi terhadap tata letak alternatif

Sehingga dapat disimpulkan bahwa alasan – alasan yang teridentifikasi merupakan hal yang cukup mendasari untuk dilakukannya penataan kembali perencanaan tata letak fasilitas yang ada.

5.2 ANALISA POTENSI TATA LETAK USULAN DALAM MENYELESAIKAN MASALAH

5.2.1 Prioritas Masalah

Hasil pengolahan data dengan metode *paired comparison* yang telah dilakukan pada bab 4, menunjukkan bahwa untuk hirarki II, seluruh aspek perencanaan fasilitas yaitu aspek tata letak, sistem material handling dan struktur bangunan mempunyai tingkat prioritas/ urgensi yang sama untuk segera diatasi, karena dalam mencapai tujuan perancangan tata letak yang baik, pilihan keputusan pada masing-masing aspek fasilitas tersebut saling terkait.

Untuk perbandingan pada hirarki III, aspek tata letak fasilitas yang menjadi prioritas adalah divisi *manufacturing* karena berkaitan dengan perubahan disain box panel, sistem produksi metal sheet, aktivitas finishing –treatment yang terpisah jauh serta limbah dan cemaran proses *treatment & Painting*.

Untuk perbandingan pada hirarki IV, elemen masalah yang menjadi prioritas pada masing masing divisi/ fasilitas produksi adalah :

A. Divisi Manufacturing

- Tata Letak Fasilitas yang harus diubah adalah unit Treatment
- Adanya operator khusus untuk kegiatan material handling, penting untuk seluruh unit proses
- Jarak material handling ke proses selanjutnya yang terjauh Finishing – Treatment sehingga keputusan penempatan /lokasi kedua unit proses ini perlu diperhatikan.
- Permasalahan ketidak-efisienan yang muncul karena alat Handling terutama terjadi pada proses perakitan box (Manual)
- Frekwensi Handling yang paling tinggi adalah aktivitas Potong Pelat ke CNC / punch , sehingga ketiga unit proses ini harus didekatkan
- Luas Area yang paling bermasalah adalah area perakitan Box di gedung 1 (terlalu sempit)
- Tinggi Awang yang paling bermasalah untuk area aktivitas perakitan Box di gedung 1 (kurang tinggi)

- Sirkulasi Udara & Penerangan yang paling buruk terjadi di area Treatment & Painting, yang menyebabkan buruknya lingkungan kualitas udara gedung 1

B. Divisi Assembling

- Tata Letak Fasilitas yang harus diubah adalah unit perakitan panel / Testing Panel di area gedung 2, karena menurunkan produktivitas operator maupun mesin manufacturing (breakdown) maupun operator Divisi Assembling
- Adanya operator khusus MH, penting untuk semua proses untuk menghindari *loss manhour* produksi
- Jarak material handling terjauh Wiring meja → Perakitan panel di Gedung 2
- Permasalahan ketidak-efisienan yang muncul karena alat Handling terutama terjadi pada proses perakitan panel & Packing di gedung 1 (manual)
- Frekwensi Handling yang paling tinggi adalah pada aktivitas fitting komponen (pengambilan komponen)
- Luas Area yang paling bermasalah adalah proses perakitan panel / Packing (terlalu sempit)
- Tinggi Awang yang paling bermasalah untuk aktivitas perakitan panel / Packing pada gedung 1
- Sirkulasi Udara & Penerangan sama buruk untuk semua proses

C. Fasilitas Logistik / Gudang

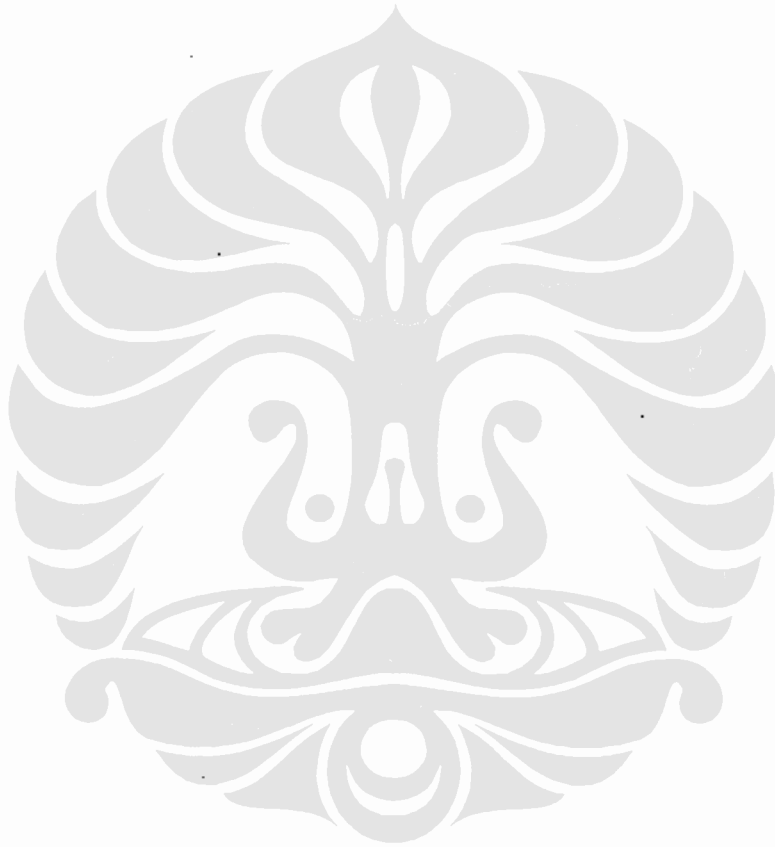
- Tata Letak Fasilitas yang harus diubah adalah Gudang Cat, yang terlalu dekat blower sehingga bahan cat cepat kering
- Adanya operator khusus MH, penting untuk semua proses
- Jarak material handling terjauh Gudang komponen → manufacturing
- Alat Handling yang bermasalah pada gudang komponen (kurang)
- Frekwensi Handling yang paling tinggi adalah pada gudang komponen
- Luas Area yang paling bermasalah adalah warehouse (tidak produktif)
- Tinggi Awang yang paling bermasalah untuk aktivitas warehouse
- Sirkulasi Udara & Penerangan yang paling buruk ruang Tools shop dan maintenance

D. Fasilitas Penunjang

- Tata Letak Fasilitas yang penting disesuaikan adalah rencana lokasi IPAL (d disesuaikan dengan lokasi Treatment)

- Jarak material handling/ transportasi terjauh adalah *tools shop* dan *maintenance* (ke area manufacturing gedung 2)
- Sirkulasi Udara & Penerangan yang paling buruk *tools shop* dan *maintenance*

lebih jelasnya bobot dan ranking prioritas masing-masing elemen fasilitas yang diperbandingkan secara independen, tersebut dapat dilihat pada tabel 5.3 s/d 5.5 berikut :



Tabel 5.1 Resume Bobot dan Ranking Prioritas Masalah Fasilitas Divisi Manufacturing

Elemen Masalah	TATA LETAK						SISTEM MATERIAL HANDLING						STRUKTUR BANGUNAN							
	Bobot		Ranking		Prioritas		Operator		Jarak MH		Alat Handling		Frekwensi Handling		Luas Area		Tinggi Awang		Sirkulasi Udara & Penerangan	
	Bobot	Ranking	Bobot	Ranking	Bobot	Ranking	Bobot	Ranking	Bobot	Ranking	Bobot	Ranking	Bobot	Ranking	Bobot	Ranking	Bobot	Ranking	Bobot	Ranking
Fasilitas																				
Potong Besi Profil	0.12	3	0.09	Sama	0.12	4	0.09	6	0.03	8	0.06	8	0.08	2	0.02	5				
Potong Pelat	0.03	8	0.09	penting	0.05	7	0.05	8	0.17	1	0.08	7	0.08	2	0.07	4				
CNC	0.08	7	0.09		0.05	7	0.05	8	0.12	4	0.03	9	0.08	2	0.07	4				
Punch/ Nibling	0.03	8	0.09		0.05	7	0.05	8	0.05	7	0.03	9	0.08	2	0.07	4				
Tekuk	0.03	8	0.09		0.05	7	0.05	8	0.15	2	0.03	9	0.08	2	0.07	4				
Las	0.08	6	0.09		0.05	7	0.06	7	0.06	6	0.11	5	0.08	2	0.07	4				
Finishing	0.10	5	0.09		0.16	1	0.15	2	0.14	3	0.09	6	0.08	2	0.07	4				
Treatment	0.15	1	0.09		0.06	6	0.06	4	0.09	5	0.14	3	0.08	2	0.16	1				
Blower	0.11	4	0.09		0.10	5	0.10	5	0.09	5	0.12	4	0.08	2	0.14	2				
Painting & Oven	0.14	2	0.09		0.14	3	0.14	3	0.09	5	0.15	2	0.08	2	0.16	1				
Rakit Box	0.12	3	0.09		0.15	2	0.16	1	0.02	9	0.17	1	0.17	1	0.12	3				

Tabel 5.2 Resume Bobot dan Ranking Prioritas Masalah Fasilitas Divisi *Assembling*

Elemen Masalah	TATA LETAK			SISTEM MATERIAL HANDLING						STRUKTUR BANGUNAN												
	Bobot	Ranking Prioritas	Bobot	Operator	Bobot	Ranking Prioritas	Jarak MH	Bobot	Ranking Prioritas	Alat Handling	Bobot	Ranking Prioritas	Frekwensi Handling	Bobot	Ranking Prioritas	Luas Area	Tinggi Awang	Ranking Prioritas	Bobot	Ranking Prioritas	Sirkulasi Udara & Penerangan	
Fasilitas																						
Fitting	0.27	2	0.2	sama	0.07	4	0.07	4	0.07	4	0.33	1	0.27	2	0.10	4	0.23	1				
Komponen				penting																		
Wiring Meja	0.07	5	0.2		0.33	1	0.17	3	0.20	3	0.20	3	0.07	5	0.10	4	0.23	1				
Busbar	0.20	3	0.2		0.27	2	0.17	3	0.27	2	0.27	2	0.23	3	0.20	3	0.23	1				
Testing Panel	0.33	1	0.2		0.20	3	0.27	2	0.07	5	0.07	5	0.13	4	0.27	2	0.23	1				
Packing	0.13	4	0.2		0.13	5	0.33	1	0.13	4	0.30	4	0.33	1	0.33	1	0.07	2				

Tabel 5.3 Resume Bobot dan Ranking Prioritas Masalah Fasilitas Logistik /Gudang

Elemen Masalah	TATA LETAK						SISTEM MATERIAL HANDLING						STRUKTUR BANGUNAN					
	Bobot		Ranking		Operator		Jarak MH		Alat Handling		Frekwensi Handling		Luas Area		Tinggi Awang		Sirkulasi Udara & Penerangan	
	Bobot	Ranking	Bobot	Ranking	Bobot	Ranking	Bobot	Ranking	Bobot	Ranking	Bobot	Ranking	Bobot	Ranking	Bobot	Ranking	Bobot	Ranking
Fasilitas		g		g														
Gudang komponen	0.27	2	0.2	sama	0.33	1	0.30	1	0.33	1	0.33	1	0.27	2	0.27	2	0.33	1
Gudang cat	0.33	1	0.2	penting	0.13	4	0.13	4	0.13	4	0.13	4	0.13	3	0.13	3	0.13	3
Gudang wire	0.07	4	0.2		0.07	5	0.07	5	0.20	3	0.20	3	0.13	3	0.13	3	0.13	3
Gudang besi profil	0.20	3	0.2		0.27	2	0.23	3	0.27	2	0.27	2	0.13	3	0.13	3	0.13	3
Warehouse	0.13	5	0.2		0.20	3	0.27	2	0.07	5	0.07	5	0.33	1	0.33	1	0.27	2

Tabel 5.4 Resume Bobot dan Ranking Prioritas Masalah Fasilitas Penunjang

Elemen Masalah	TATA LETAK		Jarak MH		Luas Area		Sirkulasi Udara & Penerangan	
	Bobot	Ranking Prioritas	Bobot	Ranking Prioritas	Bobot	Ranking Prioritas	Bobot	Ranking Prioritas
Fasilitas								
Tools Shop	0.25	2	0.4	1	0.25	2	0.35	1
Maintenance	0.25	2	0.1	1	0.25	2	0.35	1
IPAL	0.4	1	0.3	2	0.4	1	0.10	3
Kantor Produksi	0.1	3	0.2	3	0.1	3	0.20	2

5.2.2. ANALISA PERBANDINGAN DISAIN TATA LETAK LAMA DENGAN USULAN

5.2.2.1 Tipe Tata Letak Dan Pola Aliran Material

Pada tata letak usulan tipe tata letak dan aliran proses ini tidak berubah, hanya untuk aliran antar divisi pada tata letak usulan cenderung lurus yaitu :

TIPE TATA LETAK :

Dilihat dari susunan mesin- mesin di bagian manufacturing gedung 2, juga dibagian *painting* gedung 1 (spray Both), mesin-mesin disusun berdasarkan *Process Layout* atau "*functional layout*", yaitu proses pengaturan dan penempatan semua fasilitas proses manufacturing seperti mesin potong, punch, dan peralatan yang memiliki karakteristik kerja yang sama atau memiliki fungsi yang sama ditempatkan pada satu area. Produk diproses dengan menggerakkannya dari satu bagian ke bagian yang lain menurut operasi yang harus dilakukan.

Pilihan tipe *layout* proses ini memungkinkan keluwesan yang besar dalam *output*, desain produk dan metode-metode proses fabrikasinya. Sehingga sesuai dengan produk yang dihasilkan PT. XYZ yang berproduksi berdasarkan pesanan , dimana memiliki banyak tipe dengan jumlah yang relatif kecil dan memerlukan banyak pengawasan selama satu urutan operasi.

Hal ini menimbulkan konsekwensi perlunya memperhatikan syarat-syarat sebagai berikut :

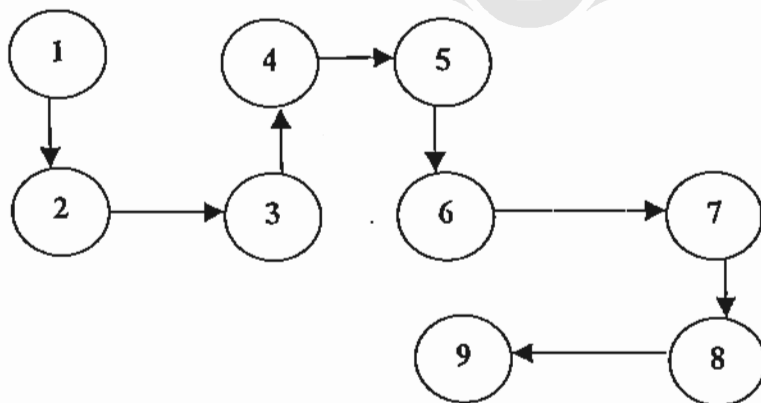
- a. Membutuhkan tenaga kerja terampil yang mampu melakukan berbagai macam operasi pada sebuah mesin.
- b. Sering terjadi gerakan bahan diantara satu operasi dengan operasi yang lain.
- c. Membutuhkan ruangan penyimpanan yang luas untuk bahan yang tidak di proses.
- d. Memerlukan ruangan yang luas disekitar mesin dan peralatan.
- e. Persediaan yang besar dari bahan dalam proses.
- f. Memerlukan peralatan penanganan bahan yang serba guna.
- g. Memerlukan banyak penjadwalan dan pengawasan yang teliti dari setiap bahan yang sedang diproses.
- h. Sulit untuk mengatur keseimbangan kerja antara operator dan mesin.
- i. Material dan produk terlalu berat dan sulit untuk dipindah-pindahkan.

Selain itu, dengan menggunakan *layout* proses ini, maka proses relokasi operasi diantara pekerja untuk menyesuaikan diri terhadap perubahan permintaan, lebih mudah. Sehingga jika misalnya pada suatu lini/ proyek dibutuhkan pekerja dalam jumlah pecahan, misalnya 2,5 orang, tidak perlu langsung membulatkannya menjadi 2 yang menyebabkan pekerja kelebihan beban atau menjadi 3 yang menyebabkan kapasitas tenaga berlebihan .

Untuk aktivitas *assembling* akhir dan *Packing* (kemasan) produk Panel control, tata letaknya termasuk *Fixed position layout* yaitu pengaturan material atau komponen produk yang dirakit dan dikemas akan tinggal tetap pada lokasi perakitan, sedangkan fasilitas untuk *assembling* dan *packing*, seperti peralatan, perkakas, mesin testing, manusia, pallet dan kemasan, Hasil fitting komponen, wiring meja, busbar serta komponen-komponen kecil lainnya akan bergerak atau berpindah menuju lokasi komponen produk utama yaitu box panel. Oleh sebab itu, saat ini untuk memperkecil jarak maka lokasi proses *fitting* komponen untuk suatu proyek, selalu dilakukan disebelah/berdekatan dengan lokasi perakitan panel secara keseluruhan.

POLA ALIRAN PROSES :

Seperti dapat dilihat pada gambar 5.1, pola aliran dari tata letak mesin pada proses manufaktur Box Panel/ Metal Sheet berbentuk Ular atau Zig-Zag. Pola aliran ini, sudah cukup sesuai mengingat aliran proses produksi lebih panjang dibandingkan dengan luasan area manufacturing yang tersedia. luas area PT. XYZ yang sempit.



Gambar 5.1 : Pola aliran proses manufaktur Box Panel/ Metal Sheet

Pada Tata letak usulan , disain dari tipe tata letak dan aliran proses tetap yaitu tipe tata letak proses, tata letak tetap untuk proses assembling.serta dan aliran zigzag untuk proses manufacturing dan aliran lurus untuk proses antar divisi yaitu dari manufaktur menuju ke warehouse.

Pilihan tipe *layout* proses ini memungkinkan keluwesan yang besar dalam *output*, desain produk dan metode-metode proses fabrikasinya. Sehingga sesuai dengan produk yang dihasilkan PT. XYZ yang memproduksi berdasarkan pesanan , dimana memiliki banyak tipe dengan jumlah yang relatif kecil dan memerlukan banyak pengawasan selama satu urutan operasi

5.2.2.2. Perubahan Tata Letak yang Diusulkan

Dari disain tata letak pada lampiran E diketahui bahwa perubahan tata letak yang diusulkan adalah :

1. Penambahan bangunan baru yang merupakan perluasan area gedung 2, dengan memanfaatkan area kosong antara gedung 1 dan 2 yang digunakan untuk area manufacturing box panel dan metal sheet , yaitu proses treatment, painting, oven, dan perakitan box/ produk metal sheet, yang sebelumnya berada di gedung 1.
2. Penambahan bangunan baru pada area segi tiga di sebelah gedung 2 (lihat *lay out* lama pada lampiran C), yang digunakan untuk fasilitas penunjang manufacturing yaitu gudang cat, gudang acrylic, *Tools shop*, kompresor dan kantor manufacturing yang sebelumnya berada di gedung 1.
3. Perubahan fasilitas meja pada *in proses storage* pada proses potong pelat menjadi rak, dengan posisi penempatan pelat berdiri.
4. Pemindahan ruang pemotongan besi profil ke dalam gedung 2, yang sebelumnya dilakukan di luar gedung.
5. Pemindahan ruang maintenance dari gedung 1 ke gedung 2.
6. Pemindahan proses assembling gedung 2 ke gedung 1 (bergabung) dengan memperluas area assembling panel & fitting komponen ke area bekas treatment & painting..

7. Pemindahan proses wiring meja yang merupakan bagian dari divisi assembling ke area lantai 1 gedung 1 (sebelumnya di lantai 2).
8. Pengoptimalan pemanfaatan ruang warehouse, untuk menempatkan produk panel kontrol yang sudah selesai, tetapi tidak langsung dikirim dan produk non panel (produk metal sheet).
9. Pemindahan ruang packing ke area dekat warehouse.

Dibandingkan dengan disain tata letak sekarang (lihat lampiran C) aspek yang berubah dari disain usulan ini adalah aspek jarak , lokasi dan alokasi luas lantai . Sehingga dampak terbesar terjadi pada efisiensi material handling cost dan efisiensi penggunaan space.

5.3 ANALISA ESTIMASI POTENSI TATA LETAK USULAN DALAM MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS

Secara garis besar, tujuan utama dari tata letak pabrik adalah mengatur area kerja dan segala fasilitas produksi yang paling ekonomis sedemikian sehingga operasi produksi berjalan lancar, efektif, efisien aman dan nyaman sehingga akan dapat meningkatkan kepuasan dan performansi kerja dari operator

Merujuk kepada pengertian produktivitas sebagai fungsi dari upaya-upaya untuk meningkatkan efektifitas dan efisiensi, maka segala upaya yang mengarah kepada perbaikan efektifitas dan/atau efisiensi, memberikan tendensi pada kenaikan produktivitas

5.3.1 Analisa Produktivitas Material Handling

Dari hasil perhitungan *material handling cost* tata letak sekarang maupun usulan pada lampiran G dan hasil perhitungan indeks perubahan MHC pada bab IV tabel 4.5, dapat dilihat bahwa perubahan jarak antar fasilitas, berhasil menurunkan material handling cost pada bagian manufacturing sebesar 25,9 %, assembling 22.1 %, dan Treatment & Painting sebesar 66.8 %.

Peningkatan produktivitas pada aktivitas logistik tidak terjadi, karena pada disain usulan tidak ada perubahan lokasi. Demikian juga ruang busbar tetap berada pada area sekarang, akan tetapi dilakukan pengaturan tata letak setempat sehingga tidak terlalu sesak, yang menyebabkan peningkatan jarak dan material handling cost sebesar 1,7 % .

Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan pada bab IV juga dapat dilihat bahwa perubahan jarak antar fasilitas telah berhasil mereduksi waktu non produktif karena aktivitas material handling sebesar 31 % (lihat tabel 4.6).

Pengaturan kembali tata letak pada disain usulan telah merubah optimalisasi fungsi dari warehouse, area kosong antar gedung 1 dan 2 serta pada area segitiga yang saat ini tidak digunakan, menjadi lebih bermanfaat dan efektif secara kualitatif (performance pabrik dan lingkungan kerja lebih baik), akan tetapi mengakibatkan *Space utilization efficiency (SUE) Ratio* menurun sebesar 28.28 % seperti yang ditunjukkan pada bab IV, tabel 4.7.

Demikian juga dengan *Aisle Space Efficiency (ASE) Ratio* menurun sebesar 52.9 % (tabel 4.8), dan *Aisle Space Potensial (ASP) Ratio* (tabel 4.9), juga rata-rata menurun sebesar 145 %.

Hasil estimasi secara kuantitatif potensi disain tata letak yang diusulkan terhadap kenaikan produktivitas material handling dapat dilihat pada tabel 5.5 dan 5.6 berikut :

Tabel 5.5 Indeks Perubahan Jarak Dan Material Handling Cost (MHC) Tata Letak Sekarang Vs Usulan

Unit Proses	Jarak		Indeks Perubahan MHC
	Sekarang	Usulan	
Manufakturing	173.65	125.24	(0.259)
Assembling	192.89	150.28	(0.221)
Treatment & Painting	347.84	115.33	(0.668)
Logistik	293.19	293.19	-
Ass. Box Panel	127.74	17.34	(0.864)
Busbar	18.11	18.42	0.017

Tabel 5.6 **Indek Perubahan Produktivitas Material Handling Tata Letak Sekarang Vs Usulan**

Kriteria Pembeding	Tata Letak		Indek Perubahan
	Sekarang	Usulan	
1. <i>Direct Labor Handling Loss (DLHL) ratio</i>	0.024	0.016	(0.31)
2. <i>Space utilization efficiency (SUE) ratio</i>	0.439	0.315	(0.283)
3. <i>Aisle Space Efficiency (ASE) ratio</i>	0.143 1	0.219	0.529
<i>Aisle Space Potensial (ASP) ratio</i>	0.180 6	0.40	1.1938

Penurunan efisiensi penggunaan space ini, tidak akan merugikan produktivitas perusahaan secara total apabila rencana untuk memproduksi produk metal sheet secara massal direalisasikan.

5.3.2 Analisa Kualitatif Berdasarkan Pendekatan Teoritis

Seperti telah disampaikan diatas, walaupun pengaturan kembali tata letak pada disain usulan diperkirakan akan menurunkan efisiensi penggunaan space, tetapi secara kualitatif usulan tersebut mempunyai potensi dalam meningkatkan performansi fisik dan lingkungan kerja pabrik menjadi lebih baik. Karena faktor ini bisa mendatangkan manfaat terhadap peningkatan produktivitas kerja operator, khususnya pada divisi assembling yaitu pada proses wiring meja dan fitting komponen yang membutuhkan konsentrasi dan ketelitian kerja yang cukup besar.

Berdasarkan aspek perubahan jarak dan tata letak fasilitas yang diusulkan, secara tidak langsung berdasarkan pendekatan teoritis, usulan perubahan tata letak fasilitas pabrik tersebut akan dapat memberikan manfaat-manfaat dalam perbaikan sistem produksi, yaitu :

a) Meningkatkan Jumlah Produksi

- ◆ Dengan dipindahkannya area assembling dari area manufacturing di gedung 2, maka masalah terjadinya breakdown saat dilakukan testing panel dapat diatasi. Sehingga secara teoritis hal ini memberikan peluang untuk dapat meningkatkan jumlah produksi
- ◆ Dengan jarak antar fasilitas yang lebih pendek, maka *manhours* operator untuk melakukan aktivitas *non productive* lebih kecil, sehingga dapat dimanfaatkan untuk melakukan kegiatan proses yang juga memberikan peluang untuk dapat meningkatkan jumlah produksi/ mencapai target produksi.

h. Mengurangi Resiko Bagi Kesehatan dan Keselamatan Kerja dari Operator

Salah satu permasalahan yang terjadi adalah buruknya lingkungan kerja yang diakibatkan oleh limbah berupa udara yang lembab, debu dan bau yang dihasilkan proses treatment & painting pada area gedung 1 yang juga di atasnya merupakan area kantor. Dipindahkannya area treatment & painting ke gedung 2 yang diperluas, dapat mengurangi Resiko Bagi Kesehatan dan Keselamatan dari pekerja

b) Memperbaiki Moral dan Kepuasan Kerja

Pada dasarnya, orang menginginkan untuk bekerja dalam suatu pabrik yang segala sesuatunya diatur secara tertib, rapi dan baik. Penerangan yang cukup, sirkulasi udara yang enak dan lain-lain akan menciptakan suasana lingkungan kerja yang menyenangkan sehingga moral dan kepuasan kerja akan dapat lebih ditingkatkan. Perubahan tata letak treatment & painting dapat membuat lingkungan kerja di gedung 1 lebih baik sehingga diharapkan moral dan kepuasan kerja akan dapat lebih ditingkatkan. Hasil positif dari kondisi ini tentu saja berupa performansi kerja yang lebih baik dan menjurus ke arah peningkatan produktivitas kerja.

c) Mempermudah Aktivitas Supervisi

Tata letak pabrik yang terencana baik akan dapat mempermudah aktivitas supervisi. Dengan meletakkan kantor di dekat area produksi, maka supervisor akan dapat dengan mudah mengamati segala aktivitas yang sedang berlangsung di area kerja yang menjadi tanggung jawabnya

d) Mengurangi Kemacetan dan Kesimpang-siuran

Lay-out usulan memberikan luasan yang cukup untuk seluruh operasi yang diperlukan sehingga kesimpang-siuran yang akan membawa kearah kemacetan dapat direduksi.

E) Mengurangi Faktor yang dapat Merugikan dan Mempengaruhi Kualitas dari Bahan Baku ataupun Produk Jadi

Perubahan tata letak treatment dari gedung 1 ke gedung baru, serta pemindahan area assembling di gedung 2 ke gedung 1, berpotensi untuk mereduksi kerusakan komponen panel listrik yang disebabkan Getaran-getaran, debu, panas dan lain-lain dapat secara mudah merusak kualitas material ataupun produk yang dihasilkan.

5.4 ANALISA KONSEKWENSI BIAYA PERUBAHAN TATA LETAK.

Sesuai disain perubahan tata letak yang diusulkan maka item biaya investasi yang harus dikeluarkan perusahaan untuk mengimplementasikan perubahan tata letak tersebut adalah :

1. Biaya penambahan bangunan pada area antara gedung 1 dan 2, serta area segi tiga
2. Biaya meninggikan atap area gedung 1
3. Biaya meninggikan lantai gedung 1 sehingga tidak tergenang air saat banjir
4. Biaya pemindahan treatment, painting, oven, crane dan fasilitas lainnya yang dipindahkan.

Biaya yang dikeluarkan tersebut akan memberikan peningkatan terhadap produktivitas pabrik, jika kenaikan produktivitas secara teknis tersebut dimanfaatkan secara optimal dengan peningkatan produksi dan melalui meningkatnya permintaan.

Implementasi dari disain usulan tersebut akan layak jika manfaat yang diberikan lebih besar dari konsekwensi cost yang dikeluarkan ($\text{Benefit Cost Ratio} > 1$)

BAB 6

KESIMPULAN

6.1 PRIORITAS PERMASALAHAN TATA LETAK

Dari hasil pengolahan data dan analisa yang telah dilakukan dengan metode paired comparison dapat disimpulkan bahwa masalah perencanaan fasilitas yang menjadi prioritas pada masing-masing hirarki adalah :

Tabel 6.1 Resume Prioritas Masalah Tata Letak

DIVISI	ELEMEN MASALAH	FASILITAS YANG MENJADI PERHATIAN/PRIORITAS
Manufacturing	Tata letak	Treatment & Painting
	Operator	seluruh proses
	Jarak material handling	Finishing- Treatment
	Alat Handling	Rakit Box
	Frekwensi Handling	Potong Pelat
	Luas Area	Rakit Box Panel
	Tinggi Awang	Rakit Box Panel
	Sirkulasi Udara & Penerangan	Treatment & Painting
Assembling	Tata letak	Testing Panel
	Operator	seluruh proses
	Jarak material handling	Wiring meja –Assembling Panel
	Alat Handling	Packing
	Frekwensi Handling	Fitting komponen
	Luas Area	Rakit panel/packing
	Tinggi Awang	Rakit panel/packing
	Sirkulasi Udara & Penerangan	seluruh proses kecuali packing
Logistik/ Gudang	Tata letak	Gudang cat
	Operator	Gudang komponen
	Jarak material handling	Gudang komponen
	Alat Handling	Gudang komponen
	Frekwensi Handling	Gudang komponen
	Luas Area	warehouse
	Tinggi Awang	warehouse
	Sirkulasi Udara & Penerangan	Gudang komponen
Penunjang	Tata letak	IPAL
	Jarak material handling	Tools Shop & Maintenance
	Luas Area	
	Sirkulasi Udara & Penerangan	Tools Shop & Maintenance

6.2 ESTIMASI POTENSI DAN PENGARUH TATA LETAK USULAN DALAM MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS

Dengan menyenaraikan permasalahan yang teridentifikasi dengan usulan perubahan tata letak dapat disimpulkan usulan tersebut mempunyai potensi dalam menyelesaikan masalah sbb :

Tabel 6.2 Potensi Perubahan Tata Letak yang diusulkan Dalam Menyelesaikan Permasalahan

Permasalahan	Penyelesaian Permasalahan Melalui Tata Letak Usulan
1. Kondisi lingkungan gedung 1 yang tidak nyaman	melalui pemindahan sumber pencemaran yaitu unit Treatment dan painting
2. Breakdown seluruh mesin <i>manufacturing</i> saat aktivitas <i>Testing Panel</i>	melalui pemindahan aktivitas assembling & testing panel di gedung 2 ke gedung 1
3. Optimalisasi lahan/ area	melalui peningkatan efektivitas penggunaan lahan yang mereduksi kesesakan area kerja khususnya gedung 1
4. Rencana perubahan desain dan sistem produksi	diatasi, dengan tetap mempertahankan tipe Layout proses, yang secara teoritis memungkinkan keluwesan yang besar dalam <i>output</i> , desain produk dan metode-metode proses fabrikasinya. Luas area <i>manufacturing</i> yang dialokasikan juga memungkinkan untuk penambahan kapasitas
5. <i>Loss</i> produksi saat operator melakukan aktivitas material handling (MH), delay	direduksi dengan mendekati proses yang mempunyai jarak handling terjauh yaitu : Finishing → Treatment, wiring meja → perakitan panel, maintenance & tools shop
6. Upaya peningkatan produktivitas	melalui peningkatan produktivitas material handling, dan efektivitas pemanfaatan space dan mendekati aktivitas berkaitan yang jauh
7. Koordinasi & pengendalian yang sulit	dengan mengelompokkan lokasi fasilitas berdasarkan divisi (unit profit)

Dari pengolahan data dan analisa yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa disain usulan berpotensi meningkatkan produktivitas melalui peningkatan efisiensi material handling, serta peningkatan performansi fisik dan kualitas lingkungan pabrik Yaitu :

- Menurunkan material handling cost (MHC) manufacturing sebesar 26 %, MHC assembling sebesar 22.1 %, dan Treatment & Painting sebesar 66.8 % kecuali pada bagian Busbar. Dimana pada bagian ini terjadi kenaikan biaya MHC sebesar 1.7 %.
- Mereduksi *Direct Labor Handling Loss* sebesar 31 %.
- Memberikan peluang yang lebih besar untuk meningkatkan kapasitas produksi melalui alokasi *space* untuk divisi *Assembling* dan divisi *manufacturing* yang memungkinkan penambahan mesin

Akan tetapi upaya mereduksi kesesakan, meningkatkan kelancaran dan allowance untuk mengantisipasi kemungkinan terjadinya kenaikan kapasitas produksi telah menurunkan *Space utilization efficiency (SUE) ratio* sebesar 28.28 %, *Aisle Space Efficiency (ASE) ratio* sebesar 52.9 % dan *Aisle Space Potential (ASP) ratio* sebesar 145 %.

6.3 KONSEKWENSI IMPLEMENTASI USULAN PERUBAHAN TATALETAK

Disain usulan berpotensi menyelesaikan permasalahan tata letak melalui pilihan tipe layout berdasarkan proses yang secara teoritis memungkinkan keluwesan yang besar dalam *output*, desain produk dan metode-metode proses fabrikasinya. serta alokasi area manufacturing yang memungkinkan untuk penambahan kapasitas, mereduksi kesimpang siuran dan *Loss manhour* produksi dengan merelokasi sumber masalah dan memperpendek jarak material handling.

Jika diimplementasikan, disain *re-layout* menimbulkan konsekwensi 4 item biaya investasi yang harus dikeluarkan yaitu biaya penambahan bangunan baru, biaya meninggikan atap gedung 1, biaya meninggikan lantai gedung 1 dan biaya pemindahan fasilitas. Sehingga disain usulan akan meningkatkan produktivitas total bila biaya investasi yang dikeluarkan (input) proporsional drngan kenaikan manfaat (output) yang dihasilkan

DAFTAR PUSTAKA

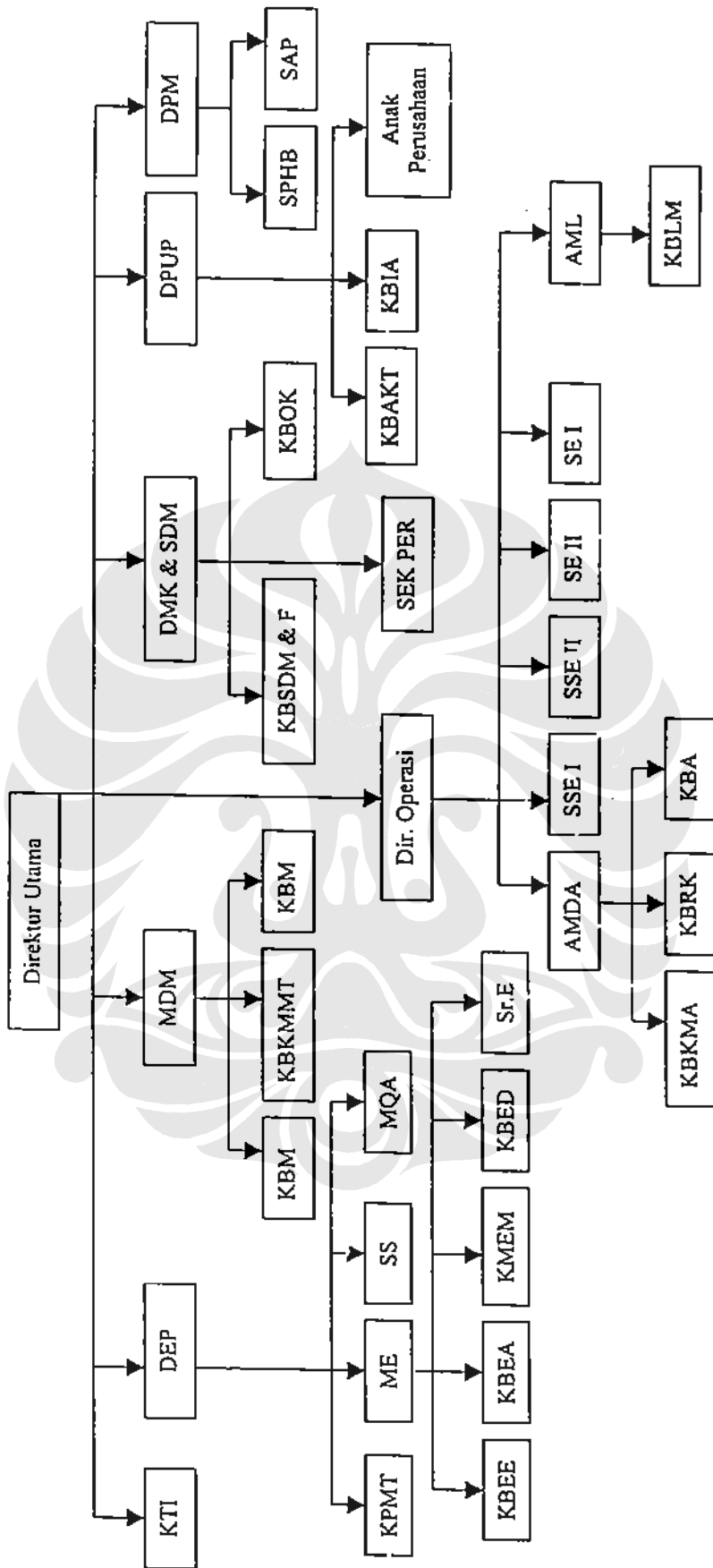
1. Apple, James M., *Tata Letak Pabrik dan Pemindahan Bahan*, edisi ketiga. Bandung , ITB, 1990
2. Aroef, Matthias Prof. DR.Ir, "*Analisis Produktivitas dan Manajemen Mutu*", Diktat Program MM Teknologi, ITB, 1996
3. Arikunto, Suharsimi ,DR, "*Prosedur Penelitian : Suatu Pendekatan Praktek*", Edisi Revisi II, Rineka Cipta, Jakarta, 1993
4. Canada, John R., Sullivan William G, *Economic and Multiattribute Evaluation of Advanced Manufacturing System*, Prentice Hall, New Jersey,1989
5. David, Bain The Productivity Description, *The Manager Guide to Improving Productivity and Profit* , McGraw Hill Book Company, New York,1992
6. Gaspersz, Vincent. 1998. *Manajemen Produktivitas Total ; Strategi Peningkatan Produktivitas Bisnis Global*, Jakarta ; PT Gramedia Pustaka Utama, 1998.
7. Herman Rahadian Soetrisna, DR, "*Pengukuran Produktivitas*", Makalah Lokakarya III, Lab PSK & E, TI ITB, 1996
8. Muther, Richard, "*Pactical Plant Layout*", Mc Graw Hill Book Company, New York, 1955
9. Philip E. Hicks, "*Industrial Engineering And Management a New Perpective*", Mc Graw hill Book Company, New York, 1994
10. Sumanth, David J. "*Productivity Egeineering And Management*", Mc Graw Hill Book Company, New York, 1984
11. Wignjosoebroto, Sritomo, *Tata Letak Pabrik dan Pemindahan Bahan*. Surabaya, Guna Widya, 1996

LAMPIRAN A

STRUKTUR ORGANISASI PT. XYZ



Struktur Organisasi PT. XYZ



Keterangan singkatan Gambar 4.7 :

DMP	: Direktur Muda Pemasaran
DEP	: Direktur Enjiniring & Pengembangan
Dir. Operasi	: Direktur Operasi
DMK & SDM	: Direktur Muda Keuangan & Sumber Daya Manusia
DPUP	: Direktur Pengembangan Usaha & Pengawasan
MQA	: Manajer <i>Quality Assurance</i>
ME	: Manajer Enjinering
MDM	: Manajer Divisi <i>Manufacturing</i>
SSE I	: Senior Sales Enjinir I
SSE II	: Senior Sales Enjinir II
AMDA	: Asisten Manajer Divisi Assembling
AML	: Asisten Manajer Logistik
SPHB	: Staf Penghubung
SAP	: Staf Analisa Pasar
KPMT	: Koordinator Pengendalian Mutu Terpadu
SS	: Staf Sourcing
KBEE	: Kepala Bagian Enjiniring Estimasi
KBEA	: Kepala Bagian Enjiniring <i>Assembling</i>
KBEM	: Kepala Bagian Enjiniring <i>Manufacturing</i>
KBED	: Kepala Bagian Enjiniring <i>Development</i>
Sr.E	: Senior Enjinir
KBM	: Kepala bagian Manufacturing
KBKMMT	: Kepala bagian Kendali Mutu <i>Manufacturing Maintenance & Tools</i>
SE MFG	: Sales Enjinir <i>Manufacturing</i>
SE I, SE II	: Sales Enjinir I, Sales Enjinir II
KBRKP	: Kepala Bagian Perencanaan & Pengendalian Produksi
KBA	: Kepala Bagian Assembling
KBKMA	: Kepala Bagian Kendali Mutu <i>Assembling</i>
KBLM	: Kepala Bagian Logistik Material
KBSDM & F	: Kepala Bagian Sumber Daya Manusia & Fasilitas
KBOK	: Kepala Bagian Operasional Keuangan
SEK PER	: Sekretaris Perusahaan
KBAKT	: Kepala Bagian Akuntansi
KBIA	: Kepala Bagian Internal Audit
KTI	: Koordinator Teknologi Informasi

LAMPIRAN B

MULTI PROCESS PRODUCT CHART (MPPC)

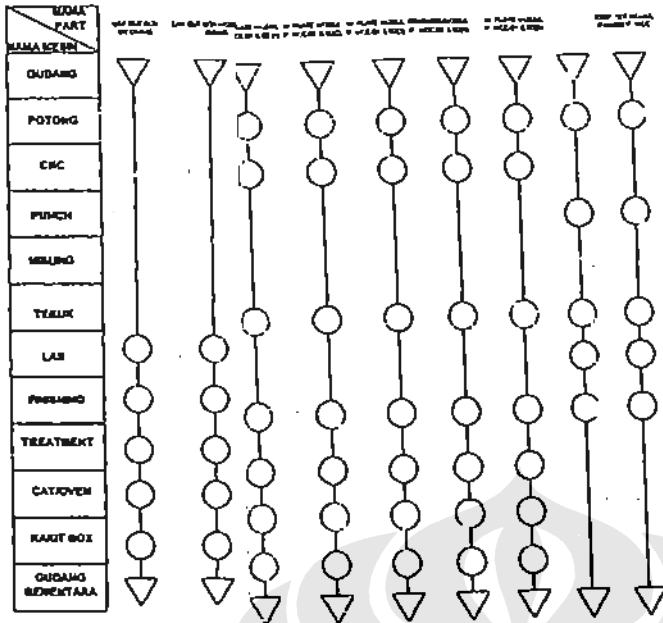
PANEL LISTRIK TIPE MCC-02



3 (MPPC)

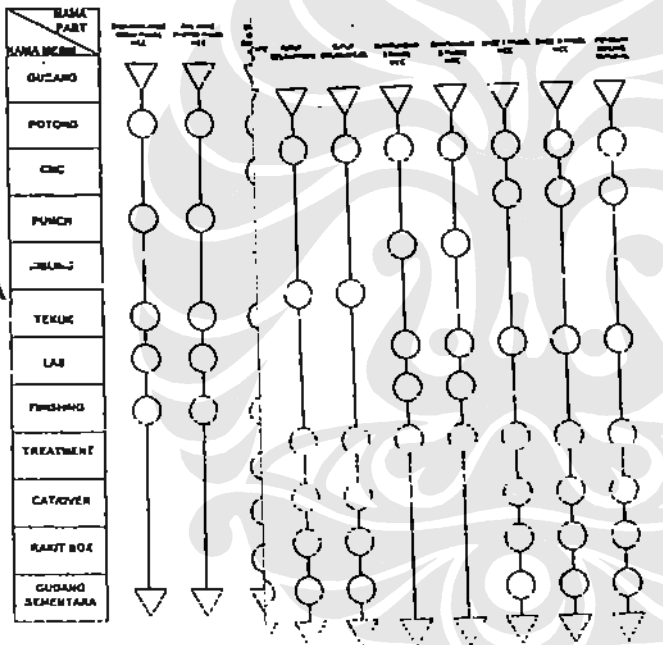
TYPE MCC-02

MANUFACTURING

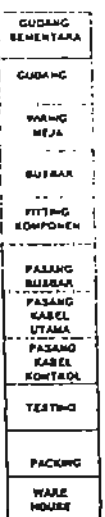


→ A

A



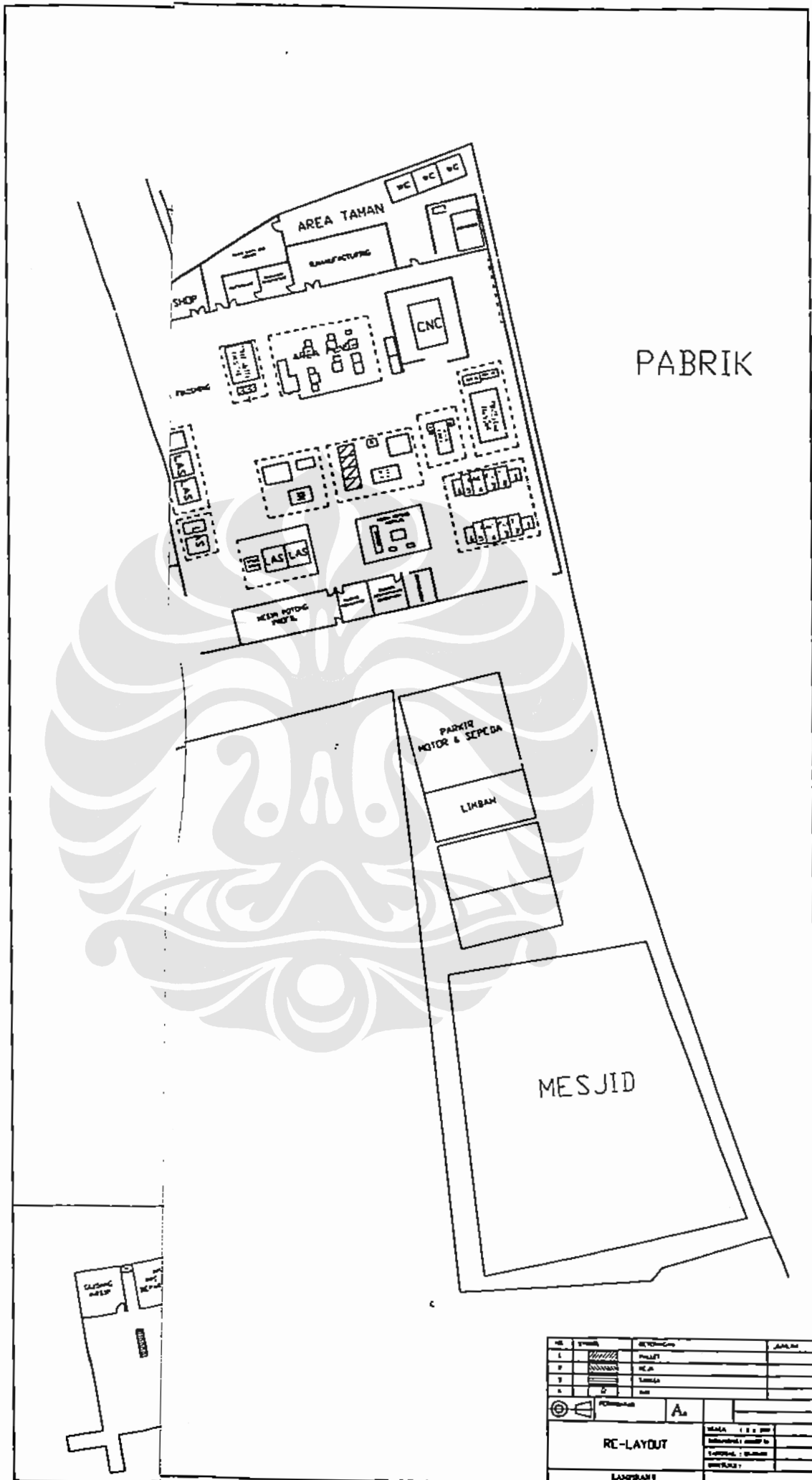
ASSEMBLING



LAMPIRAN C

DISAIN TATA LETAK PABRIK PT. XYZ SAAT INI



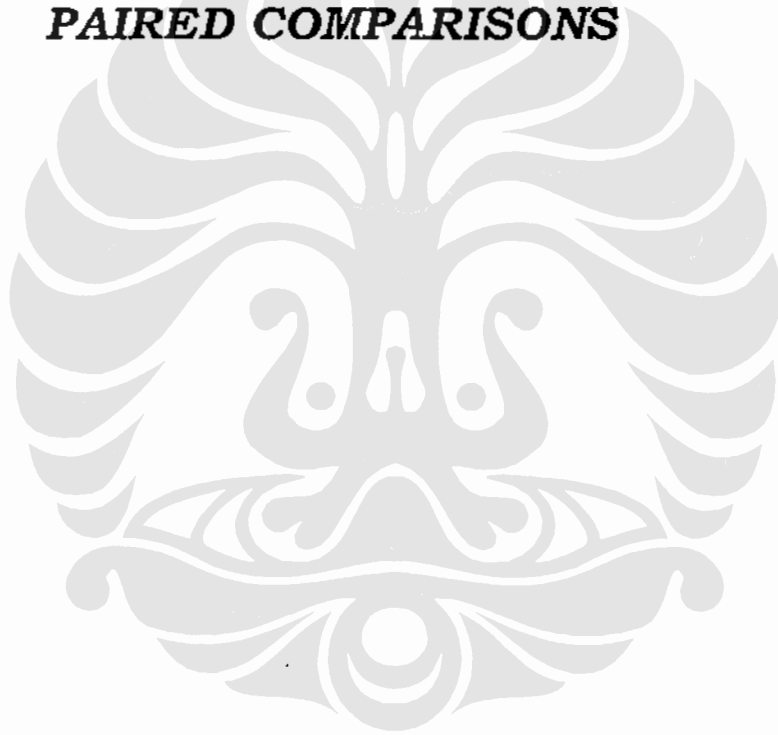


PABRIK

NO	SYMBOL	BENTUK/LOKASI	JARAK			
1	[Symbol]	PROJEKSI				
2	[Symbol]	REKAM				
3	[Symbol]	LEMBAGA				
4	[Symbol]	DAIR				
<table border="1"> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> A₂ </td> </tr> </table>					A₂	
		A₂				
RC-LAYOUT			SKALA : 1 : 200 Ditunjukkan sesuai to 1.000000 : 1.000000 1000000 : 1000000			
LANGKAH 1						

LAMPIRAN D

**PERBANDINGAN TINGKAT KEPENTINGAN
TIAP ELEMEN MASALAH TATA LETAK
FASILITAS PRODUKSI DENGAN METODE
*PAIRED COMPARISONS***



PERBANDINGAN TINGKAT KEPENTINGAN ANTAR ELEMEN MASALAH TATA LETAK FASILITAS PRODUKSI

(SUMBER MASALAH YANG DIANGGAP PENTING MENURUT PREFERENSI
MANAJEMEN)

Sistem penilaian :

“ P “ Jika elemen pada baris lebih penting dari pada elemen pada kolom

(nilai baris 1, kolom 0)

“ = “ Jika elemen pada baris sama penting dengan elemen pada kolom

(nilai baris 0,5, nilai kolom 0,5)

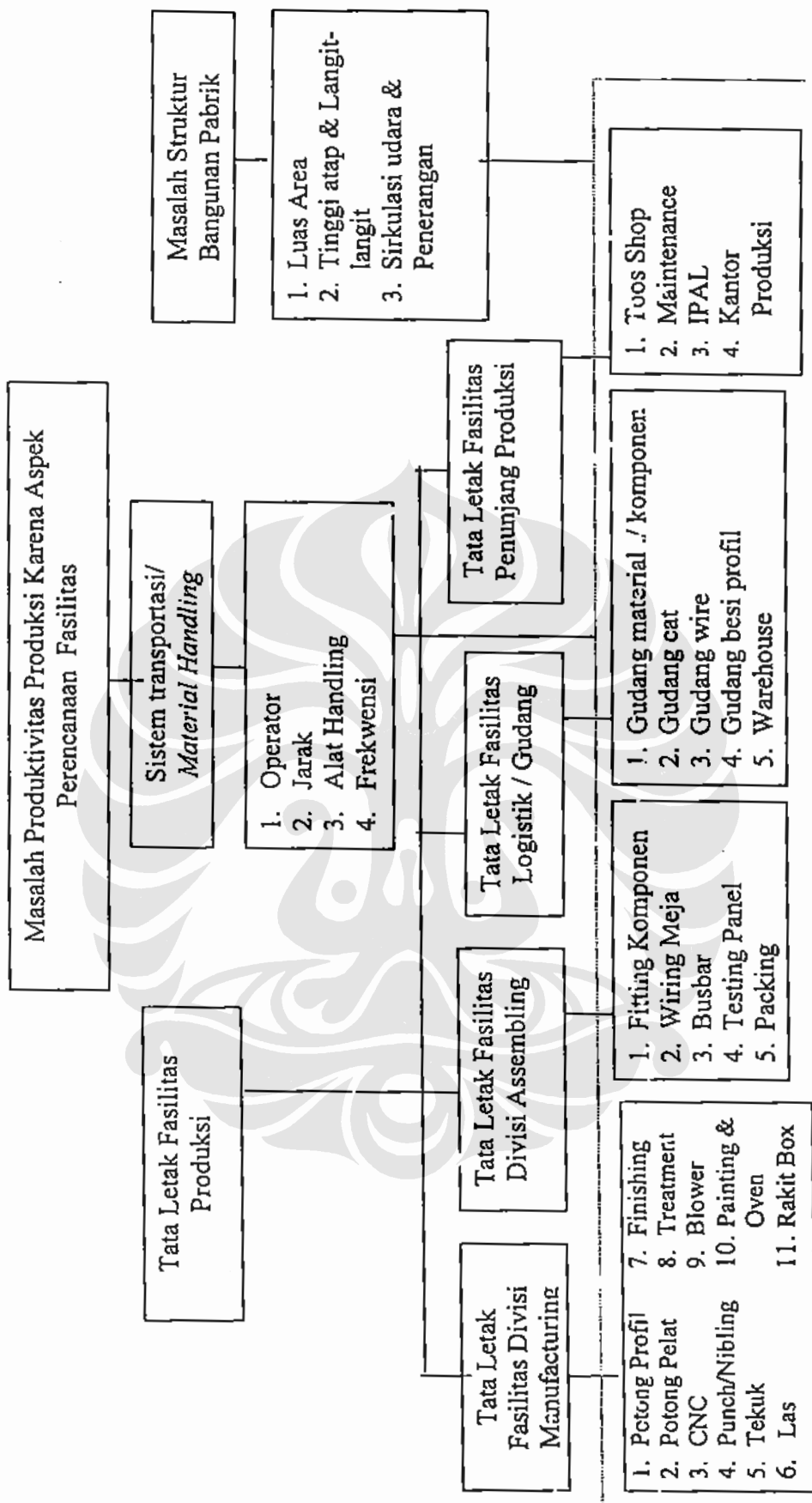
“ 0 ” Jika elemen pada kolom lebih penting dari pada elemen pada baris

(nilai baris 0, nilai kolom 1)

Persyaratan Penilaian : logis dan konsisten

Contoh : Jika elemen 1 lebih penting dibandingkan elemen 2 dan elemen 2 lebih penting dari elemen 3 ; maka secara logis elemen 1 akan lebih penting dari elemen 3
Hal tersebut dilakukan secara konsisten untuk seluruh elemen yang diperbandingkan

Struktur masalah Perencanaan Fasilitas Produksi



B. DIVISI ASSEMBLING

1. Tata Letak Fasilitas

Elemen Masalah	Paired Comparisons					Jumlah Preferensi	Bobot	Ranking Prioritas
	1	2	3	4	5			
1. Fitting Komponen	1	1	1	0	1	4	0,2667	2
2. Wiring Meja	0	1	0	0	0	1	0,0667	5
3. Busbar	0	1	1	0	1	3	0,2	3
4. Testing Panel	1	1	1	1	1	5	0,3333	1
5. Packing	0	1	0	0	1	2	0,1333	4
Consistency Ratio : 0.000						Total	15	1

2. Sistem Material Handling

a. Operator

Elemen Masalah	Paired Comparisons					Jumlah Preferensi	Bobot	Ranking Prioritas
	1	2	3	4	5			
1. Fitting Komponen	1	0,5	0,5	0,5	0,5	3	0,2	sama penting
2. Wiring Meja	0,5	1	0,5	0,5	0,5	3	0,2	
3. Busbar	0,5	0,5	1	0,5	0,5	3	0,2	
4. Testing Panel	0,5	0,5	0,5	1	0,5	3	0,2	
5. Packing	0,5	0,5	0,5	0,5	1	3	0,2	
Consistency Ratio : 0.000						Total	15	1

b. Jarak Handling ke proses berikut

Elemen Masalah	Paired Comparisons					Jumlah Preferensi	Bobot	Ranking Prioritas
	1	2	3	4	5			
1. Fitting Komponen	1	0	0	0	0	1	0,0667	4
2. Wiring Meja	1	1	1	1	1	5	0,3333	1
3. Busbar	1	0	1	1	1	4	0,2667	2
4. Testing Panel	1	0	0	1	1	3	0,2	3
5. Packing	1	0	0	0	1	2	0,1333	5
Consistency Ratio : 0.000						Total	15	1

c. Alat Handling ke proses berikutnya

Elemen Masalah	Paired Comparisons					Jumlah Preferensi	Bobot	Ranking Prioritas
	1	2	3	4	5			
1. Fitting Komponen	1	0	0	0	0	1	0,0667	4
2. Wiring Meja	1	1	0,5	0		2,5	0,1667	3
3. Busbar	1	0,5	1	0	0	2,5	0,1667	3
4. Testing Panel	1	1	1	1	0	4	0,2667	2
5. Packing	1	1	1	1	1	5	0,3333	1
Consistency Ratio : 0.000						Total	15	1

d. Frekwensi Handling

Elemen Masalah	Paired Comparisons					Jumlah Preferensi	Bobot	Ranking Prioritas
	1	2	3	4	5			
1. Fitting Komponen	1	1	1	1	1	5	0,3333	1
2. Wiring Meja	0	1	0	1	1	3	0,2	3
3. Busbar	0	1	1	1	1	4	0,2667	2
4. Testing Panel	0	0	0	1	0	1	0,0667	5

5. Packing	0	0	0	1	1	2	0,1333	4
<i>Consistency Ratio</i> : 0.000					Total	15	1	

3. Struktur Bangunan

a. Luas Area

Elemen Masalah	Paired Comparisons					Jumlah Preferensi	Bobot	Ranking Prioritas
	1	2	3	4	5			
1. Fitting Komponen	1	1	1	1	0	4	0,2667	2
2. Wiring Meja	0	1	0	0	0	1	0,0667	5
3. Busbar	0	1	1	1	0,5	3,5	0,2333	3
4. Testing Panel	0	1	0	1	0	2	0,1333	4
5. Packing	1	1	0,5	1	1	4,5	0,3	1
<i>Consistency Ratio</i> : 0.000					Total	15	1	

b. Tinggi Awang

Elemen Masalah	Paired Comparisons					Jumlah Preferensi	Bobot	Ranking Prioritas
	1	2	3	4	5			
1. Fitting Komponen	1	0,5	0	0	0	1,5	0,1	4
2. Wiring Meja	0,5	1	0	0	0	1,5	0,1	4
3. Busbar	1	1	1	0	0	3	0,2	3
4. Testing Panel	1	1	1	1	0	4	0,2667	2
5. Packing	1	1	1	1	1	5	0,3333	1
<i>Consistency Ratio</i> : 0.000					Total	15	1	

c. Pencahayaan & Sirkulasi udara

Elemen Masalah	Paired Comparisons					Jumlah Preferensi	Bobot	Ranking Prioritas
	1	2	3	4	5			
1. Fitting Komponen	1	0,5	0,5	0,5	1	3,5	0,2333	1
2. Wiring Meja	0,5	1	0,5	0,5	1	3,5	0,2333	1
3. Busbar	0,5	0,5	1	0,5	1	3,5	0,2333	1
4. Testing Panel	0,5	0,5	0,5	1	1	3,5	0,2333	1
5. Packing	0	0	0	0	1	1	0,0667	2
<i>Consistency Ratio</i> : 0.000					Total	15	1	

C. LOGISTIK/ GUDANG

1. Tata Letak Fasilitas

Elemen Masalah	Paired Comparisons					Jumlah Preferensi	Bobot	Ranking Prioritas
	1	2	3	4	5			
1. Gudang material / komponen	1	0	1	1	1	4	0,266667	2
2. Gudang cat	1	1	1	1	1	5	0,333333	1
3. Gudang wire	0	0	1	0	0	1	0,066667	4
4. Gudang besi profil	0	0	1	1	1	3	0,2	3
5. Warehouse	0	0	1	0	1	2	0,133333	5
Consistency Ratio :						0.000		
Total						15	1	

2. Sistem Material Handling

a. Operator

Elemen Masalah	Paired Comparisons					Jumlah Preferensi	Bobot	Ranking Prioritas
	1	2	3	4	5			
1. Gudang material / komponen	1	0,5	0,5	0,5	0,5	3	0,2	sama penting
2. Gudang cat	0,5	1	0,5	0,5	0,5	3	0,2	
3. Gudang wire	0,5	0,5	1	0,5	0,5	3	0,2	
4. Gudang besi profil	0,5	0,5	0,5	1	0,5	3	0,2	
5. Warehouse	0,5	0,5	0,5	0,5	1	3	0,2	
Consistency Ratio :						0.000		
Total						15	1	

b. Jarak Handling ke proses berikut

Elemen Masalah	Paired Comparisons					Jumlah Preferensi	Bobot	Ranking Prioritas
	1	2	3	4	5			
1. Gudang material / komponen	1	1	1	1	1	5	0,333333	1
2. Gudang cat	0	1	1	0	0	2	0,133333	4
3. Gudang wire	0	0	1	0	0	1	0,066667	5
4. Gudang besi profil	0	1	1	1	1	4	0,266667	2
5. Warehouse	0	1	1	0	1	3	0,2	3
Consistency Ratio :						0.000		
Total						15	1	

c. Alat Handling ke proses berikutnya

Elemen Masalah	Paired Comparisons					Jumlah Preferensi	Bobot	Ranking Prioritas
	1	2	3	4	5			
1. Gudang material / komponen	1	1	1	1	0,5	4,5	0,3	1
2. Gudang cat	0	1	1	0	0	2	0,133333	4
3. Gudang wire	0	0	1	0	0	1	0,066667	5
4. Gudang besi profil	0	1	1	1	0,5	3,5	0,233333	3
5. Warehouse	0,5	1	1	0,5	1	4	0,266667	2
Consistency Ratio :						0.000		
Total						15	1	

d. Frekwensi Handling

Elemen Masalah	Paired Comparisons					Jumlah Preferensi	Bobot	Ranking Prioritas
	1	2	3	4	5			
1. Gudang material / komponen	1	1	1	1	1	5	0,333333	1
2. Gudang cat	0	1	0	0	1	2	0,133333	4
3. Gudang wire	0	1	1	0	1	3	0,2	3
4. Gudang besi profil	0	1	1	1	1	4	0,266667	2

5. Warehouse	0	0	0	0	1	0,066667	5
<i>Consistency Ratio :</i>					Total	15	1

3. Struktur Bangunan

a. Luas Area

Elemen Masalah	Paired Comparisons					Jumlah Preferensi	Bobot	Ranking Prioritas
	1	2	3	4	5			
1. Gudang material / komponen	1	1	1	1	0	4	0,266667	2
2. Gudang cat	0	1	0,5	0,5	0	2	0,133333	3
3. Gudang wire	0	0,5	1	0,5	0	2	0,133333	3
4. Gudang besi profil	0	0,5	0,5	1	0	2	0,133333	3
5. Warehouse	1	1	1	1	1	5	0,333333	1
<i>Consistency Ratio :</i>					Total	15	1	

b. Tinggi Awang

Elemen Masalah	Paired Comparisons					Jumlah Preferensi	Bobot	Ranking Prioritas
	1	2	3	4	5			
1. Gudang material / komponen	1	1	1	1	0	4	0,266667	2
2. Gudang cat	0	1	0,5	0,5	0	2	0,133333	3
3. Gudang wire	0	0,5	1	0,5	0	2	0,133333	3
4. Gudang besi profil	0	0,5	0,5	1	0	2	0,133333	3
5. Warehouse	1	1	1	1	1	5	0,333333	1
<i>Consistency Ratio :</i>					Total	15	1	

c. Pencahayaan & Sirkulasi udara

Elemen Masalah	Paired Comparisons					Jumlah Preferensi	Bobot	Ranking Prioritas
	1	2	3	4	5			
1. Gudang material / komponen	1	1	1	1	1	5	0,333333	1
2. Gudang cat	0	1	0,5	0,5	0	2	0,133333	3
3. Gudang wire	0	0,5	1	0,5	0	2	0,133333	3
4. Gudang besi profil	0	0,5	0,5	1	0	2	0,133333	3
5. Warehouse	0	1	1	1	1	4	0,266667	2
<i>Consistency Ratio :</i>					Total	15	1	

D. PENUNJANG

1. Tata Letak Fasilitas

Elemen Masalah	Paired Comparisons				Jumlah Preferensi	Bobot	Ranking Prioritas
	1	2	3	4			
1. Toos Shop	1	0,5	0	1	2,5	0,25	2
2. Maintenance	0,5	1	0	1	2,5	0,25	2
3. IPAL	1	1	1	1	4	0,4	1
4. Kantor Produksi	0	0	0	1	1	0,1	3
Consistency Ratio : 0.000					10	1	

2. Struktur Bangunan

a. Jarak Dengan Aktivitas yang berhubungan

Elemen Masalah	Paired Comparisons				Jumlah Preferensi	Bobot	Ranking Prioritas
	1	2	3	4			
1. Toos Shop	1	0,5	1	1	3,5	0,4	1
2. Maintenance	0,5	1	1	1	3,5	0,1	1
3. IPAL	0	0	1	1	2	0,3	2
4. Kantor Produksi	0	0	0	1	1	0,2	3
Consistency Ratio : 0.000					10	1	

c. Luas Area

Elemen Masalah	Paired Comparisons				Jumlah Preferensi	Bobot	Ranking Prioritas
	1	2	3	4			
1. Toos Shop	1	0,5	0	1	2,5	0,25	2
2. Maintenance	0,5	1	0	1	2,5	0,25	2
3. IPAL	1	1	1	1	4	0,4	1
4. Kantor Produksi	0	0	0	1	1	0,1	3
Consistency Ratio : 0.000					10	1	

c. Pencahayaan & Sirkulasi udara

Elemen Masalah	Paired Comparisons				Jumlah Preferensi	Bobot	Ranking Prioritas
	1	2	3	4			
1. Toos Shop	1	0,5	1	1	3,5	0,35	1
2. Maintenance	0,5	1	1	1	3,5	0,35	1
3. IPAL	0	0	1	0	1	0,10	3
4. Kantor Produksi	0	0	1	1	2	0,20	2
Consistency Ratio : 0.000					10	1	

1. Penilaian antar elemen Hirarki II :Masalah Perencanaan Fasilitas Produksi

Elemen Masalah	Paired Comparisons			Jumlah Preferensi	Bobot	Ranking Prioritas
	1	2	3			
1. Tata Letak	1	0,5	0,5	2	0,33	sama penting
2. Material Handling	0,5	1	0,5	2	0,33	
3. Struktur Bangunan	0,5	0,5	1	2	0,33	
Consistency Ratio :	0.000			6	1	

II. Penilaian antar elemen Hirarki III :

1. Tata Letak Fasilitas

Elemen Masalah	Paired Comparisons				Jumlah Preferensi	Bobot	Ranking Prioritas
	1	2	3	4			
1. Manufacturing	1	1	1	1	4	0,4	1
2. Assembling	0	1	1	1	3	0,3	2
3. Logistik	0	0	1	1	2	0,2	3
4. Penunjang	0	0	0	1	1	0,1	4
Consistency Ratio :	0.000				10	1	

2. Sistem Material Handling

Elemen Masalah	d Comparisons				Jumlah Preferensi	Bobot	Ranking Prioritas
	1	2	3	4			
1. Operator	1	0	1	1	3	0,3	2
2. Jarak	1	1	1	1	4	0,4	1
3. Alat Handling	0	0	1	0,5	1,5	0,15	3
4. Frekwensi	0	0	0,5	1	1,5	0,15	3
Consistency Ratio :	0.000				10	1	

3. Struktur Bangunan

Elemen Masalah	Paired Comparisons			Jumlah Preferensi	Bobot	Ranking Prioritas
	1	2	3			
1. Luas Area	1	0,5	0,5	2	0,333333	sama penting
2. Tinggi atap & Langit-lar	0,5	1	0,5	2	0,333333	
3. Sirkulasi udara & Pene	0,5	0,5	1	2	0,333333	
Consistency Ratio :	0.000			6	1	

A. DIVISI MANUFACTURING

1. Tata Letak

Elemen Masalah	Paired Comparisons											Jumlah Preferensi	Bobot	Ranking Prioritas	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11				
1. Polong Besi Profil	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	8	0,1212	3
2. Polong Pelat	0	1	0	0,5	0,5	0	0	0	0	0	0	0	2	0,0303	8
3. CNC	0	1	1	1	0,5	0,5	0	0	0	0	0	0	5	0,0758	7
4. Punch/Nilbing	0	0,5	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0,0303	8
5. Tekuk	0	0,5	0	0,5	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0,0303	8
6. Las	0	1	0,5	1	1	0,5	0	0,5	0	0	0	0	5,5	0,0833	6
7. Finishing	0	1	0,5	1	1	0,5	1	0	0,5	0	1	0	6,5	0,0985	5
8. Treatment	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	10	0,1515	1
9. Blower	1	1	1	1	1	0,5	0,5	0	1	0	0,5	0	7,5	0,1136	4
10. Painting & Oven	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0,5	9,5	0,1439	2
11. Rakit Box	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0,5	0,5	1	8	0,1212	3
Total													66	1	

Consistency Ratio : 0,000

2. Sistem Material Handling

a. Operator

Elemen Masalah	Paired Comparisons											Jumlah Preferensi	Bobot	Ranking Prioritas	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11				
1. Polong Besi Profil	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	6	0,0909	Sama penting
2. Polong Pelat	0,5	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	6	0,0909	
3. CNC	0,5	0,5	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	6	0,0909	
4. Punch/Nilbing	0,5	0,5	0,5	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	6	0,0909	
5. Tekuk	0,5	0,5	0,5	0,5	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	6	0,0909	
6. Las	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	6	0,0909	
7. Finishing	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	6	0,0909	
8. Treatment	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1	0,5	0,5	0,5	0,5	6	0,0909	
9. Blower	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1	0,5	0,5	0,5	6	0,0909	
10. Painting & Oven	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1	0,5	0,5	6	0,0909	
11. Rakit Box	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1	0,5	6	0,0909	
Total													66	1	

Consistency Ratio : 0,000

b. Jarak Handling ke proses berikut

Elemen Masalah	Paired Comparisons											Jumlah Preferensi	Bobot	Ranking Prioritas	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11				
1. Potong Besi Profil	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0,1212	4
2. Potong Pelat	0	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	3,5	0,053	7
3. CNC	0	0,5	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	3,5	0,053	7
4. Punch/Nibling	0	0,5	0,5	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	3,5	0,053	7
5. Tekuk	0	0,5	0,5	0,5	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	3,5	0,053	7
6. Las	0	0,5	0,5	0,5	0,5	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	3,5	0,053	7
7. Finishing	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10,5	0,1591	1
8. Treatment	0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	4	0,0606	6
9. Blower	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	6,5	0,0985	5
10. Painting & Oven	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9,5	0,1439	3
11. Rakit Box	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0,1515	2
													Total	66	1

Consistency Ratio : 0,000

c. Alat Handling ke proses berikutnya

Elemen Masalah	Paired Comparisons											Jumlah Preferensi	Bobot	Prioritas	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11				
1. Potong Besi Profil	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0,0909	6
2. Potong Pelat	0	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	3	0,0455	8
3. CNC	0	0,5	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	3	0,0455	8
4. Punch/Nibling	0	0,5	0,5	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	3	0,0455	8
5. Tekuk	0	0,5	0,5	0,5	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	3	0,0455	8
6. Las	0	0,5	0,5	0,5	0,5	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	4	0,0606	7
7. Finishing	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0,1515	2
8. Treatment	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	8	0,1212	4
9. Blower	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	6,5	0,0985	5
10. Painting & Oven	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0,1364	3
11. Rakit Box	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10,5	0,1591	1
													Total	66	1

Consistency Ratio : 0,000

d. Frekwensi Handling

Elemen Masalah	Paired Comparisons											Jumlah Preferensi	Bobot	Prioritas	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11				
1. Potong Besi Profil	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0,0303	8
2. Potong Pelat	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	0,1667	1
3. CNC	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	8	0,1212	4
4. Punch/Nibling	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0,0455	7
5. Tekuk	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0,1515	2
6. Las	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	4	0,0606	6
7. Finishing	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	9	0,1364	3
8. Treatment	1	0	0	1	0	1	0	0,5	0,5	1	1	1	6	0,0909	5
9. Blower	1	0	0	1	0	1	0	0,5	0,5	1	0,5	1	6	0,0909	5
10. Painting & Oven	1	0	0	1	0	1	0	0,5	0,5	1	1	1	6	0,0909	5
11. Rakit Box	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0,0152	9
													Total	66	1

Consistency Ratio : 0.000

3. Struktur Bangunan

a. Luas Area

Elemen Masalah	Paired Comparisons											Jumlah Preferensi	Bobot	Prioritas	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11				
1. Potong Besi Profil	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	4	0,0606	8
2. Potong Pelat	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	5	0,0758	7
3. CNC	0	0	0,5	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0,0303	9
4. Punch/Nibling	0	0	0,5	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0,0303	9
5. Tekuk	0	0	0,5	0,5	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0,0303	9
6. Las	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	7	0,1081	5
7. Finishing	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	6	0,0909	6
8. Treatment	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	9	0,1364	3
9. Blower	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	8	0,1212	4
10. Painting & Oven	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	10	0,1515	2
11. Rakit Box	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	0,1667	1
													Total	66	1

Consistency Ratio : 0.000

b. Tinggi Awang

Elemen Masalah	Paired Comparisons											Jumlah Preferensi	Bobot	Prioritas	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11				
1. Potong Besi Profil	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0	5,5	0,0833	2
2. Potong Pelat	0,5	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0	5,5	0,0833	2
3. CNC	0,5	0,5	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0	5,5	0,0833	2
4. Punch/Nilbing	0,5	0,5	0,5	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0	5,5	0,0833	2
5. Tekuk	0,5	0,5	0,5	0,5	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0	5,5	0,0833	2
6. Las	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0	5,5	0,0833	2
7. Finishing	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0	5,5	0,0833	2
8. Treatment	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1	0,5	0,5	0,5	0	5,5	0,0833	2
9. Blower	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1	0,5	0,5	0	5,5	0,0833	2
10. Painting & Oven	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1	0,5	0	5,5	0,0833	2
11. Rakit Box	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	0,1667	1
Total													66	1	

Consistency Ratio : 0.000

c. Pencapaian & Sirkulasi udara

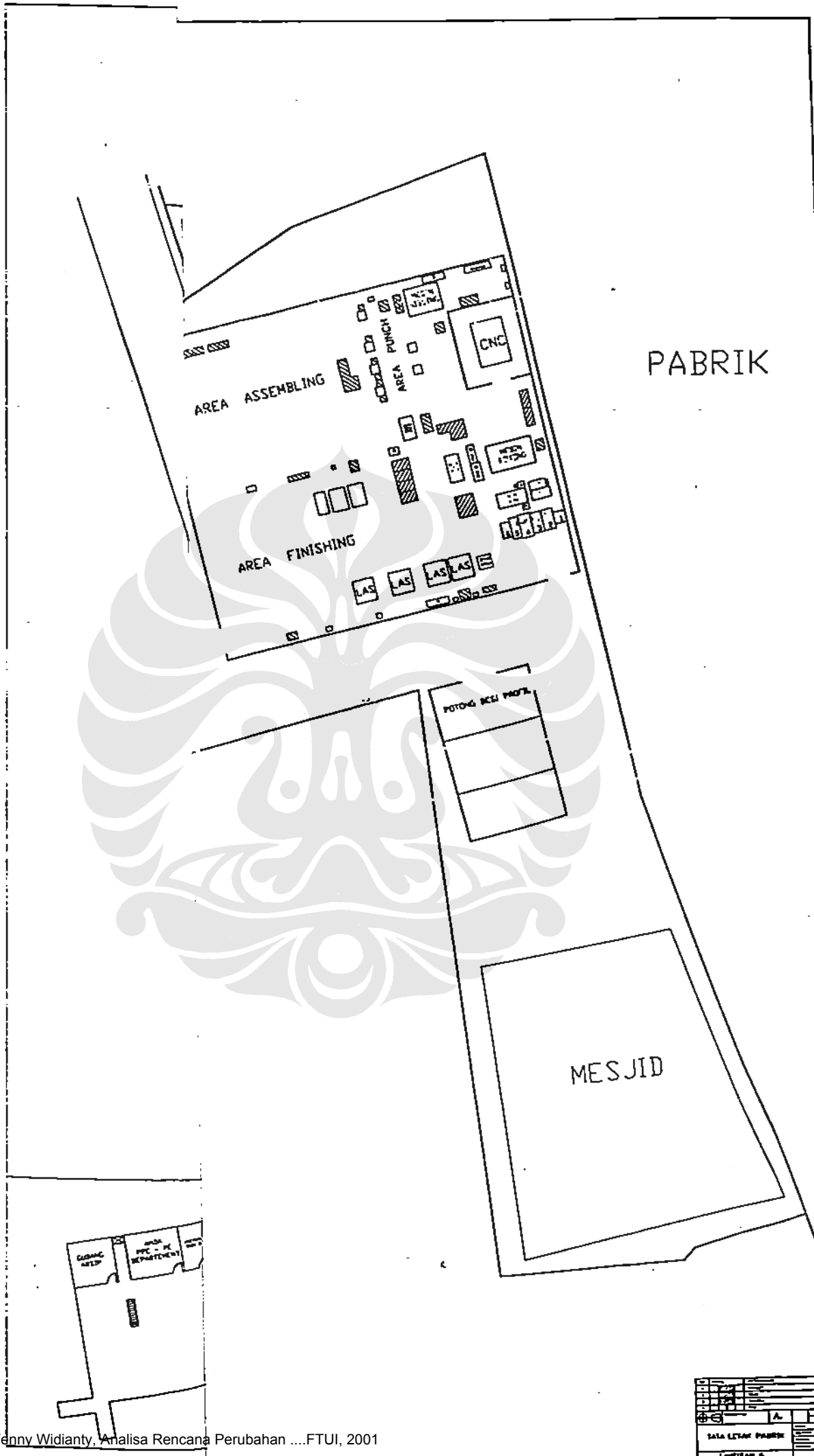
Elemen Masalah	Paired Comparisons											Jumlah Preferensi	Bobot	Prioritas	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11				
1. Potong Besi Profil	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,02	5
2. Potong Pelat	0	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0	0	0	0	0	4,5	0,07	4
3. CNC	0,5	0,5	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0	0	0	0	0	4,5	0,07	4
4. Punch/Nilbing	0,5	0,5	0,5	1	0,5	0,5	0,5	0	0	0	0	0	4,5	0,07	4
5. Tekuk	0,5	0,5	0,5	0,5	1	0,5	0,5	0	0	0	0	0	4,5	0,07	4
6. Las	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1	0,5	0	0	0	0	0	4,5	0,07	4
7. Finishing	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1	0	0	0	0	0	4,5	0,07	4
8. Treatment	1	1	1	1	1	1	1	1	0,5	1	0,5	1	10,5	0,16	1
9. Blower	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	9	0,14	2
10. Painting & Oven	1	1	1	1	1	1	1	0,5	1	0,5	1	1	10,5	0,16	1
11. Rakit Box	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	8	0,12	3
Total													66	1	

Consistency Ratio : 0.000

LAMPIRAN E

**DISAIN TATA LETAK PABRIK PT. XYZ USULAN
(RE-LAYOUT)**





PABRIK

AREA ASSEMBLING

AREA FINISHING

AREA PUNCH

CNC

POTONG BESI PROFIL

MESJID

GUDANG ASEP
RUANG PPK - PK DEPARTMENT

NO	REVISI	ALAMAT	NO. SURTA
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			
31			
32			
33			
34			
35			
36			
37			
38			
39			
40			
41			
42			
43			
44			
45			
46			
47			
48			
49			
50			
51			
52			
53			
54			
55			
56			
57			
58			
59			
60			
61			
62			
63			
64			
65			
66			
67			
68			
69			
70			
71			
72			
73			
74			
75			
76			
77			
78			
79			
80			
81			
82			
83			
84			
85			
86			
87			
88			
89			
90			
91			
92			
93			
94			
95			
96			
97			
98			
99			
100			

LAMPIRAN F

**From To Chart Jumlah Komponen dan skala prioritas
kedekatan antar fasilitas**



FROM TO CHART ALIRAN MATERIAL PANEL MCC- 02

AKUMULAS		NO ITEM	MATERIAL/ KOMPONEN
FROM	TO		
GUDANG/ LOGISTIK	MANUFACTURE		
Gudang	Potong	1	Besi Plate 1,6 mm x 4' x 8'
		2	Besi Plate 2 mm x 4' x 8'
		3	Besi Plate 3 mm x 4' x 8'
		4	Besi Siku 65 x 65 mm
		5	Kuningan T 0.5 x 0.5 mtr x 0.5 mtr
		6	Plat Lubang
Gudang	CNC	1	Tambahan Gambar Coakan Engsel dan Modul
Gudang	Pemasangan Stud	1	Stud Bolt M5 x 15
Gudang	Las	1	Elektroda Las Type AWS E 6013
		2	Kawat las wire dan batang
		3	Lay Out Box Incoming
		4	Lay Out Box Modul /Out Going MCC
		5	Lay Out Box Out Going MCC
		6	Assembling Dinding Samping
		7	Assy Terminal Box Panel MCC
		8	Pintu Utama Incoming (48)
Gudang	Las	9	Engsel Pintu Modul

ASUMPTAS		NO URUT	MATERIAL/KOMPONEN
FROM	TO		
GUDANG/ LOGISTIK	MANUFACTURE		
Gudang	Finishing	1	Ampas
Gudang	Treatment	1	Pretreatment dan Pickling
Gudang	Painting	1	Cat dasar
		2	Cat Finish bakar RAL 7032
		3	Ampas
		4	Dempul
		5	Thinner B
		6	Lap majun
Gudang	Rakit Box	1	Mur Baut M10 x 30
		2	Mur Baut M8 x 25
		3	Mur Baut M5 x 15
		4	Mur Baut M5 x 10
		5	Engsel MCC (KM - 03)
Gudang	Rakit Box	6	Karet List 10 x 2
		7	Karet List 15 x 3
		8	Merk Panel Besar
		9	Paku Rivet 0414

AKRUMITAS		NO URUT	MATERIAL / KOMPONEN
BROMI	TIU		
GUDANG/ LOGISTIK	MANUFACTURE		
		10	Acrilyck bening T5 X4'X8'
		11	Kunci KM (C - 408 - D)
		12	Pemasangan Engsel Type MCC
		13	Engsel Type MCC (P.1,6)
GUDANG/ LOGISTIK	ASSEMBLING		
	Wiring Meja	1	Kabel NYAF Diameter 1.5, 2.5, 4, dan 6
		2	Kabel Marker EC 1~2
		3	ALT 1, 2, dan 3
		4	Spiral Band KSS 6~12
		5	Isolasi Kertas
		6	Schoen Diameter 2 - 6
	Busbar	1	Cu (15x3,120x10)
		2	Perale Nitrat
	3	Cenchalin	
	4	Cairan AC Jod	
	5	Vernis	
	6	Cat	
	7	Perniale	
	8	Amplas	
	9	Sikat	

AKRIFITAS		MATERIAL/KOMPONEN	
FROM	TO	NO	ITEM
GUDANG/ LOGISTIK	ASSEMBLING	1	Baut M4-M16
	Fitting Komponen	2	Ring Per M4-M16
		3	Ring Plat M4-M16
		4	Komponen
		5	Terminal Block
		6	Rel NCB
		7	Darting
	Pasang Busbar	1	Baut M4 - M18
		2	Ring Plat M4 - M18
		3	Ring Per M4 - M18
		4	Support/Post Isolator
		5	Baut Ujung Pangkal
		6	Label/ Mark
	Pasang Kabel Utama	1	Kabel (Diameter 2,5 - 120)
		2	Schoen (2- 100)
		3	Vinyl (2 - 120)
		4	Alt (1-4)
	Pasang Kabel Utama	5	Baut M4 - M12
		6	Busbar/CU

FROM		TO		NO URUT	MATERIAL/ KOMPONEN
GUDANG/ LOGISTIK		ASSEMBLING			
				7	Marker
				8	Post Isolator/Support
				9	Baut Ujung Pangkal M8
				1	Schoen (2,5 - 6)
				2	Alt (1 - 4)
				3	Spiral Band
				1	Kayu balok 8cm x 12cm / 5 cm x 10 cm
				2	Kayu kaso 5cm x 7cm
				3	Papan 2cm x 20cm / 3cm x 20cm
				4	Triplek
				5	Cat dan thinner
				6	Seng 0,7
				7	Baut
				8	Plastik
				9	Silicagel
				10	Lap majun

AKRIFITAS		NO URUM	MATERIAL/KOMPONEN
FROM	TO		
MANUFACTURE	MANUFACTURE		
Potong	CNC	1	Dinding Tengah Panel HMCC
		2	Dinding Samping Panel
		3	Dudukan Partisi Panel HMCC
		4	Penguat Dinding Panel MCC
		5	Penahan Dudukan Busbar Support Panel MCC
		6	Tutup Atas Panel HMCC (Dim. Pot 497 x 563)
		7	Tutup Atas Panel HMCC (Dim. Pot 597 x 563)
		8	Tutup Bawah Panel HMCC (Dim. Pot 497 x 563)
		9	Tutup Bawah Panel HMCC (Dim. Pot 597 x 563)
		10	Penguat Gantungan
		11	Partisi Atas Incoming
		12	Partisi Bawah Incoming
		13	Partisi Modul Atas dan Bawah
		14	Dudukan Box Terminal MCC
		15	Tutup Lobang Kabel Box Terminal
		16	Partisi Modul Panel MCC
		17	M. Plate Modul P.MCC-01 & 02(Dim. Pot 370 x 172)
		18	M. Plate Modul P.MCC-01 & 02(Dim. Pot 370 x 272)
		19	M. Plate Modul P.MCC-01 & 02(Dim. Pot 370 x 472)
		20	M. Plate Modul P.MCC-01 & 02(Dim. Pot 370 x 572)

AKUMULASI		NO URUT	MATERIAL/KOMPONEN
FROM	TO		
MANUFACTURE	MANUFACTURE	21	M. Plate Modul P.MCC-01 & 02(Dim. Pot 370 x 872)
		22	Rel Modul
		23	Stopper Modul Partisi P. MCC
		24	Dudukan Arde Induk Panel MCC
		25	Rel Arde Partisi Panel MCC
		26	Dudukan Busbar Support P. MCC(Dim. Pot 60 x 490)
		27	Dudukan Busbar Support P. MCC(Dim. Pot 60 x 590)
		28	Dudukan Arde Out Going
		29	Penahan Box Terminal
		30	Dudukan Busbar Support Modul
		31	Klem Kabel Panel MCC
		32	Tutup Lubang Kabel (Dim. Pot 270 x 390)
		33	Tutup Lubang Kabel (Dim. Pot 270 x 440)
		34	Tutup Belakang (Dim. Pot 486 x 2268)
		35	Tutup Belakang (Dim. Pot 586 x 2268)
		36	Gantungan II Panel MCC
		37	Gantungan III Panel MCC
		38	Base II Panel MCC
		39	Base III Panel MCC

AKRIFIMITAS		MATERIAL/KOMPONEN	
PROME	MANUFACTURE	No Item	
Potongan	Punch/Nibling		
		1	Dinding Box Terminal MCC
		2	Tutup Box Terminal Atas
		3	Tutup Box Terminal Bawah
		4	Pintu Modul I Panel MCC.01-02 (Dim. Pot 414 x 223,5)
		5	Pintu Modul I Panel MCC.01-02 (Dim. Pot 414 x 323,5)
		6	Pintu Modul I Panel MCC.01-02 (Dim. Pot 414 x 523,5)
		7	Pintu Modul II P. MCC.02
		8	Pintu Modul -900 P.MCC-01 & 02
		9	Pintu Terminal
		10	Pintu Atas (Dim. Pot 248 x 532,5)
		11	Pintu Atas (Dim. Pot 248 x 632,5)
		12	Pintu Bawah (Dim. Pot 274 x 532,5)
		13	Pintu Bawah (Dim. Pot 274 x 632,5)
		14	Pintu Utama Incoming
		15	Dudukan Post Isolator Netral
Potong	Tekuk	1	Lis Penguat Datar Pintu
		2	Lis Penguat Tegak Pintu
		3	Penguat Dinding Terminal

AKRIFITAS		MATERIAL/KOMPONEN	
PROM	TO		
MANUFACTURE	MANUFACTURE		
Potong	Las	1	Perical Frame Panel MCC
CNC	Tekuk	1	Dinding Tengah Panel HM MCC
		2	Dinding Samping Panel
		3	Tambahan Gambar Coakan Engsel dan Modul
		4	Dudukan Partisi Panel HMCC
		5	Penguat Dinding Panel MCC
		6	Penahan Dudukan Busbar Support Panel MCC
		7	Tutup Atas Panel HMCC (Dim. Pot 497 x 563)
		8	Tutup Atas Panel HMCC (Dim. Pot 597 x 563)
		9	Tutup Bawah Panel HMCC (Dim.Pot 497 x 563)
		10	Tutup Bawah Panel HMCC (Dim.Pot 597 x 563)
		11	Penguat Gantungan
		12	Partisi Atas Incoming
		13	Partisi Bawah Incoming
		14	Partisi Modul Atas dan Bawah
		15	Partisi Modul Panel MCC
		16	M. Plate Modul P.MCC-01 & 02(Dim. Pot 370 x 172)
		17	M. Plate Modul P.MCC-01 & 02(Dim. Pot 370 x 272)
		18	M. Plate Modul P.MCC-01 & 02(Dim. Pot 370 x 472)
		19	M. Plate Modul P.MCC-01 & 02(Dim. Pot 370 x 572)
		20	M. Plate Modul P.MCC-01 & 02(Dim. Pot 370 x 872)
		21	Rel Modul

DARI		KE		NOTES	MATERIAL/KOMPONEN
FROM	TO				
MANUFACTURE	MANUFACTURE				
		22			Stopper Modul Partisi P.MCC
		23			Dudukan Arde Induk Panel MCC
		24			Rel Arde Partisi Panel MCC
		25			Dudukan Busbar Support P. MCC(Dim. Pot 60 x 490)
		26			Dudukan Busbar Support P. MCC(Dim. Pot 60 x 590)
		27			Dudukan Arde Out Going
		28			Penahan Box Terminal
		29			Dudukan Busbar Support Modul
		30			Klem Kabel Panel MCC
		31			Base II Panel MCC
		32			Base III Panel MCC
		33			Penguat Dinding Terminal
CNC	Las	1			Dudukan Box Terminal MCC
CNC	Finishing	1			Ttp. Lubang Kabel Box Terminal
		2			Dudukan Post Isolator Netral
		3			Tutup Lubang Kabel (Dim. Pot 270 x 390)
		4			Tutup Lubang Kabel (Dim. Pot 270 x 440)

AKTIFITAS		NOTION	MATERIAL/KOMPONEN
FROM	TO		
MANUFACTURE	MANUFACTURE		
		5	Tutup Belakang (Dim. Pot 486 x 2268)
		6	Tutup Belakang (Dim. Pot 586 x 2268)
		7	Gantungan II Panel MCC
		8	Gantungan III Panel MCC
Punch/Nibling	Tekuk	1	Dinding Box Terminal MCC
		2	Tutup Box Terminal Atas
		3	Tutup Box Terminal Bawah
		4	Pintu Modul 1 Panel MCC.01-02 (Dim. Pot 414 x 223,5)
		5	Pintu Modul 1 Panel MCC.01-02 (Dim. Pot 414 x 323,5)
		6	Pintu Modul 1 Panel MCC.01-02 (Dim. Pot 414 x 523,5)
		7	Pintu Modul II P. MCC.02
		8	Pintu Modul -900 P.MCC-01 & 02
		9	Pintu Terminal
		10	Pintu Atas (Dim. Pot 248 x 532,5)
		11	Pintu Atas (Dim. Pot 248 x 632,5)
		12	Pintu Bawah (Dim. Pot 274 x 532,5)
		13	Pintu Bawah (Dim. Pot 274 x 632,5)
		14	Pintu Utama Incoming
		15	Dudukan Post Isolator Netral

AKRIFIAS		NO URUT	MATERIAL/KOMPONEN
FROM	TO		
MANUFACTURE	MANUFACTURE		
Tekuk	Stud	1	Tutup Atas Panel HMCC (Dim. Pot 497 x 563)
		2	Tutup Atas Panel HMCC (Dim. Pot 597 x 563)
		3	Tutup Bawah Panel HMCC (Dim. Pot 497 x 563)
		4	Tutup Bawah Panel HMCC (Dim. Pot 597 x 563)
		5	Tutup Box Terminal Atas
		6	Tutup Box Terminal Bawah
		7	Pintu Modul 1 Panel MCC.01-02 (Dim. Pot 414 x 223,5)
		8	Pintu Modul 1 Panel MCC.01-02 (Dim. Pot 414 x 323,5)
		9	Pintu Modul 1 Panel MCC.01-02 (Dim. Pot 414 x 523,5)
		10	Pintu Modul II P. MCC.02
		11	Pintu Modul -900 P.MCC-01 & 02
		12	Pintu Terminal
		13	Pintu Atas (Dim. Pot 248 x 532,5)
		14	Pintu Atas (Dim. Pot 248 x 632,5)
		15	Pintu Bawah (Dim. Pot 274 x 532,5)
		16	Pintu Bawah (Dim. Pot 274 x 632,5)
		17	Pintu Utama Incoming
		1	Dinding Tengah Panel HM MCC
Tekuk	Finishing	2	Dinding Samping Panel

AKRIFIMAS		NO URUT	MATERIAL/ KOMPONEN
FROM	TO		
MANUFACTURE Tekuk	MANUFACTURE Finishing	3	Tambahan Gambar Coakan Engsel dan Modul
		4	Dudukan Partisi Panel HMCC
		5	Penguat Dinding Panel MCC
		6	Penahan Dudukan Busbar Support Panel MCC
		7	Lis Penguat Datar Pintu
		8	Lis Penguat Tegak Pintu
		9	Penguat Dinding Terminal
		10	Penguat Gantungan
		11	Partisi Atas Incoming
		12	Partisi Bawah Incoming
		13	Partisi Modul Atas dan Bawah
		14	Partisi Modul Panel MCC
		15	M. Plate Modul P.MCC-01 & 02(Dim. Pot 370 x 172)
		16	M. Plate Modul P.MCC-01 & 02(Dim. Pot 370 x 272)
		17	M. Plate Modul P.MCC-01 & 02(Dim. Pot 370 x 472)
		18	M. Plate Modul P.MCC-01 & 02(Dim. Pot 370 x 572)
		19	M. Plate Modul P.MCC-01 & 02(Dim. Pot 370 x 872)
		20	Rel Modul
		21	Stopper Modul Partisi P.MCC
		22	Dudukan Arde Induk Panel MCC
		23	Rel Arde Partisi Panel MCC
		24	Dudukan Busbar Support P. MCC(Dim. Pot 60 x 490)

AKRIFITAS		NO URUT	MATERIAL/KOMPONEN
FROM	TO		
MANUFACTURE	MANUFACTURE		
Tekuk	Finishing	25	Dudukan Busbar Support P. MCC(Dim. Pot 60 x 590)
		26	Dudukan Arde Out Going
		27	Penahan Box Terminal
		28	Dudukan Busbar Support Modul
		29	Klem Kabel Panel MCC
		30	Base II Panel MCC
		31	Base III Panel MCC
		32	Penguat Dinding Terminal
		33	Dinding Box Terminal MCC
		34	Dudukan Post Isolator Netral
Stud	Las	1	Tutup Atas Panel HMCC (Dim. Pot 497 x 563)
		2	Tutup Atas Panel HMCC (Dim. Pot 597 x 563)
		3	Tutup Bawah Panel HMCC (Dim.Pot 497 x 563)
		4	Tutup Bawah Panel HMCC (Dim.Pot 597 x 563)
		5	Tutup Box Terminal Atas
		6	Tutup Box Terminal Bawah
		7	Pintu Modul 1 Panel MCC.01-02 (Dim. Pot 414 x 223,5)
		8	Pintu Modul 1 Panel MCC.01-02 (Dim. Pot 414 x 323,5)
		9	Pintu Modul 1 Panel MCC.01-02 (Dim. Pot 414 x 523,5)
		10	Pintu Modul II P. MCC.02

ALGEMITAS		NO JURUM	MATERIAL / KOMPONEN
FROM	TO		
MANUFACTURE	MANUFACTURE		
Stud	Las	11	Pintu Modul -900 P.MCC-01 & 02
		12	Pintu Terminal
		13	Pintu Atas (Dim. Pot 248 x 532,5)
		14	Pintu Atas (Dim. Pot 248 x 632,5)
		15	Pintu Bawah (Dim. Pot 274 x 532,5)
Stud	Las	16	Pintu Bawah (Dim. Pot 274 x 632,5)
		17	Pintu Utama Incoming
Las	Finishing	1	Lay Out Box Incoming
		2	Lay Out Box Modul/Out Going MCC
		3	Lay Out Box Out Going MCC
		4	Assembling Dinding Samping
		5	Assy Terminal Box Panel MCC
		6	Pintu Modul 1 Panel MCC.01-02 (Dim. Pot 414 x 223,5)
		7	Pintu Modul 1 Panel MCC.01-02 (Dim. Pot 414 x 323,5)
		8	Pintu Modul 1 Panel MCC.01-02 (Dim. Pot 414 x 523,5)
		9	Pintu Modul II P. MCC.02
		10	Pintu Modul -900 P.MCC-01 & 02
		11	Pintu Terminal
		12	Pintu Atas (Dim. Pot 248 x 532,5)
		13	Pintu Atas (Dim. Pot 248 x 632,5)
		14	Pintu Bawah (Dim. Pot 274 x 532,5)
		15	Pintu Bawah (Dim. Pot 274 x 632,5)
		16	Pintu Utama Incoming (48)
		17	Pintu Utama Incoming (49)

AKTIVITAS		NO ITEM	MATERIAL/KOMPONEN
FROM	TO		
MANUFACTURE	MANUFACTURE		
Las	Rakit	1	Dinding Box Terminal MCC
		2	Dudukan Box Terminal MCC
		3	Pemasangan Engsel Pintu Modul
Finishing	Treatment	1	Lay Out Box Incoming
		2	Lay Out Box Modul/Out Going MCC
		3	Lay Out Box Out Going MCC
		4	Assy Terminal Box Panel MCC
		5	Tutup Lobang Kabel Box Terminal
		6	Tutup Box Terminal Atas
		7	Tutup Box Terminal Bawah
		8	Partisi Modul Panel MCC
		9	M. Plate Modul P.MCC-01 & 02(Dim. Pot 370 x 172)
		10	M. Plate Modul P.MCC-01 & 02(Dim. Pot 370 x 272)
		11	M. Plate Modul P.MCC-01 & 02(Dim. Pot 370 x 472)
		12	M. Plate Modul P.MCC-01 & 02(Dim. Pot 370 x 572)
		13	M. Plate Modul P.MCC-01 & 02(Dim. Pot 370 x 872)
		14	Dudukan Busbar Support P. MCC(Dim. Pot 60 x 490)
		15	Dudukan Busbar Support P. MCC(Dim. Pot 60 x 590)
		16	Penahan Box Terminal
		17	Dudukan Busbar Support Modul

AKTIVITAS		NO FORM	MATERIAL/ KOMPONEN
FROM	TO		
MANUFACTURE Finishing	MANUFACTURE Treatment	18	Klem Kabel Panel MCC
		19	Tutup Lubang Kabel (Dim. Pot 270 x 390)
		20	Tutup Lubang Kabel (Dim. Pot 270 x 440)
		21	Pintu Modul I Panel MCC.01-02 (Dim. Pot 414 x 223,5)
		22	Pintu Modul I Panel MCC.01-02 (Dim. Pot 414 x 323,5)
		23	Pintu Modul I Panel MCC.01-02 (Dim. Pot 414 x 523,5)
		24	Pintu Modul II P. MCC.02
		25	Pintu Modul -900 P.MCC-01 & 02
		26	Pintu Terminal
		27	Pintu Atas (Dim. Pot 248 x 532,5)
		28	Pintu Atas (Dim. Pot 248 x 632,5)
		29	Pintu Bawah (Dim. Pot 274 x 532,5)
		30	Pintu Bawah (Dim. Pot 274 x 632,5)
		31	Pintu Utama Incoming (48)
		32	Pintu Utama Incoming (49)
		33	Tutup Belakang (Dim. Pot 486 x 2268)
		34	Tutup Belakang (Dim. Pot 586 x 2268)
		35	Gantungan II Parel MCC
		36	Gantungan III Panel MCC
		37	Base II Panel MCC
		38	Base III Panel MCC
		39	Penguat Dinding Terminal

AKHIR		MATERIAL / KOMPONEN	
FROM	TO	NO. ITEM	
MANUFACTURE Finishing	MANUFACTURE Rakit Box	1	Rel Modul
		2	Stopper Modul Partisi P.MCC
		3	Dudukan Arde Induk Panel MCC
		4	Rel Arde Partisi Panel MCC
		5	Dudukan Arde Out Going
		6	Dudukan Post Isolator Netral
Treatment	Painting	1	Lay Out Box Incoming
		2	Lay Out Box Modul/Out Going MCC
		3	Lay Out Box Out Going MCC
		4	Assy Terminal Box Panel MCC
		5	Tutup Lobang Kabel Box Terminal
		6	Tutup Box Terminal Atas
		7	Tutup Box Terminal Bawah
		8	Partisi Modul Panel MCC
		9	M. Plate Modul P.MCC-01 & 02(Dim. Pot 370 x 172)
		10	M. Plate Modul P.MCC-01 & 02(Dim. Pot 370 x 272)
		11	M. Plate Modul P.MCC-01 & 02(Dim. Pot 370 x 472)
		12	M. Plate Modul P.MCC-01 & 02(Dim. Pot 370 x 572)
		13	M. Plate Modul P.MCC-01 & 02(Dim. Pot 370 x 872)
		14	Dudukan Busbar Support P. MCC(Dim. Pot 60 x 490)
		15	Dudukan Busbar Support P. MCC(Dim. Pot 60 x 590)
		16	Penahan Box Terminal

KUALITAS		NO URUT	MATERIAL/KOMPONEN
FROM	TO		
MANUFACTURE Treatment	MANUFACTURE Painting	17	Dudukan Busbar Support Modul
		18	Klem Kabel Panel MCC
		19	Tutup Lubang Kabel (Dim. Pot 270 x 390)
		20	Tutup Lubang Kabel (Dim. Pot 270 x 440)
		21	Pintu Modul I Panel MCC.01-02 (Dim. Pot 414 x 223,5)
		22	Pintu Modul I Panel MCC.01-02 (Dim. Pot 414 x 323,5)
		23	Pintu Modul I Panel MCC.01-02 (Dim. Pot 414 x 523,5)
		24	Pintu Modul I.P. MCC.02
		25	Pintu Modul -900 P.MCC-01 & 02
		26	Pintu Terminal
		27	Pintu Atas (Dim. Pot 248 x 532,5)
		28	Pintu Atas (Dim. Pot 248 x 632,5)
		29	Pintu Bawah (Dim. Pot 274 x 532,5)
		30	Pintu Bawah (Dim. Pot 274 x 632,5)
		31	Pintu Utama Incoming
		32	Pintu Utama Incoming (Dim. Pot 508 x 1821)
		33	Tutup Belakang (Dim. Pot 486 x 2268)
		34	Tutup Belakang (Dim. Pot 586 x 2268)
		35	Gantungan I Panel MCC
		36	Gantungan III Panel MCC
		37	Base II Panel MCC
		38	Base III Panel MCC
		39	Penguat Dinding Terminal

AKSIUMIPAS		NO. ITEM	MATERIAL, KOMPONEN
BROMI	LO		
MANUFACTURE	MANUFACTURE		
Painting & oven	Rakit Box Panel	1	Lay Out Box Incoming
		2	Lay Out Box Modul/Out Going MCC
		3	Lay Out Box Out Going MCC
		4	Assy Terminal Box Panel MCC
		5	Tutup Lobang Kabel Box Terminal
		6	Tutup Box Terminal Atas
		7	Tutup Box Terminal Bawah
		8	Partisi Modul Panel MCC
		9	M. Plate Modul P.MCC-01 & 02(Dim. Pot 370 x 172)
		10	M. Plate Modul P.MCC-01 & 02(Dim. Pot 370 x 272)
		11	M. Plate Modul P.MCC-01 & 02(Dim. Pot 370 x 472)
		12	M. Plate Modul P.MCC-01 & 02(Dim. Pot 370 x 572)
		13	M. Plate Modul P.MCC-01 & 02(Dim. Pot 370 x 872)
		14	Dudukan Busbar Support P. MCC(Dim. Pot 60 x 490)
		15	Dudukan Busbar Support P. MCC(Dim. Pot 60 x 590)
		16	Penahar Box Terminal
		17	Dudukan Busbar Support Modul
		18	Kiem Kabel Panel MCC
		19	Tutup Lubang Kabel (Dim. Pot 270 x 390)
		20	Tutup Lubang Kabel (Dim. Pot 270 x 440)
		21	Pintu Modul 1 Panel MCC.01-02 (Dim. Pot 414 x 223,5)
		22	Pintu Modul 1 Panel MCC.01-02 (Dim. Pot 414 x 323,5)

AKRIBITAS		NO URUM	MATERIAL/KOMPONEN
FROM	TO		
MANUFACTURE	MANUFACTURE	23	Pintu Modul 1 Panel MCC-01-02 (Dim. Pot 414 x 523,5)
Painting & oven	Rakit	24	Pintu Modul II P. MCC.02
		25	Pintu Modul -900 P.MCC-01 & 02
		26	Pintu Terminal
		27	Pintu Atas (Dim. Pot 248 x 532,5)
		28	Pintu Atas (Dim. Pot 248 x 632,5)
		29	Pintu Bawah (Dim. Pot 274 x 532,5)
		30	Pintu Bawah (Dim. Pot 274 x 632,5)
		31	Pintu Utama Incoming
		32	Pintu Utama Incoming (Dim. Pot 508 x 1821)
		33	Tutup Belakang (Dim. Pot 486 x 2268)
		34	Tutup Belakang (Dim. Pot 586 x 2268)
		35	Gantungan II Panel MCC
		36	Gantungan III Panel MCC
		37	Base II Panel MCC
		38	Base III Panel MCC
		39	Penguat Dinding Terminal
MANUFACTURE	ASSEMBLING	1	Box Panel
ASSEMBLING	ASSEMBLING	1	Rakitan komponen
Fitting Komponen	Rakit Panel	1	Rangkaian Wire
Wiring Meja	Rakit Panel		
Busbar	Rakit Panel		

IN FLOW
TYPE MCC-02

From	To	Manufacturer											Assembling				TOTAL					
		Storage (1)	Packing (2)	CNC (3)	Purch/ Nibling (4)	Tekuk (5)	Shad (7)	Las (8)	Finishing (9)	Cut (10)	Vernis (11)	Chf Over (12)	Rah Box (13)	Wiring Meja (14)	Bubas (15)	Finishing Komponen (16)		Pasang Pompa (17)	Pasang Kabel Utama (18)	Pasang Kabel Kontrol (19)	Packing (20)	Ware House (21)
	Storage		0,007	0,011			0,011	0,101	0,011	0,011	0,007	0,137	0,007	0,101	0,079	0,007	0,101	0,034	0,112			
	Packing			0,452	0,219	0,612	0,017															
	CNC					0,766		0,024	0,190													
	Purch/Nibling																					
	Tekuk						0,333		0,667													
	Las								0,830			0,190										
	Finishing									0,407		0,133										
	Cut										1,000											
	Vernis																					
	ChfOver																					
	RahBox											1,000										
	Wiring Meja																					
	Bubas																					
	Finishing Komponen																					
	Pasang Busbar											1,000										
	Pasang Kabel Utama																					
	Pasang Kabel Kontrol																					
	Packing																					
	Ware House		0,007	0,044	0,219	1,007	0,343	1,142	1,216	0,878	1,007	2,441	0,007	0,101	0,079	0,007	0,101	0,034	0,112			
	TOTAL																					

Lampiran 1

PETA DARI KE (From To Chart)

AKTIVITAS		TYPE	NO	MATERIAL NAME
FROM	TO			
GUDANG Gudang	MANUFACTURE Potong	MCC - 02	1	Besi Plate 1,6 mm x 4' x 8'
			2	Besi Plate 2 mm x 4' x 8'
			3	Besi Plate 3 mm x 4' x 8'
			4	Besi Siku 65 x 65 mm
			5	Kuningan T 0.5 x 0.5 mtr x 0.5 mtr
			6	Plat Lubang
Gudang	CNC	MCC-02	1	Tambahan Gambar Coakan Engsel dan Modul
Gudang	Pemasangan Stud	MCC - 02	1	Stud Bolt M5 x 15
Gudang	Las	MCC - 02	1	Elektroda Las Type AWS E 6013
			2	Kawat las wire dan batang
			3	Lay Out Box Incoming
			4	Lay Out Box Modul /Out Going MCC
			5	Lay Out Box: Out Going MCC
			6	Assmbling Dinding Samping
			7	Assy Terminal Box Panel MCC
			8	Pintu Utama Incoming (48)
			9	Pemasangan Engsel Pintu Modul
Gudang	Finishing	MCC - 02	1	Amplas
Gudang	Treatment	MCC - 02	1	Pretreatment dan Pickling

Lampiran 1

PETA DARI KE (From To Chart)

AKTIVITAS		TYPE	NO	MATERIAL NAME
FROM	TO			
Gudang	Pengecatan	MCC - 02	1	Cat dasar
			2	Cat Finish bakar RAL 7032
			3	Amplas
			4	Dempul
			5	Thinner B
			6	Lap majun
Gudang	Rakit Box	MCC - 02	1	Mur Baut M10 x 30
			2	Mur Baut M8 x 25
			3	Mur Baut M5 x 15
			4	Mur Baut M5 x 10
			5	Engsel MCC (KM - 03)
			6	Karet List 10 x 2
			7	Karet List 15 x 3
			8	Merk Panel Besar
			9	Paku Rivet 0414
			10	Acrylic bening T5 X4'X8'
			11	Kunci KM (C - 408 - D)
			12	Pemasangan Engsel Type MCC
			13	Engsel Type MCC (P.1,6)
			14	Engsel Type MCC (Dim. 4,6)

LAMPIRAN G

From To Chart Jarak dan Material Handling Cost
Tata Letak saat ini dan Usulan



RESUME MATERIAL HANDLING COST PT. XYZ DENGAN PENYESUAIAN & KELONGGARAN

FAKTOR PENYESUAIAN

Faktor penyesuaian yang digunakan dalam menghitung waktu Material Handling adalah Penyesuaian Cara Shumard.

Operator diasumsikan memindahkan material secara wajar ($p=60$) & dibandingkan dengan operator yang diharapkan bekerja secara baik ($p=70$)

Jadi Penyesuaian yang didapatkan, $p = 70/60$

$$p = 1,167$$

FAKTOR KELONGGARAN

Faktor kelonggaran yang digunakan adalah kelonggaran berdasarkan faktor-faktor yang berpengaruh.

Berikut ini adalah nilai kelonggaran untuk faktor-faktor yang berpengaruh pada saat operator memindahkan material

Faktor	Kriteria	Kelonggaran (%)	Keterangan
Tenaga yang dikeluarkan	sedang	15,5	-
Gerakan Kerja	agak terbatas	2,5	-
Keadaan Atmosfer	cukup	2,5	khusus utk painting : 5

TOTAL KELONGGARAN 20,5

$$\Sigma \text{Kelonggaran khusus untuk Divisi Painting} = 0,23$$

STANDART WAKTU HANDLING SEKARANG

No	FROM	TO	JARAK (M)	WAKTU (s/M)	Waktu (Menit)
MANUFACTURING					
1	Rak Material Besi profil	Mesin Potong Profil	1,5	6	0,1
2	Mesin Potong Profil	Area Las	36	144	2,4
3	Meja 6	Meja 7/9	6,57	26,3	0,438
4	Meja 9	Mesin Potong Besar	3,23	13	0,217
5	Mesin Potong Besar	Pallet dekat CNC	5,74	23	0,383
6	Pallet dekat CNC	CNC	6,53	26,2	0,437
7	CNC	Meja dekat mesin tekuk kecil	16,21	64,9	1,082
8	Pallet dekat CNC	Mesin Punch Kecil	22,27	89,1	1,485
9	Mesin Punch	Meja hasil Mesin Punch Kecil	1,5	6	0,100
10	Meja hasil Mesin Punch Kecil	Pallet dekat Mesin Tekuk Besar	18,21	72,9	1,215
11	Pallet dekat Mesin Tekuk Besar	Mesin Tekuk Besar	3,05	12,2	0,203
12	Mesin Tekuk Kecil	Pallet dekat Las CO2	9,9	39,6	0,660
	Pallet dekat Las CO2	Las Kawat	16,1	64,4	1,073
	Las CO2	Finishing	26,84	107,4	1,790
		TOTAL	173,65	695	11,583
TREATMENT & PAINTING					
1	Area Finishing	Treatment	138,97	555,9	9,265
2	Treatment	Blower	25,98	104	1,733
3	Blower	SB I	8,4	33,6	0,560
4	SB I	Oven	31,02	124,1	2,068
5	SB II	Oven	27,31	109,3	1,822
6	Oven	Rak	6,23	25	0,417
7	SB I	Oven Kecil	37,84	151,4	2,523
8	Oven Kecil	SB Kecil	12,96	51,9	0,865
9	SB Kecil	Oven Kecil	12,96	51,9	0,865
10	Oven Kecil	Rak Besar	13,67	54,7	0,912
11	Oven Kecil	Rak Kecil	5,19	20,8	0,347
		TOTAL	315,34	1261,8	21,030
ASSEMBLING BOX PANEL					
1	Rak Besar	Perakitan Ass.Box	17,34	69,4	1,157
2	Perakitan Ass.Box	Area Ass.(Gedung II)	110,4	441,6	7,360
		TOTAL	127,74	511	8,517

Lampiran 4

BIAYA PERPINDAHAN BAHAN (MATERIAL HANDLING COST)

Data :
 Man Hours Divisi Manufaktur Rp 5.221,00
 Man Hours Divisi Assembling Rp 4.283,00
 Man Hours Divisi Logistik Rp 4.999,00

Asumsi :
 Is = 0,5 M
 Material Handling Part 1 kali / hour

NO	FROM	TO	JARAK (M)	JARAK (M)	JARAK (M)	WAKTU (S/M)
MANUFACTURING						
1	Rak Material Besi profil	Mesin Potong Profil	1,5	3	6	6
2	Mesin Potong Profil	Area Las	36	72	144	144
3	Rak Material	Meja Material plate	6,57	13,14	26,3	26,3
4	Meja Material plate	Mesin Potong Besar	3,23	6,46	13	13
5	Mesin Potong Besar	Pallet hsl potong w/ CNC	5,74	11,48	23	23
6	Pallet hsl potong w/ CNC	CNC	6,53	13,06	26,2	26,2
7	CNC	Meja hsl CNC w/ mesin tekuk kecil	16,21	32,42	64,9	64,9
8	Pallet dekat CNC	Mesin Punch Kecil	22,27	44,54	89,1	89,1
9	Mesin Punch	Meja hasil Mesin Punch Kecil	1,5	3	6	6
10	Meja hasil Mesin Punch Kecil	Pallet w/ Mesin Tekuk Besar	18,21	36,42	72,9	72,9
11	Pallet Mesin Tekuk Besar	Mesin Tekuk Besar	3,05	6,1	12,2	12,2
12	Mesin Tekuk Kecil	Pallet mat. U/ Las CO2	9,9	19,8	39,6	39,6
13	Pallet dekat Las CO2	Las Kawat	16,1	32,2	64,4	64,4
14	Las CO2	Finishing	26,84	53,68	107,4	107,4
			173,65	347,3	695	695

BIAYA PERPINDAHAN BAHAN (MATERIAL HANDLING COST) LAYOUT SEKARANG

No.	FROM	TO	JARAK (M)	WAKTU (M)	BIAYA (Rp)	BIAYA (Rp/bulan)
ASSEMBLING						
1	Area Perakitan Box	Area Perakitan Ass.(Gedung I)	18,96		37,92	75,9
2	Loket	Area Ass.	8,74		17,48	35
3	Loket	Rel 8	32		64	128
4	Pintu Gudang	Area Ass.(Gedung II)	42,61		85,22	170,5
5	Wiring Meja	Rel 8	90,58		181,16	362,4
			192,89		385,78	771,8
ASSEMBLING						
1	Area Perakitan Box	Area Perakitan Ass.	90,30	Rp	609,52	Rp 12.190,49
2	Loket	Area Ass.(Gedung 2)	41,64	Rp	281,07	Rp 5.621,44
3	Loket	Rel 8	152,28	Rp	1.027,92	Rp 20.558,40
4	Pintu Gudang	Area Ass. (Gedung I)	202,85	Rp	1.369,22	Rp 27.384,43
5	Wiring Meja	Rel 8	431,16	Rp	2.910,30	Rp 58.205,97
			918,23	Rp	1.918,52	Rp 123.960,73

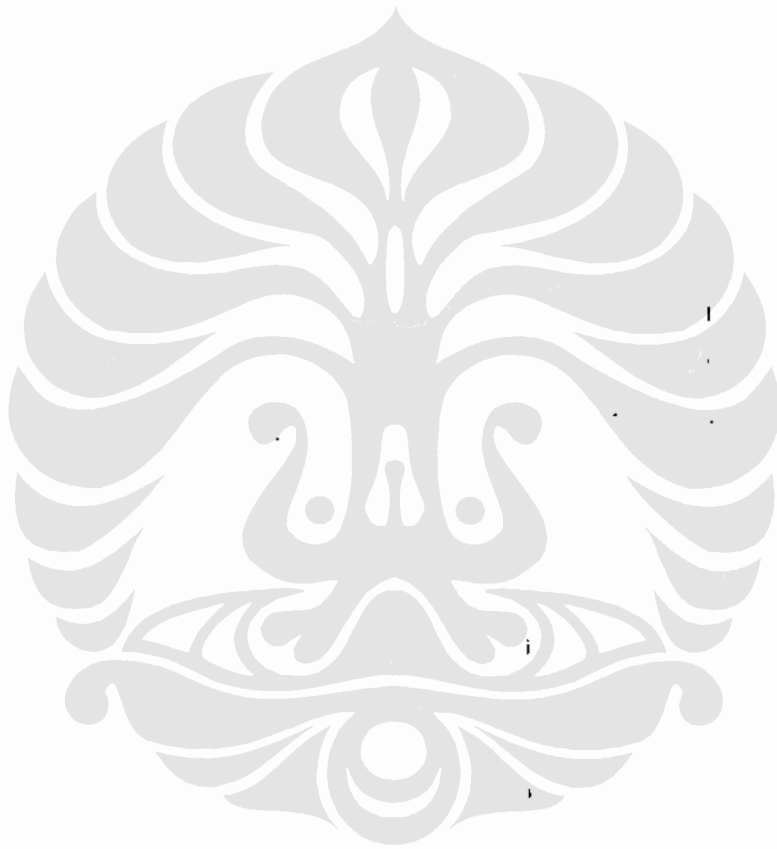
BIAYA PERPINDAHAN BAHAN (MATERIAL HANDLING COST) LAYOUT SEKARANG

NO	FROM	TO	JARAK (M)	WAKTU (M)	BIAYA (Rp)
TREATMENT & PAINTING					
1	Area Finishing	Treatment	138,97	277,94	555,9
2	Treatment	Blower	25,98	51,96	104
3	Blower	SB I	8,4	16,8	33,6
4	SB I	Oven	31,02	62,04	124,1
5	Oven	SB II	27,31	54,62	109,3
6	SB II	Oven	27,31	54,62	109,3
7	Oven	Rak	6,23	12,46	25
8	SB I	Oven Kecil	37,84	75,68	151,4
9	Oven Kecil	SB Kecil	12,96	25,92	51,9
10	SB Kecil	Oven Kecil	12,96	25,92	51,9
11	Oven Kecil	Rak Besar	13,67	27,34	54,7
12	Oven Kecil	Rak Kecil	5,19	10,38	20,8
			347,84	695,68	1391,9

NO	FROM	TO	JARAK (M)	WAKTU (M)	BIAYA (Rp)
TREATMENT & PAINTING					
1	Area Finishing	Treatment	806,21	5.441,91	108.838,27
2	Treatment	Blower	150,83	1.018,10	20.361,90
3	Blower	SB I	48,73	328,92	6.578,46
4	SB I	Oven	179,98	1.214,86	24.297,23
5	Oven	SB II	158,52	1.069,98	21.399,57
6	SB II	Oven	158,52	1.069,98	21.399,57
7	Oven	Rak	36,26	244,73	4.894,69
8	SB I	Oven Kecil	219,57	1.482,11	29.642,23
9	Oven Kecil	SB Kecil	75,27	508,07	10.161,37
10	SB Kecil	Oven Kecil	75,27	508,07	10.161,37
11	Oven Kecil	Rak Besar	79,33	535,48	10.709,58
12	Oven Kecil	Rak Kecil	30,17	203,62	4.072,38
			2.018,64	13.625,83	272.516,62

LAMPIRAN H

Alokasi Space Pabrik Tata Letak saat ini dan Usulan



LAMPIRAN H

RESUME ALOKASI PABRIK SEKARANG

LuasPabrik 10203,9196

Luas Bangunan Pabrik 6336

Gedung 1	
Luas Lantai Tersedia	4752 meter persegi
Tinggi Awang max	12 & 6 meter
Kubik Ruangan Tersedia	34450,41 meter kubik
Luas Lantai Produktif	4358,795 meter persegi
Kubik Produktif	17317,42 meter kubik
Gang antar area/ruang	393,205 meter persegi
Gedung 2	
Luas Lantai Tersedia	1512 meter persegi
Tinggi Awang	15 meter
Kubik Ruangan Tersedia	22680 meter kubik
Lantai Produktif	998,61 meter persegi
Kubik Produktif	7773,155 meter kubik
Gang antar area/ruang	513,39 meter persegi
Area Mesin Rotong Besi profil	
Luas Lantai Tersedia	72 meter persegi
Tinggi Awang	5 meter
Kubik Ruangan Tersedia	360 meter kubik
Luas Lantai Produktif	72 meter persegi
Kubik Produktif	180 meter kubik

ALOKASI RUANG LOGISTIK

Luas Ruang tersedia : 17.8 x 12.2 = 217.16 meter persegi

Tinggi awang maximum : 6 meter

Kubik Ruang tersedia : 1302.96

No	Keterangan	Panjang	Lebar	Luas	Tinggi	Kubik
1	Kantor Logistik	4,8	3,4	16,32	6	97,92
2	Rak1	2,8	0,4	1,12	2	2,24
3	Rak2	6	0,4	2,4	2	4,8
4	Rak3	1	0,8	0,8	2	1,6
5	Rak4	1	0,8	0,8	2	1,6
6	Rak5	1	0,8	0,8	2	1,6
7	Rak6	1	0,8	0,8	2	1,6
8	Rak7	1	0,8	0,8	2	1,6
9	Rak8	0,75	0,75	0,5625	2	1,125
10	Rak9	1,15	0,75	0,8625	2	1,725
11	Rak10	1,15	0,65	0,7475	2	1,495
12	Rak11	1,15	0,75	0,8625	2	1,725
13	Rak12	1,15	0,75	0,8625	2	1,725
14	Rak13	1,15	0,75	0,8625	2	1,725
15	Rak14	1,15	0,65	0,7475	2	1,495
16	Rak15	1,15	0,65	0,7475	2	1,495
17	Rak16	1	0,75	0,75	2	1,5
18	Rak17	1	0,75	0,75	2	1,5
19	Rak18	1	0,75	0,75	2	1,5
20	Rak19	1,15	0,65	0,7475	2	1,495
21	Rak20	1,15	0,65	0,7475	2	1,495
22	Rak21	1,15	0,65	0,7475	2	1,495
23	Rak22	1	0,65	0,65	2	1,3
24	Rak23	1	0,65	0,65	2	1,3
25	Rak24	1	0,65	0,65	2	1,3
26	Rak25	1	0,65	0,65	2	1,3
27	Rak26	1	0,65	0,65	2	1,3
28	Rak27	1	0,65	0,65	2	1,3
29	Rak28	1	0,65	0,65	2	1,3
30	Rak29	1	0,65	0,65	2	1,3
31	Rak30	1	0,65	0,65	2	1,3
32	Rak31	1	0,65	0,65	2	1,3
33	Rak32	1,1	0,65	0,715	2	1,43
34	Rak33	1,1	0,65	0,715	2	1,43
35	Rak34	1,1	0,65	0,715	2	1,43
36	Rak35	1,1	0,65	0,715	2	1,43
37	Rak36	1,1	0,65	0,715	2	1,43
SUB TOTAL				44,6625		154,605

ALOKASI RUANG LOGISTIK (Lanjutan)

Luas Ruang tersedia : 17.8 x 12.2 = 217.16 meter persegi

Tinggi awang maximum : 6 meter

Kubik Ruang tersedia : 1302.96

No	Keterangan	Panjang	Lebar	Luas	Tinggi	Kubik
38	Rak37	1	0,75	0,75	2	1,5
39	Rak38	1	0,75	0,75	2	1,5
40	Rak39	1	0,75	0,75	2	1,5
41	Rak40	1	0,75	0,75	2	1,5
42	Rak41	1	0,75	0,75	2	1,5
43	Rak42	2	0,62	1,24	2	2,48
44	Palet1	0,85	0,7	0,595	0,6	0,357
45	Palet2	1,2	0,8	0,96	0,6	0,576
46	Palet3	1,8	0,8	1,44	0,6	0,864
47	Palet4	4,71	0,8	3,768	0,6	2,2608
48	Palet5	3,7	0,8	2,96	0,6	1,776
49	Palet6	2	0,8	1,6	0,6	0,96
50	Palet7	0,8	0,5	0,4	0,6	0,24
51	Palet8	0,8	0,5	0,4	0,6	0,24
52	Palet9	0,8	0,5	0,4	0,6	0,24
53	Palet10	2,15	0,88	1,892	0,6	1,1352
54	Meja1	1,2	0,6	0,72	1	0,72
55	Meja2	1,4	0,8	1,12	1	1,12
56	Meja3	1,7	0,75	1,275	1	1,275
57	Meja4	1,2	0,6	0,72	1	0,72
58	Meja5	1,2	0,6	0,72	1	0,72
59	Meja6	1,4	0,8	1,12	1	1,12
60	Meja7	1,2	0,6	0,72	1	0,72
61	Meja8	2	1	2	1	2
62	Meja9	2,79	1,02	2,8458	1	2,8458
63	Meja10	5,73	1	5,73	1	5,73
64	Meja11	1,1	0,6	0,66	1	0,66
65	Meja12	1,1	1,6	1,76	1	1,76
66	Meja13	1,6	1,2	1,92	1	1,92
67	Meja14	1,6	1,2	1,92	1	1,92
68	Meja15	1,6	1,2	1,92	1	1,92
69	Meja16	1,6	1,2	1,92	1	1,92
70	Meja17	1,6	1,2	1,92	1	1,92
71	Meja18	1,6	1,2	1,92	1	1,92
72	Meja19	1,6	1,2	1,92	1	1,92
73	Meja20	1,6	1,2	1,92	1	1,92
74	Meja21	1,6	1,2	1,92	1	1,92
75	Meja22	1,09	1,07	1,1663	1	1,1663
SUB TOTAL				57,2421		54,9661
TOTAL				101,9046		209,5711

Lampiran H

ALOKASI LANTAI GEDUNG 2 SEKARANG

Luas Lantai Tersedia : 42 x 36 = 1512 meter persegi

Tinggi Awang : 15 Meter

Kubik Ruangan Tersedia: 22680

No	Keterangan	Panjang	Lebar	Luas	Tinggi	Kubik
1	Area Assembling	24	18	432	1,5	648
2	Area Rak Material	6	3	18	1,5	27
3	Meja Material Plate u/ Potong besar	6	2,5	15	1	15
4	Mesin Potong Besar	2,5	2	5	15	75
5	Area Palet Hsl Potong u/ CNC	7,5	4,5	33,75	0,5	16,875
6	Mesin Potong Kecil	1,8	1,1	1,98	15	29,7
7	Meja Material Plate u/ Potong Kecil	4,5	3	13,5	15	202,5
8	Area meja Hsl Potong u/ Punch & Nibling	4,3	3,1	13,33	1	13,33
9	Ruang CNC	9	7,5	67,5	15	1012,5
10	Kompressor	1,5	1	1,5	15	22,5
11	Mesin Nibling	4,5	3,5	15,75	15	236,25
12	Area Punch (6 Mesin)	11,3	6	67,8	15	1017
13	Area meja Hsl CNC, Punch & Nibling	3,5	5	17,5	1	17,5
14	Area Ms. Tekuk Besar	6	6	36	15	540
15	Area Ms. Tekuk Kecil	6	5	30	15	450
16	Area Palet hsl Tekuk	6	2,5	15	15	225
17	Area Stud Bold	3	5	15	15	225
18	Area Las 1	4	5	20	15	300
19	Area Las 2	4	5	20	15	300
20	Area Las 3	4	5	20	15	300
21	Area Las 4	4	5	20	15	300
22	Area Las 5	4	5	20	15	300
23	Area Las 6	4	5	20	15	300
24	Area Las 7	4	5	20	15	300
25	Area Finishing	5	12	60	15	900
TOTAL				998,61		7773,155

DIVISI	Proses	Luas (meter persegi)	Kubik (meter kubik)
Manufacturing	Metal sheet	674,61	
	Treatment	278,4	
	Painting	250,56	
	oven		
Assembling	Busbar		
	Assembling	1018,74	
	Wiring meja		
	Fitting Komponen		
	Assembling panel		
	Testing Panel		
Logistik	Gang		
	Gudang 1/logistik		
	Gudang wire		
	Gudang Besi		
	Ruang Tes Komponen		
	Gang		

Lampiran H

ALOKASI LANTAI GEDUNG 1 SEKARANG

Luas Lantai Tersedia : 4752 meter persegi
 Tinggi Awang max : 6 meter dan 12 Meter
 Kubik Ruangan Tersedia : 34450.41

No	Keterangan	Panjang	Lebar	Luas	Tinggi	Kubik
1	Ruang Logistik Material	17,8	12,2	217,16	6	1302,96
2	Ruang Test Komponen	6	3	18	12	216
3	Ruang QC Ass.	7	6	42	6	252
4	Area Fitt. Komp. & Rakit Panel (8 Line)	24	19	456	12	5472
5	Meja Fitting Komponen	3	2	6	6	36
6	Ruang Proses Wiring Meja	11	6	66	6	396
7	Gudang Wire	3	6	18	6	108
8	Ruang Busbar	18	6	108	6	648
9	Ruang Treatment	19,2	6	115,2	12	1382,4
10	Area hsi treatment u/ Painting			163,2	6	979,2
11	Area Painting & Oven			250,56	6	1503,36
12	Area Perakitan Box Panel Kecil	18	6	108	6	648
13	Ruang Packing			104	6	624
14	Mesin Gerinda	0,9	0,45	0,405	6	2,43
15	Mesin Bor	0,5	0,5	0,25	6	1,5
16	Area Locket Pengebonan Material			21	6	126
17	Meja Foreman/Supervisor	9	2	18	6	108
18	Ruang alat Testing Panel	5,4	3,1	16,74	12	200,88
19	Gudang Cat	6	4,5	27	6	162
20	Gudang Acrylic			294	6	1764
21	Ruang Tools Shop	14,2	6	85,2	6	511,2
22	Ruang Maintenance	3	3,6	10,8	6	64,8
23	Gudang Peralatan	6,4	3,6	23,04	6	138,24
24	Ruang Proses Pertinac	4,2	4,2	17,64	6	105,84
25	Ruang Kompresor	6	6	36	6	216
26	Ruang Mesin	3	4	12	6	72
27	Kantor Pabrik			1329	6	7974
28	Ruang Kosong/ Warehouse			777	12	9324
29	Ruang Shock Becker	3	6,2	18,6	6	111,6
				4358,795		34450,41
				Gang 393,205		
				TOTAL 4752		

LAMPIRAN H

RESUME ALOKASI AREA PABRIK RE LAYOUT

LuasPabrik 10203,9196

Luas BangunanPabrik 7259,1

Gedung 1	
Luas Lantai Tersedia	4752 meter persegi
Tinggi Awang max	12 & 6 meter
Kubik Ruangan Tersedia	39326,4 meter kubik
Luas Lantai Produktif	3987 meter persegi
Kubik Produktif	3511,52 meter kubik
Gang antar area/ruang	765 meter persegi
Gedung 2	
Luas Lantai Tersedia	1512 meter persegi
Tinggi Awang	15 meter
Kubik Ruangan Tersedia	22680 meter kubik
Lantai Produktif	795,34 meter persegi
Kubik Produktif	10958,1 meter kubik
Gang antar area/ruang	716,66 meter persegi
Area Perluasan Gedung 2 (Daerah Segitiga)	
Luas Lantai Tersedia	344,1 meter persegi
Tinggi Awang	3 & 5 m meter
Luas Lantai Produktif	183,5 meter persegi
Area Perluasan Gedung 2 (Daerah antara gedung 1 & 2)	
Luas Lantai Tersedia	651 meter persegi
Tinggi Awang	15 meter
Kubik Ruangan Tersedia	9765 meter kubik
Lantai Produktif	543,76 meter persegi
Kubik Produktif	8156,4 meter kubik
Gang antar area/ruang	107,24 meter persegi

ALOKASI RUANG LOGISTIK

Luas Ruang tersedia : 17.8 x 12.2 = 217.16 meter persegi

Tinggi awang maximum : 6 meter

Kubik Ruang tersedia : 1302.96

No	Keterangan	Panjang	Lebar	Luas	Tinggi	Kubik
1	Kantor Logistik	4,8	3,4	16,32	6	97,92
2	Rak1	2,8	0,4	1,12	2	2,24
3	Rak2	6	0,4	2,4	2	4,8
4	Rak3	1	0,8	0,8	2	1,6
5	Rak4	1	0,8	0,8	2	1,6
6	Rak5	1	0,8	0,8	2	1,6
7	Rak6	1	0,8	0,8	2	1,6
8	Rak7	1	0,8	0,8	2	1,6
9	Rak8	0,75	0,75	0,5625	2	1,125
10	Rak9	1,15	0,75	0,8625	2	1,725
11	Rak10	1,15	0,65	0,7475	2	1,495
12	Rak11	1,15	0,75	0,8625	2	1,725
13	Rak12	1,15	0,75	0,8625	2	1,725
14	Rak13	1,15	0,75	0,8625	2	1,725
15	Rak14	1,15	0,65	0,7475	2	1,495
16	Rak15	1,15	0,65	0,7475	2	1,495
17	Rak16	1	0,75	0,75	2	1,5
18	Rak17	1	0,75	0,75	2	1,5
19	Rak18	1	0,75	0,75	2	1,5
20	Rak19	1,15	0,65	0,7475	2	1,495
21	Rak20	1,15	0,65	0,7475	2	1,495
22	Rak21	1,15	0,65	0,7475	2	1,495
23	Rak22	1	0,65	0,65	2	1,3
24	Rak23	1	0,65	0,65	2	1,3
25	Rak24	1	0,65	0,65	2	1,3
26	Rak25	1	0,65	0,65	2	1,3
27	Rak26	1	0,65	0,65	2	1,3
28	Rak27	1	0,65	0,65	2	1,3
29	Rak28	1	0,65	0,65	2	1,3
30	Rak29	1	0,65	0,65	2	1,3
31	Rak30	1	0,65	0,65	2	1,3
32	Rak31	1	0,65	0,65	2	1,3
33	Rak32	1,1	0,65	0,715	2	1,43
34	Rak33	1,1	0,65	0,715	2	1,43
35	Rak34	1,1	0,65	0,715	2	1,43
36	Rak35	1,1	0,65	0,715	2	1,43
37	Rak36	1,1	0,65	0,715	2	1,43
SUB TOTAL				44,6625		154,605

ALOKASI RUANG LOGISTIK (Lanjutan)

Luas Ruang tersedia : 17.8 x 12.2 = 217.16 meter persegi

Tinggi awang maximum : 6 meter

Kubik Ruang tersedia : 1302.96

No	Keterangan	Panjang	Lebar	Luas	Tinggi	Kubik
38	Rak37	1	0,75	0,75	2	1,5
39	Rak38	1	0,75	0,75	2	1,5
40	Rak39	1	0,75	0,75	2	1,5
41	Rak40	1	0,75	0,75	2	1,5
42	Rak41	1	0,75	0,75	2	1,5
43	Rak42	2	0,62	1,24	2	2,48
44	Palet1	0,85	0,7	0,595	0,6	0,357
45	Palet2	1,2	0,8	0,96	0,6	0,576
46	Palet3	1,8	0,8	1,44	0,6	0,864
47	Palet4	4,71	0,8	3,768	0,6	2,2608
48	Palet5	3,7	0,8	2,96	0,6	1,776
49	Palet6	2	0,8	1,6	0,6	0,96
50	Palet7	0,8	0,5	0,4	0,6	0,24
51	Palet8	0,8	0,5	0,4	0,6	0,24
52	Palet9	0,8	0,5	0,4	0,6	0,24
53	Palet10	2,15	0,88	1,892	0,6	1,1352
54	Meja1	1,2	0,6	0,72	1	0,72
55	Meja2	1,4	0,8	1,12	1	1,12
56	Meja3	1,7	0,75	1,275	1	1,275
57	Meja4	1,2	0,6	0,72	1	0,72
58	Meja5	1,2	0,6	0,72	1	0,72
59	Meja6	1,4	0,8	1,12	1	1,12
60	Meja7	1,2	0,6	0,72	1	0,72
61	Meja8	2	1	2	1	2
62	Meja9	2,79	1,02	2,8458	1	2,8458
63	Meja10	5,73	1	5,73	1	5,73
64	Meja11	1,1	0,6	0,66	1	0,66
65	Meja12	1,1	1,6	1,76	1	1,76
66	Meja13	1,6	1,2	1,92	1	1,92
67	Meja14	1,6	1,2	1,92	1	1,92
68	Meja15	1,6	1,2	1,92	1	1,92
69	Meja16	1,6	1,2	1,92	1	1,92
70	Meja17	1,6	1,2	1,92	1	1,92
71	Meja18	1,6	1,2	1,92	1	1,92
72	Meja19	1,6	1,2	1,92	1	1,92
73	Meja20	1,6	1,2	1,92	1	1,92
74	Meja21	1,6	1,2	1,92	1	1,92
75	Meja22	1,09	1,07	1,1663	1	1,1663
SUB TOTAL				57,2421		54,9661
TOTAL				101,9046		209,5711

2. ALOKASI AREA GEDUNG 2

Luas Lantai Tersedia : 42 x 36 = 1512 meter persegi
 Tinggi Awang : 15 Meter
 Kubik Ruangan Tersedia: 22680

No	Fasilitas	Panjang	Lebar	Luas	Tinggi	Kubik
1	Area Rak Pelat	9	9	81	3	243
2	Area Proses Potong dgn Ms. Besar	10	5	50	15	750
3	Area Proses Potong dgn Ms. Kecil	6	4,5	27	15	405
4	Ruang Proses dgn CNC	9	8	72	15	1080
5	Area Proses Punch	11,6	7,4	85,84	15	1287,6
6	Area Proses Nibling	4	6	24	15	360
7	Area Proses mesin Tekuk besar	10	6,5	65	15	975
8	Area Proses mesin Tekuk Kecil	7	6,5	45,5	15	682,5
9	Area Las & Stud Bold			99,2	15	1488
10	Area Finishing	10	12	120	15	1800
11	Proses Potong Acrylic & Ms. Pemanas	7,4	5	37	15	555
12	Gudang Peralatan	3,5	4	14	15	210
13	Gudang Penyimpanan Material yg sudah di bor	3,5	4	14	15	210
14	Ruang Maintenance	3,2	4	12,8	15	192
15	Ruang Proses Potong Besi Profil	12	4	48	15	720
				795,34		10958,1
				Gang	716,66	

3. ALOKASI AREA PERLUASAN GEDUNG 2 (DAERAH SEGITIGA)

Luas Tanah Tersedia : 341,1

No	Fasilitas	Panjang	Lebar	Luas	Tinggi	Kubik
1	Ruang Kompresor	6	6	36	5	180
2	Ruang Supervisor/foreman Mfg	12	5	60	5	300
3	Ruang Manager Manufaktur	4	3,5	14	5	70
4	Ruang Koordinasi	4	3,5	14	5	70
5	Ruang ganti/ Locker pekerja			37	5	185
6	WC Pabrik (Mgr, Pria, Wanita)	9	2,5	22,5	3	67,5
				183,5		

4. ALOKASI AREA PERLUASAN GEDUNG 2 (Pada Area antara Gedung 1&2)

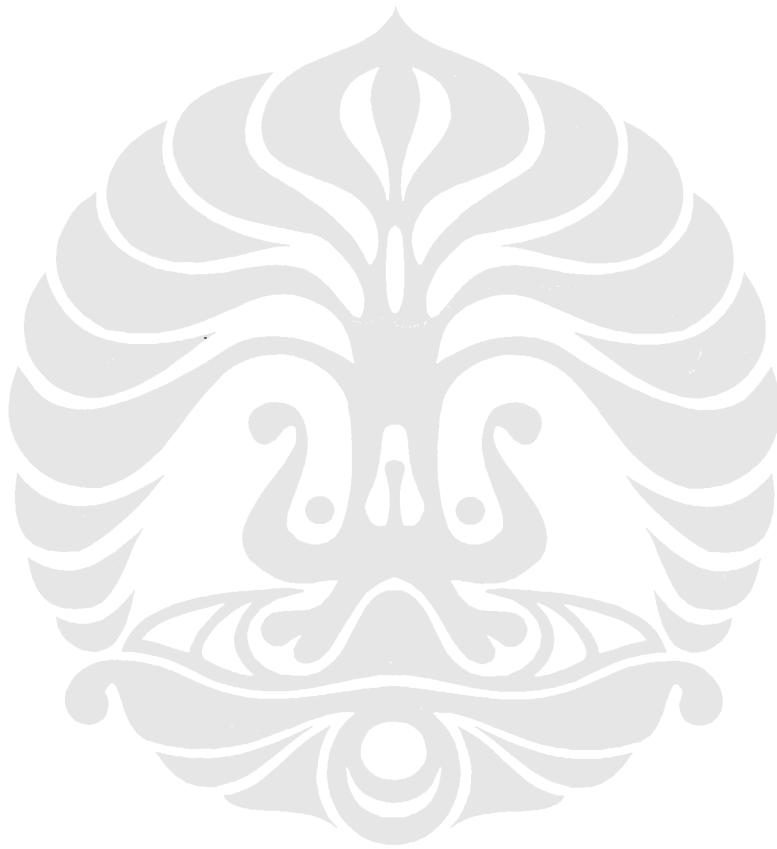
Luas Lantai Tersedia : 651 meter persegi
 Kubik Tersedia : 9765 meter kubik
 Tinggi Awang : 15 meter

No	Fasilitas	Panjang	Lebar	Luas	Tinggi	Kubik
1	Ruang Treatment	19,2	6	115,2	15	1728
2	Spray Both & Oven Besar (1)	7	13	91	15	1365
3	Spray Both & Oven Kecil (1)	3	10	30	15	450
4	Area Panting Manual			91	15	1365
5	Blower (1, 2, & 3)			6	15	90
6	Gudang Cat			21,56	15	323,4
7	Gudang Acrylic			13	15	195
8	Area Rak			8	15	120
9	Perakitan Box	14	12	168	15	2520
10				543,76		8156,4
				Gang	107,24	

22680

344,1

651
9765



ALOKASI AREA PABRIK PADA RENCANA RE LAYOUT

1. ALOKASI AREA GEDUNG 1

as Lantai Tersedia : 4752 meter persegi
 nggi Awang max : 6 meter dan 15 Meter
 dik Ruangan Tersedia : 39326.4

Keterangan	Panjang	Lobar	Luas	Tinggi	Kublk
Ruang Logistik Material	17,8	12,2	217,16	6	1302,96
Area Loket Pengebonan Material			21	6	126
Meja Foreman/Supervisor	9	2	18	6	108
Meja Fitting Komponen	3	2	6	6	36
Ruang Test Komponen	6	3	18	6	108
Ruang QC Ass.	7	6	42	6	252
Ruang alat Testing Panel	5,4	3,1	16,74	6	100,44
Area Assembling			1020	15	15300
Ruang Wiring Meja			65	6	390
Sub Logistik (Gudang Wire)	6	3	18	6	108
Ruang Proses Busbar	6	18	108	6	648
Proses pertinac	4	4	16	6	96
Ruang Packing			73,5	6	441
Warehouse Non Packaging			296,4	6	1778,4
Warehouse Packaging			691,6	15	10374
Ruang Mesin	3	4	12	6	72
Kantor Pabrik			1329	6	7974
Ruang Shock Becker	3	6,2	18,6	6	111,6
			3987		39326,4
		Gang	765		
		Total	4752		