

**PERBAIKAN TATA LETAK FASILITAS PRODUKSI DENGAN
METODE *SYSTEMATIC LAYOUT PLANNING* (SLP)
UNTUK MEMINIMASI PEMINDAHAN BAHAN DI
PT ARISTO Satria Mandiri Indonesia**

TUGAS AKHIR

**Diajukan untuk Memenuhi Syarat dalam Menyelesaikan Program Diploma
Empat (D-IV) Program Studi Teknik Industri Otomotif**

Disusun Oleh :

NAMA : DANA NASIHARDANI

NIM : 1112121



**POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN RI**

2016

POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN RI

LEMBAR PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING

JUDUL LAPORAN PENELITIAN TUGAS AKHIR :

**“PERBAIKAN TATA LETAK FASILITAS PRODUKSI DENGAN
METODE *SYSTEMATIC LAYOUT PLANNING* (SLP) UNTUK
MEMINIMASI PEMINDAHAN BAHAN DI PT ARISTO Satria
MANDIRI INDONESIA”**

DISUSUN OLEH :

NAMA : Dana Nasihardani
NIM : 1112121
PROGRAM STUDI : TEKNIK MANAJEMEN INDUSTRI

Telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan dan dipertahankan dalam ujian Tugas Akhir Politeknik STMI Jakarta Kementerian Perindustrian R.I.

Jakarta, Agustus 2016

Dosen Pembimbing



Hendi Dwi Hardiman, S.ST, M.T

NIP 19650622 200112 1002

POLITEKNIK STMI JAKARTA

KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN R. I

LEMBAR PENGESAHAN

JUDUL TUGAS AKHIR : PERBAIKAN TATA LETAK FASILITAS
PRODUKSI DENGAN METODE *SYSTEMATIC
LAYOUT PLANNING* (SLP) UNTUK MEMINIMASI
PEMINDAHAN BAHAN DI PT ARISTO SATRIA
MANDIRI INDONESIA.

DISUSUN OLEH

NAMA : DANA NASIHARDANI

NIM : 1112121

PROGRAM STUDI : TEKNIK DAN MANAJEMEN INDUSTRI

Telah diuji oleh Tim Penguji Sidang Ujian Tugas Akhir Politeknik STMI Jakarta
pada hari Selasa tanggal 01 November 2016.

Jakarta, November 2016

Dosen Penguji 1,



Dr. Huwae Elias Paulus. M.Sc. MM

NIP : 19551009 198203 1002

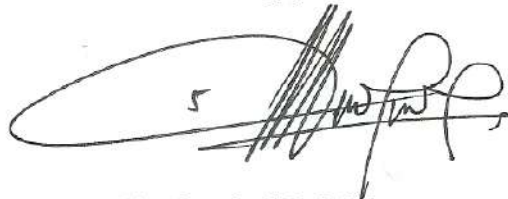
Dosen Penguji 3,



Juhari Masudi, SMI, MM

NIP : 19540410 198203 1001

Dosen Penguji 2,



Siti Aisyah, ST, MT

NIP : 19771217 200212 2003

Dosen Penguji 4,



Dr. Hendrastuti Hendro, MT

NIP : 19541030 198903 2001

LEMBAR BIMBINGAN TUGAS AKHIR

Nama Mahasiswa : Dana Nasihardani

NIM : 1112121

Pembimbing : Hendi Dwi Hardiman, S.ST, MT

Judul Tugas Akhir : “PERBAIKAN TATA LETAK FASILITAS PRODUKSI DENGAN METODE *SYSTEMATIC LAYOUT PLANNING* (SLP) UNTUK MEMINIMASI PEMINDAHAN BAHAN DI PT ARISTO Satria Mandiri Indonesia”.

No.	Tanggal	BAB	Keterangan	Paraf
1	17 Mei 2016		Pengajuan Surat	H
2	20 Mei 2016	BAB I, & BAB II	Revisi Bab I, & BAB II	H
3	24 Mei 2016	BAB I, BAB II, & BAB III	BAB I & BAB II ACC, BAB III Revisi	H
4	01 Juni 2016	BAB II, & BAB IV	BAB III ACC, BAB IV Revisi	H
5	07 Juni 2016	BAB IV	Revisi	H
6	14 Juni 2016	BAB IV	Revisi	H
7	22 Juni 2016	BAB IV	Revisi	H
8	19 Juli 2016	BAB IV	Revisi	H
9	26 Juli 2016	BAB IV	Revisi	H
10	05 Agustus 2016	BAB IV, & BAB V	BAB IV ACC, BAB V Revisi	H
11	09 Agustus 2016	BAB V, & BAB VI	BAB V ACC, BAB VI Revisi	H
12	16 Agustus 2016	BAB VI	BAB VI ACC	H
13	18 Agustus 2016	Abstrak, BAB I- VI dan Daftar Pustaka	ACC	H

Mengetahui,

Dosen Pembimbing



Hendi Dwi Hardiman, S.ST, MT

NIP : 19650622 200112 1002

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Dana Nasihardani

NIM : 1112121

Berstatus sebagai mahasiswa jurusan Teknik dan Manajemen Industri di Politeknik STMI Jakarta Kementerian Perindustrian RI, dengan ini menyatakan bahwa hasil karya Tugas Akhir yang telah saya buat dengan judul


“PERBAIKAN TATA LETAK FASILITAS PRODUKSI DENGAN METODE *SYSTEMATIC LAYOUT PLANNING* (SLP) UNTUK MEMINIMASI PEMINDAHAN BAHAN DI PT ARISTO SATRIA MANDIRI INDONESIA”.

- **Dibuat** dan diselesaikan sendiri dengan menggunakan literatur hasil kuliah, survei lapangan, assistensi dengan dosen pembimbing, dan buku-buku maupun jurnal-jurnal ilmiah yang menjadi bahan acuan yang tertera dalam referensi karya Tugas Akhir ini.
- **Bukan** merupakan hasil duplikasi karya tulis yang sudah dipublikasikan atau yang pernah dipakai sebelumnya untuk mendapatkan gelar sarjana di Universitas/Perguruan Tinggi lain, kecuali yang telah disebutkan sumbernya dan dicantumkan pada referensi karya Tugas Akhir ini.
- **Bukan** merupakan karya tulis hasil terjemahan dari kumpulan buku atau jurnal acuan yang tertera dalam referensi karya Tugas Akhir ini.

Jika terbukti saya tidak memenuhi apa yang telah saya nyatakan diatas, maka saya bersedia menerima sanksi atas apa yang telah saya lakukan sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Jakarta, Agustus 2016

Yang Membuat Pernyataan



Dana Nasihardani



KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji dan syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya, serta junjungan kita Nabi Besar Muhammad SAW, sehingga pada akhirnya penulis dapat menyelesaikan penulisan laporan Tugas Akhir ini dengan judul **“Perbaikan Tata Letak Fasilitas Produksi Dengan Metode *Systematic Layout Planning* (SLP) untuk meminimasi Pindahan Bahan Di PT ARISTO SATRIA MANDIRI INDONESIA “**.

Penulisan laporan Tugas Akhir ini merupakan pemenuhan salah satu persyaratan akademis untuk menyelesaikan Program Diploma Empat (D-IV) di Politeknik STMI Jakarta Kementerian Perindustrian RI, Program Studi Teknik Industri Otomotif.

Pada kesempatan ini perkenankan penulis untuk menyampaikan ucapan terima kasih kepada Ibu Kusmiyati Ardani, Bapak Sabinus Lirong, Mas Ignalfredo Ardiansyah, Mba Deska Dwi Mulyasari, dan Maheswari Estiningtyas Ardiansyah yang telah memberi dukungan baik secara moral dan materi serta semua pihak yang telah turut serta memberikan petunjuk dan motivasi dalam menyelesaikan laporan ini khususnya kepada:

- Bapak Dr. Mustofa, ST, MT selaku Direktur Politeknik STMI Jakarta, Kementerian Perindustrian RI.
- Bapak Dr. Ridzky Kramanandita, S.Kom, MT selaku Pembantu Direktur I Politeknik STMI Jakarta, Kementerian Perindustrian RI.
- Bapak Muhamad Agus, ST, MT selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Otomotif.
- Bapak Hendi Dwi Hardiman, S.ST, MT selaku Dosen Pembimbing, yang telah meluangkan waktu dan tenaga untuk memberikan petunjuk serta saran-saran dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini.
- Ibu Dra. Paizah selaku dosen pembimbing akademik di Politeknik STMI Jakarta, Kementerian Perindustrian RI.

- Seluruh dosen di Politeknik STMI Jakarta yang telah memberikan ilmu-ilmu yang bermanfaat bagi penulis.
- Bapak Ir. Dadi Siswaya selaku direktur PT Aristo Satria Mandiri Indonesia
- Ibu Trecy Emerald dan Kakak Oki Denialsyah selaku Pembimbing Kerja Lapangan yang telah menjadi pembimbing dan motivator selama penulis melakukan penyusunan laporan Tugas Akhir di PT Aristo Satria Mandiri Indonesia.
- Seluruh karyawan PT Aristo Satria Mandiri Indonesia yang telah memberikan informasi-informasi yang dibutuhkan dalam pelaksanaan penyusunan laporan Tugas Akhir.
- Sahabat seperjuangan di kampus STMI yaitu Yunita Endah, Nindia Anecksi Vinanti, Fitri Budi Susanti, Roro Ayu Andani, Mia Hernawati, Nur Fatikah, Ayu Wulandari Apriliani, Sapti Winarni, Wahyudi Khoirul Ikhsan, Ulul Azmy, Tommy Sakti Tarigan, Septyan Eko Pambudi, Muhammad Trimulya Taramdana, Tri Angga Perkasa, Tyas Aldi Satria, Gigih Herlambang, Vinny Permatasari dan Ferissa Julyanti atas kebersamaan, kebahagiaan, semangat, doa dan dukungannya.
- Sahabat-sahabat penulis khususnya Aditya Ramyal Huda, Defriani Putri, Lulu Purwanti, Agistiya Sulafa, Apriliani Susilawati, Dini Riyantini, Annisa Nurlipah, Sellvi Darwinta Oktavia, Marliawati, Fetrian Herlinda, Ristika Savitri, Rizqia Hanum Syafira Putri, Lestari Cahyati, Lidia Jane Heryes, Novi Yolanda Sinaga, Syara Bella, Revina Alifiana, Khairunisa, Aiko Gadhi Kincai, Nadia Madeira dan Dyah Ayu Triastuti atas kebersamaan, kebahagiaan, semangat, doa dan dukungannya.
- Teman-Teman Angkatan 2012 Program Studi Teknik dan Manajemen Industri atas kebersamaan dan motivasinya selama ini.
- Kakak-kakak senior, khususnya untuk kakak Muhammad Yusuf Rallyano, Kartika Wulandari, Binsar Daniel Clinton Napitupulu, Achmad Faisal, Sabta Amycena, Evi Indah Lestari, Muhammad Dimas Prabowo, Alvan Darmawan, Ariane Pratiwi, dan Nurul Fadillah atas sharing ilmu, semangat, doa dan dukungannya dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini.

- Semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu yang telah banyak memberikan bantuan baik moril maupun materil kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini. Semoga Allah membalas segala kebaikan yang telah diberikan dengan selalu melimpahkan rahmat dan karunia - Nya untuk kalian semua. Amin.

Dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini penulis menyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan baik dari segi materi maupun dari teknik penyusunannya. Akhir kata penulis mengharapkan semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi rekan-rekan mahasiswa, baik di dalam ataupun di luar lingkungan almamater Politeknik STMI Jakarta, Kementerian Perindustrian RI.

Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih dan semoga laporan ini bermanfaat bagi pembaca.

Bekasi, Agustus 2016

Penulis

Dana Nasihardani

ABSTRAK

PT Aristo Satria Mandiri Indonesia merupakan salah satu perusahaan manufaktur yang bergerak di bidang *Precision Part*. Produk yang dihasilkan adalah *Kick Out Sleeve*, *Kick Out Sleeve D*, dan *S-Kick Out Sleeve*. Penyusunan tata letak departemen di lantai produksi belum teratur. Kondisi tersebut menyebabkan aliran bahan menjadi *back tracking*. Adanya *back tracking* menyebabkan total jarak pemindahan bahan, menjadi panjang sehingga memperbesar momen pemindahan bahan, dan ongkos *material handling*. Untuk memperbaiki kondisi tersebut, dilakukan perbaikan rancangan tata letak lantai produksi dengan menggunakan metode *Systematic Layout Planning*. Pada perancangan tata letak terdapat 3 rancangan alternatif dengan cara *trial and error*. Rancangan alternatif I memiliki total momen perpindahan bahan sebesar 2.972 meter per tahun serta ongkos *material handling* sebesar Rp 69.046.475 per meter per tahun. Rancangan alternatif II memiliki total momen perpindahan bahan sebesar 2.819 meter per tahun serta ongkos *material handling* sebesar Rp 66.151.555 per meter per tahun. Rancangan alternatif III memiliki total momen perpindahan bahan sebesar 2.756 meter per tahun serta ongkos *material handling* sebesar Rp 61.330.061 per meter per tahun. Pada tata letak awal total momen perpindahan bahan sebesar 4.350 meter per tahun serta ongkos *material handling* sebesar Rp 79.199.929 per meter per tahun. Rancangan alternatif sebagai usulan perbaikan yang paling optimal adalah rancangan alternatif III. Rancangan ini memperkecil total momen perpindahan bahan sebanyak 1.594 meter perpindahan per tahun dan dapat mereduksi momen perpindahan bahan sebesar 36%.

Kata Kunci : Tata Letak fasilitas, *Systematic Layout Planning* (SLP), Ongkos *Material Handling* (OMH).

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN	iv
LEMBAR BIMBINGAN TUGAS AKHIR DOSEN PEMBIMBING	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xviii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Fasilitas.....	7
2.2 Perancangan Tata Letak Pabrik.....	7
2.2.1 Definisi Tata Letak Pabrik	7
2.2.2 Dasar-dasar Perancangan Pabrik (<i>Plant Design</i>)	9
2.2.3 Tujuan Tata Letak Pabrik.....	10
2.2.4 Jenis Tata Letak.....	13
2.3 Pola Aliran Pemindahan Bahan.....	20
2.3.1 Pola Umum Aliran Bahan	21
2.4 Pemindahan Bahan.....	23

2.4.1 Tujuan Pokok Pemindahan Bahan	24
2.5 Analisa Teknik Perencanaan dan Pengukuran Aliran Bahan.....	26
2.6 <i>Systematic Layout Planning</i>	30
2.7 <i>Material Handling</i>	38
2.3.1 Biaya <i>Material Handling</i>	39
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Jenis Data	40
3.1.1 Data Primer.....	40
3.1.2 Data Sekunder.....	40
3.2 Sumber Data.....	41
3.3 Teknik Pengumpulan Data.....	41
3.4 Teknik Analisis	42
3.4.1 Studi Pustaka	42
3.4.2 Pengamatan di Lapangan.....	42
3.4.3 Identifikasi dan Perumusan Masalah.....	42
3.4.4 Pengumpulan Data.....	42
3.4.5 Pengolahan Data.....	43
3.4.6 Analisis dan Pembahasan	45
3.4.7 Kesimpulan dan Saran	45
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	
4.1 Pengumpulan Data	47
4.1.1 Sejarah Perusahaan.....	47
4.1.2 Visi dan Misi	48
4.1.3 Struktur Organisasi dan <i>Job Description</i>	48
4.1.4 Hari dan Jam Kerja.....	59
4.1.5 Proses Produksi <i>Kick Out Sleeve</i> di PT Aristo Satria Mandiri Indonesia.....	60
4.1.6 Ukuran Departemen Produksi	63
4.1.7 Urutan Proses Produksi	64
4.1.8 Jumlah Produksi	68
4.1.9 Produk yang dihasilkan PT Aristo Satria	

	Mandiri Indonesia	69
	4.1.10 Biaya Angkut <i>Material Handling</i>	69
4.2	Pengolahan Data	70
	4.2.1 Penggambaran <i>Block Layout</i> Awal	70
	4.2.2 Penentuan Jarak Antar Departemen	74
	4.2.3 Frekuensi Perpindahan Material antar Departemen	74
	4.2.4 Perhitungan Total Momen Perpindahan pada Tata Letak Awal.....	76
	4.2.5 Perancangan Tata Letak Lantai Produksi dengan Metode SLP (<i>Systematic Layout Planning</i>)	78
	4.2.6 Perancangan Alternatif Tata Letak.....	87
	4.2.7 Perhitungan Ongkos <i>Material Handling</i> (OMH) Pada Tata Letak Awal	96
 BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN		
5.1	Pembahasan Tata Letak Awal	100
5.2	Pembahasan Rancangan Alternatif Tata Letak	101
	5.2.1 Pembahasan Rancangan Alternatif Tata Letak I	102
	5.2.2 Pembahasan Rancangan Alternatif Tata Letak II.....	103
	5.2.3 Pembahasan Rancangan Alternatif Tata Letak III	104
5.3	Pemilihan <i>Layout</i> Terbaik	104
5.4	Perbandingan Aliran Proses pada Lantai Produksi Sebelum dan Sesudah Perancangan Tata Letak Fasilitas.....	106
5.5	Kebaikan Aliran Material Tata Letak/ <i>Layout</i> Usulan	110
5.6	Pembahasan Ongkos <i>Material Handling</i> Rancangan Alternatif Tata Letak	113
	5.6.1 Pembahasan Ongkos <i>Material Handling</i> Rancangan Alternatif Tata Letak I.....	114
	5.6.2 Pembahasan Ongkos <i>Material Handling</i> Rancangan Alternatif Tata Letak II	116
	5.6.3 Pembahasan Ongkos <i>Material Handling</i> Rancangan Alternatif Tata Letak III.....	118

5.7	Pemilihan Ongkos <i>Material Handling</i> pada Rancangan Alternatif Tata Letak Perbaikan	120
-----	---	-----

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

6.1	Kesimpulan.....	121
6.2	Saran.....	122

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel II.1	Kodefikasi Pada <i>Activity Relationship Diagram</i>	30
Tabel IV.1	Jam Kerja Karyawan PT Aristo Satria Mandiri Indonesia.....	60
Tabel IV.2	Data Departemen Produksi dan Ukurannya	63
Tabel IV.3	Jenis <i>Part</i> dari Tiap Departemen di Lantai Produksi	64
Tabel IV.4	Urutan Proses Masing-Masing Tipe <i>Part</i>	68
Tabel IV.5	Jumlah Produksi <i>Part Kick Out Sleeve</i> Selama Satu Tahun.....	68
Tabel IV.6	Produk yang dihasilkan selama 1 tahun	69
Tabel IV.7	Biaya Angkut <i>Material Handling</i>	69
Tabel IV.8	Titik Koordinat Lokasi Masing-Masing Departemen.....	72
Tabel IV.9	Jarak Antar Departemen Produksi (Meter).....	74
Tabel IV.10	Volume Produksi <i>Kick Out Sleeve</i> dalam Satu Tahun	75
Tabel IV.11	Jumlah Unit Perpindahan <i>Kick Out Sleeve</i>	75
Tabel IV.12	Frekuensi Perpindahan Komponen <i>Kick Out Sleeve</i>	75
Tabel IV.13	Perhitungan Momen Perpindahan pada Tata Letak Awal.....	77
Tabel IV.14	Titik Koordinat Tiap Departemen Pada Rancangan Alternatif I	89
Tabel IV.15	Jarak Tiap Departemen Pada Rancangan Alternatif I	90
Tabel IV.16	Titik Koordinat Tiap Departemen Pada Rancangan Alternatif II.....	92
Tabel IV.17	Jarak Tiap Departemen Pada Rancangan Alternatif II.....	92
Tabel IV.18	Titik Koordinat Tiap Departemen Pada Rancangan Alternatif III.....	95
Tabel IV.19	Jarak Tiap Departemen Pada Rancangan Alternatif III.....	96
Tabel IV.20	Perhitungan Ongkos <i>Material Handling</i> Tata Letak Awal	98
Tabel V.1	Perhitungan Momen Perpindahan Pada Tata Letak Awal.....	101
Tabel V.2	Perhitungan Momen Perpindahan Bahan Pada Rancangan	

	Alternatif I	102
Tabel V.3	Perhitungan Momen Perpindahan Bahan Pada Rancangan Alternatif II.....	103
Tabel V.4	Perhitungan Momen Perpindahan Bahan Pada Rancangan Alternatif III.....	104
Tabel V.5	Perbedaan Tata Letak Awal dengan Rancangan Tata Letak Alternatif.....	112
Tabel V.6	Ongkos <i>Material Handling</i> Rancangan Alternatif Tata Letak I.....	115
Tabel V.7	Ongkos <i>Material Handling</i> Rancangan Alternatif Tata Letak II	117
Tabel V.8	Ongkos <i>Material Handling</i> Rancangan Alternatif Tata Letak III.....	119

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1	Sistematika Perencanaan Fasilitas Pabrik.....	10
Gambar II.2	<i>Process Layout</i>	14
Gambar II.3	<i>Product Layout</i>	16
Gambar II.4	<i>Grup Technology Layout</i>	17
Gambar II.5	<i>Fixed Position Layout</i>	19
Gambar II.6	Bentuk Garis Lurus.....	21
Gambar II.7	Bentuk <i>Zig-Zag</i>	21
Gambar II.8	Bentuk U	22
Gambar II.9	Bentuk Melingkar	22
Gambar II.10	Bentuk Sudut Ganjil	23
Gambar II.11	<i>Flow Diagram</i>	34
Gambar II.12	<i>Multi Product Process Chart</i>	35
Gambar II.13	<i>Travel Chart</i>	36
Gambar II.14	<i>Activity Relationship Chart</i>	37
Gambar II.15	<i>Activity Relationship Diagram</i>	37
Gambar II.16	Diagram Hubungan Ruang	38
Gambar III.1	Metodologi Penelitian.....	46
Gambar IV.1	Struktur Organisasi PT Aristo Satria Mandiri Indonesia.....	49
Gambar IV.2	Urutan Proses Produksi <i>Kick Out Sleeve</i>	65
Gambar IV.3	Urutan Proses Produksi <i>Kick Out Sleeve D</i>	66
Gambar IV.4	Urutan Proses Produksi <i>S-Kick Out Sleeve</i>	67
Gambar IV.5	<i>Block Layout</i> Tata Letak Awal	71
Gambar IV.6	Koordinat Lokasi Untuk Setiap Departemen.....	73
Gambar IV.7	<i>Multi Product Process Chart</i>	80
Gambar IV.8	<i>Travel Chart</i>	81
Gambar IV.9	<i>Flow Diagram</i>	81
Gambar IV.10	Hubungan Aktivitas Antar Departemen (<i>Activity Relationship Chart</i>)	83

Gambar IV.11	<i>Work Sheet</i> ARC	84
Gambar IV.12	Diagram Hubungan Aktivitas (<i>Activity Relationship Diagram</i>).....	85
Gambar IV.13	Diagram Hubungan Ruangan (<i>Space Relationship Diagram</i>).....	86
Gambar IV.14	<i>Block Layout</i> Rancangan Alternatif I	88
Gambar IV.15	<i>Block Layout</i> Rancangan Alternatif II	91
Gambar IV.16	<i>Block Layout</i> Rancangan Alternatif III.....	94
Gambar V.1	<i>Block Layout</i> Rancangan Alternatif III (Usulan Perbaikan)	106
Gambar V.2	<i>Flow Diagram Kick Out Sleeve</i> Sebelum Perbaikan	108
Gambar V.3	<i>Flow Diagram Kick Out Sleeve</i> Setelah Perbaikan.....	109
Gambar V.4	Aliran Material Pada Tata Letak Awal	110
Gambar V.5	Aliran Material Pada Rancangan <i>Layout</i> Terbaik	111

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran A : Tata Letak Awal.
- Lampiran B : *Flow Diagram* Sebelum dan Sesudah Perancangan.
- Lampiran C : *Activity Relationship Chart*.
- Lampiran D : Tata Letak Setelah Perbaikan.
- Lampiran E : Gambar Produk *Kick Out Sleeve*, *Kick Out Sleeve D*, dan *S-Kick Out Sleeve*.
- Lampiran F : Jumlah Produksi Selama 1 (Satu) Tahun.
- Lampiran G : Perhitungan Titik Koordinat pada Tata Letak Awal dan Rancangan Alternatif

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Perkembangan industri sekarang ini, sangatlah cepat, sehingga menimbulkan persaingan yang semakin ketat. Karena itu, perusahaan dituntut untuk dapat mengembangkan perusahaannya, sehingga dapat bersaing dengan perusahaan lain yang sejenis. Banyak hal yang perlu diperhatikan oleh perusahaan untuk menjalankan kegiatan produksinya, antara lain, perancangan tata letak yang dilakukan secara sistematis, kualitas produksi, utilitas sumber daya, persediaan, pencapaian target yang dicanangkan perusahaan dan keamanan kerja.

Terdapat banyak cara yang dilakukan perusahaan untuk memaksimalkan pencapaian target dalam menjalankan kegiatan produksinya. Salah satu cara dengan perancangan tata letak fasilitas di suatu area atau departemen produksi, yang harus dirancang sedemikian rupa sehingga mendukung proses produksi yang optimal dan teratur. Pada dasarnya, tata letak fasilitas yang baik merupakan tulang punggung dari proses produksi yang harus dirancang dengan baik dan diperbaiki sesuai kebutuhan agar dapat terhindar dari suatu pola aliran proses yang membingungkan layaknya benang kusut.

Tata letak fasilitas yang baik pada suatu area atau suatu departemen dapat mempengaruhi banyak hal seperti, proses produksi yang berjalan, lamanya waktu pengerjaan produk, kapasitas produksi dari setiap fasilitas atau mesin yang ada, sampai kepada kenyamanan dan keselamatan pekerja pada suatu perusahaan. Dalam hal ini, PT Aristo Satria Mandiri Indonesia sudah memiliki tata letak fasilitas yang cukup baik secara keseluruhan khususnya pada rantai produksi yang menghasilkan produk *Kick Out Sleeve*, *Kick Out Sleeve D*, dan *S-Kick Out Sleeve*. Namun, pada beberapa departemen produksi yang menghasilkan produk tersebut, tata letak fasilitasnya masih belum dapat dikategorikan baik.

Salah satu area atau departemen produksi yang belum dikategorikan kurang baik dalam hal tata letak fasilitasnya yaitu departemen produksi *Kick Out Sleeve*. Kondisi tata letak fasilitas aktual yang ada pada departemen tersebut masih terbilang tidak teratur dan menyebabkan aliran bahan atau produk menjadi kurang teratur, letak posisi departemen yang kurang ideal, tidak maksimalnya kapasitas produksi, target produksi sering tidak tercapai pada waktu ditetapkan dan pada prosesnya sering terjadi gerakan bolak-balik (*back tracking*) antara departemen *Grinding Internal* ke departemen *Surface Grinding*, dan departemen EDM (*Electric Discharge Machine*) ke departemen *Milling*. Dari kondisi tersebut, banyak dapat terlihat jika ada hal yang harus diperbaiki mengenai tata letak fasilitas yang ada pada departemen produksi *Kick Out Sleeve*.

Dari permasalahan di atas, maka perlu dilakukan perbaikan terhadap tata letak fasilitas produksi. Perbaikan tata letak fasilitas dilakukan untuk menggambarkan kembali sebuah susunan yang ekonomis dari tempat-tempat kerja yang berkaitan, dimana barang-barang atau produk dapat diproduksi secara ekonomis, maka sebaiknya dirancang dengan baik serta memahami tujuan penataan letak. Selama ini pihak perusahaan juga belum melakukan evaluasi terhadap tata letak yang ada sekarang ini. Adapun metode yang digunakan untuk penyelesaian masalah tata letak ini adalah metode *Systematic Layout Planning* (SLP) ini memiliki salah satu tujuan utama yaitu memudahkan proses produksi dan manufaktur. Kemudahan proses produksi dapat ditunjang dengan adanya tata letak fasilitas yang efektif dan efisien.

1.2 Perumusan Masalah

Dari latar belakang masalah yang telah dikemukakan, maka dapat diidentifikasi dan dirumuskan permasalahan-permasalahan yang dialami oleh PT Aristo Satria Mandiri Indonesia. Dengan demikian secara rinci perumusan masalah dapat diidentifikasi sebagai berikut :

1. Ketidak teraturan tata letak awal lantai produksi sehingga memiliki kendala dalam pelaksanaan proses produksi.

2. Jauhnya jarak perpindahan bahan antar departemen yang memiliki hubungan keterkaitan yang tinggi.
3. Momen perpindahan bahan tata letak awal lantai produksi yang belum diketahui.
4. Membuat dan menentukan alternatif *layout* perbaikan untuk menghitung jarak antar departemen, momen perpindahan bahan, dan ongkos *material handling* yang paling minimum dengan metode *Systematic Layout Planning*.

1.3 Tujuan Penelitian

Dari perumusan masalah yang sudah dijabarkan sebelumnya, maka dapat ditetapkan tujuan dari penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Mengetahui permasalahan tata letak awal lantai produksi yang memiliki kendala dalam pelaksanaan proses produksi.
2. Menghitung jauhnya jarak antar perpindahan bahan antar departemen yang memiliki hubungan keterkaitan yang tinggi.
3. Menghitung total momen perpindahan bahan tata letak lantai produksi.
4. Membuat dan menentukan alternatif *layout* perbaikan untuk mengetahui jarak antar departemen, momen perpindahan bahan, dan ongkos *material handling* yang paling minimum dengan metode *Systematic Layout Planning*.

1.4 Batasan Masalah

Mengingat luasnya bidang pada penelitian ini, keterbatasan kemampuan penulis dan waktu yang tersedia, maka dalam penelitian ini diberikan batasan sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan di PT Aristo Satria Mandiri Indonesia.
2. Pengamatan dilakukan pada lantai produksi yang menghasilkan produk *Kick Out Sleeve*, *Kick Out Sleeve D*, dan *S- Kick Out Sleeve*.
3. Perbaikan tata letak hanya dilakukan pada lantai produksi di PT Aristo Satria Mandiri Indonesia yang memproduksi produk *Kick Out Sleeve*, *Kick Out Sleeve D*, dan *S- Kick Out Sleeve*.

4. Data Produksi selama 1 tahun (Maret 2015 – Februari 2016) sebagai data acuan.
5. Pengukuran jarak dengan menggunakan pita ukuran (meteran).
6. Prinsip dasar yang digunakan adalah prinsip jarak perpindahan bahan/produk yang paling minimal.
7. Rancangan perbaikan tata letak fasilitas menggunakan metode *Systematic Layout Planning*.
8. Rancangan perbaikan hanya membahas tahap perencanaan, analisis dan perancangan, tidak membahas tahap penerapan dan pengujian.
9. Rancangan perbaikan yang diusulkan adalah rancangan konseptual *trial and error*.
10. Pada penelitian ini tidak ada penambahan mesin dan peralatan baru.
11. Kebijakan perusahaan tidak berubah selama penelitian.
12. Kondisi lantai produksi menggunakan pola yang ada di perusahaan sekarang, dan tidak membuat perubahan selama penelitian berlangsung.
13. Pada penelitian ini tidak membahas biaya yang dibutuhkan untuk perbaikan tata letak.
14. Rancangan alternatif dibuat sebanyak 3 (tiga) rancangan perbaikan.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diambil berdasarkan penelitian yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Bagi Perusahaan

- a. Sebagai masukan atau bandingan alternatif tata letak fasilitas perusahaan dan melihat perusahaan dari sudut pandang mahasiswa.
- b. Perusahaan dapat meminimasi pemindahan bahan dan mengatur ulang tata letak fasilitas proses produksi atau bahkan perusahaan yang bersangkutan menggunakan metode *Systematic Layout Planning*.

2. Bagi Pihak Kampus

Dengan adanya penelitian ini dapat menambah hasil karya mahasiswa terutama pada masalah yang berkenaan dengan *Systematic Layout Planning* sehingga dapat di jadikan referensi bagi mahasiswa lainnya.

3. Bagi Mahasiswa

Manfaat penelitian bagi mahasiswa yaitu memberikan pengalaman kepada mahasiswa melakukan penelitian dan mengaplikasikan ilmu yang diperoleh selama kuliah khususnya dibidang perancangan tata letak fasilitas pada perusahaan atau pabrik.

1.6 Sistematika Penulisan

Agar laporan Tugas Akhir ini tersusun secara sistematis dan mudah dipelajari, maka penulisan laporan ini disusun berdasarkan sistematika sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan gambaran umum dari penelitian berupa latar belakang masalah pada PT Aristo Satria Mandiri Indonesia, perumusan masalah, tujuan penelitian untuk memecahkan masalah, pembatasan masalah, manfaat tugas akhir/skripsi, serta sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini merupakan tinjauan hasil pustaka yang berkaitan dengan permasalahan yang dibahas pada Bab III, yaitu Fasilitas, Tata Letak Fasilitas, Pemindahan Bahan, Pola Aliran Produk, *Systematic Layout Planning*, dan *Material Handling*.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini merupakan cakupan penjelasan tentang langkah-langkah dari mulai proses pengambilan data sampai penarikan kesimpulan.

BAB IV PENGUMPULAN DATA DAN PENGOLAHAN DATA

Bab ini berisi tentang data yang diperlukan dalam penelitian meliputi data umum perusahaan, tata letak awal produksi *Kick Out Sleeve*, *Kick Out Sleeve D*, dan *S-Kick Out Sleeve*, aliran awal produksi dari produk, jarak dan luas antar fasilitas, dan Data produksi acuan selama 1 (satu) tahun produksi. Kemudian dilakukan pengolahan data dengan metode *Systematic Layout Planning* untuk menindak lanjuti permasalahan pada Bab I.

BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang analisis data dari pengumpulan dan pengolahan data yang dilakukan pada bab sebelumnya.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan dan saran yang mengacu kepada pembahasan dari bab-bab sebelumnya yang dibuat berdasarkan pelaksanaan penelitian di PT Aristo Satria Mandiri Indonesia.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Fasilitas

Menurut Heragu (2008), definisi fasilitas adalah sebagai berikut: “*Facilities can be broadly defined as a buildings where people utilize material, machines, and other resources to make a tangible product or provide a service.*” yang artinya “Fasilitas merupakan sebuah bangunan dimana manusia atau pekerja memanfaatkan *material*, mesin dan sumber daya lainnya untuk menghasilkan produk jadi atau menyediakan jasa”.

Sangatlah penting mengatur sebuah fasilitas agar tujuan-tujuan utama dapat tercapai diantaranya adalah menghasilkan produk atau menyediakan jasa dengan biaya yang rendah, kualitas yang tinggi, dan menggunakan sumber daya alami seminimal mungkin.

2.2 Perancangan Tata Letak Pabrik

2.2.1 Definisi Tata Letak Pabrik

Perencanaan fasilitas merupakan perencanaan susunan fasilitas fisik (baik perlengkapan, tanah, bangunan dan sarana lain) untuk mengoptimalkan hubungan antara operator, aliran barang, aliran operasi, dan tata cara yang diperlukan untuk mencapai tujuan usaha secara efisien, ekonomis dan aman. Menurut Apple (1990), definisi tata letak pabrik dan pemindahan bahan adalah perencanaan dan integrasi daripada aliran komponen-komponen suatu produk untuk mendapatkan integrasi yang paling efektif dan ekonomis antara pekerja, peralatan dan pemindahan bahan, mulai dari bagian penerimaan, fabrikasi, sampai ke pengiriman produk jadi.

Menurut Mayer (1993), dalam bukunya *Plant Layout And Material Handling* menyatakan bahwa “*Plant Layout is the organization of the companies physical facilities to promote the efficiently use of equipment, material, people, and energy*” yang artinya “tata letak pabrik adalah pengorganisasian fasilitas fisik

perusahaan untuk meningkatkan efisiensi penggunaan peralatan, bahan, orang, dan energi.”

Menurut Wignjosoebroto (2009), mengemukakan dalam bukunya Tata Letak Pabrik dan Pemindahan Bahan *Plant Layout* adalah “Tata cara pengaturan fasilitas-fasilitas pabrik guna menunjang kelancaran produksi.”

Dari beberapa pengertian tersebut diatas dapat disimpulkan bahwa fasilitas *layout* produksi merupakan penyusunan, pengaturan, dan penempatan fasilitas-fasilitas produksi agar kegiatan produksi tersebut berjalan dengan lancar, efektif dan efisien.

Pentingnya suatu tata letak pabrik yang baik mempunyai kaitan terhadap efisiensi. Hal ini dapat diringkaskan sebagai berikut :

1. Suatu perencanaan efisien bagi aliran barang merupakan prasyarat bagi produksi yang ekonomis.
2. Pola aliran bahan menjadi dasar bagi suatu susunan fasilitas fisik yang efektif.
3. Alat pemindahan bahan akan mengubah pola aliran bahan yang statis menjadi dinamis dengan melengkapinya dengan alat angkut yang sesuai.
4. Susunan fasilitas yang baik disekitar pola aliran barang dapat menghasilkan pelaksanaan berbagai proses yang berkaitan secara efisien.
5. Penyelesaian proses yang benar dan baik dapat meminimumkan biaya produksi.
6. Biaya produksi yang minimum akan memberikan keuntungan yang maksimum bagi perusahaan.

Karenanya, pada perancangan tata letak fasilitas pola aliran produk atau barang yang menjadi dasar bagi rancangan, bahkan untuk keseluruhan pabrik. Kemudian perancangan ini akan menentukan aliran barang yang diinginkan, susunan fisik dari fasilitas yang paling ekonomis, dan akan berlaku sebagai dasar bagi perancangan secara keseluruhan. Perancangan tata letak fasilitas menurut Apple (1990), dapat meningkatkan produktivitas bagi pekerjaannya dan mengurangi biaya atau upah untuk buruh. Peningkatan produktivitas biasanya merupakan hasil yang diharapkan dalam perbaikan tata letak fasilitas. Peningkatan produktivitas ini

dilaksanakan lewat upaya perancangan yang diperlukan untuk beberapa tujuan dari proses perancangan fasilitas.

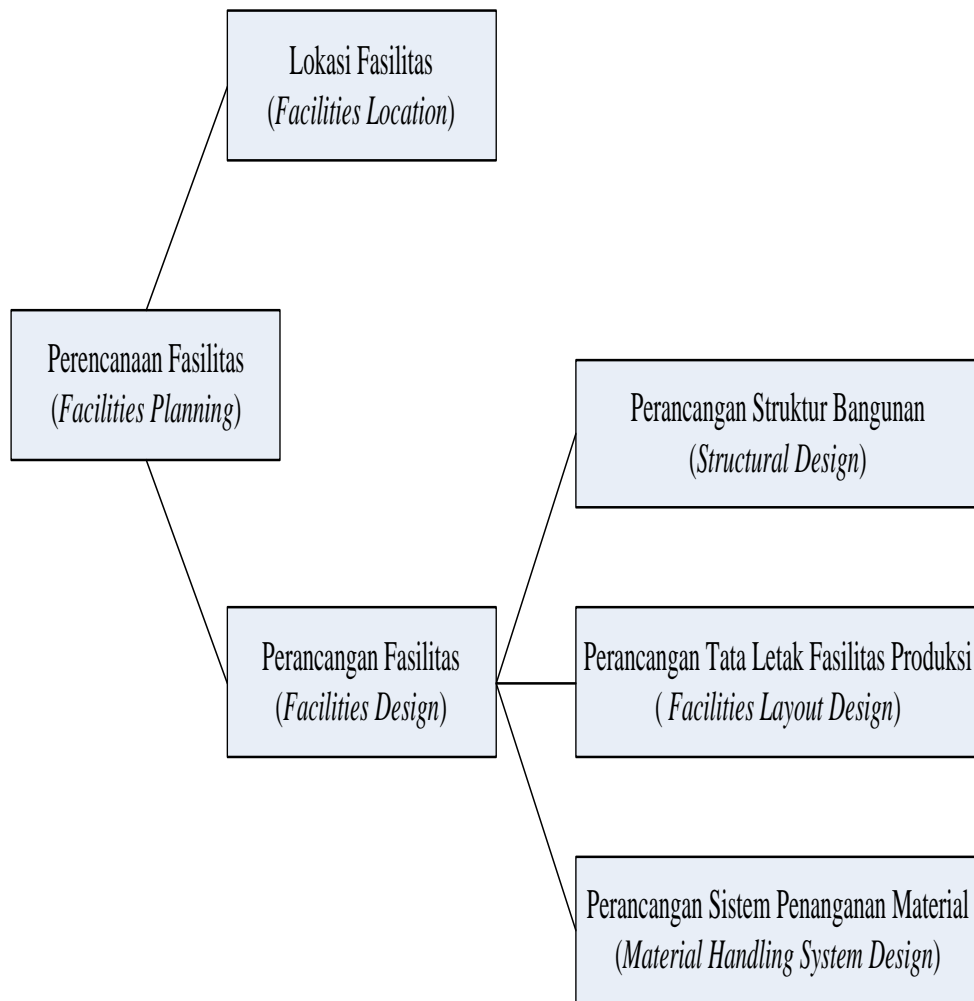
2.2.2 Dasar-dasar Perancangan Pabrik (*Plant Design*)

Istilah ataupun pengertian desain suatu pabrik dan pengaturan tata letak pabrik seringkali membingungkan dan diartikan sama. Kedua istilah ini sebenarnya berbeda, meskipun ada kaitannya satu dengan lainnya. Dengan perancangan pabrik pengertian yang ada lebih luas lagi yaitu meliputi:

1. Perencanaan finansial pabrik.
2. Penentuan lokasi pabrik.
3. Seluruh perencanaan yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan-kebutuhan fisik pabrik.

Secara umum desain pabrik ini dapat didefinisikan sebagai “*the overall design of enterprise*”. Selanjutnya dengan tata letak pabrik, aktivitas perencanaan disini lebih terbatas, yaitu sekedar suatu perencanaan atau pengaturan berlangsungnya proses produksi secara optimal. Dari definisi tersebut, jelaslah bahwa perencanaan tata letak pabrik merupakan salah satu aktivitas yang harus dilaksanakan didalam desain pabrik secara keseluruhan.

Didalam perencanaan fasilitas ada dua pokok yang akan dibahas, yaitu pertama berkaitan dengan perencanaan lokasi pabrik (*plant location*) yaitu penetapan lokasi dimana fasilitas produksi harus ditempatkan, dan yang kedua adalah perancangan fasilitas produksi (*facilities design*) yang akan meliputi perancangan struktur bangunan (*structure design*), perancangan tata letak fasilitas produksi (*facilities/plant layout design*) dan perancangan sistem pemindahan *material* atau produk. Secara skematis hirarki dari perencanaan fasilitas pabrik tersebut dapat digambarkan pada Gambar II.1.



Gambar II.1 Sistematika Perencanaan Fasilitas Pabrik
(Sumber: Wignjosoebroto, 2009)

Perancangan fasilitas akan menentukan bagaimana aktivitas-aktivitas dari fasilitas-fasilitas produksi dari pabrik yang akan bisa diatur sedemikian rupa sehingga mampu menunjang upaya pencapaian tujuan pokok secara efektif dan efisien. Industri manufaktur, perencanaan fasilitas akan meliputi penetapan cara yang sebaik-baiknya agar supaya fasilitas-fasilitas yang ada mampu menunjang kelancaran proses produksi.

2.2.3 Tujuan Tata Letak Pabrik

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

performance dari operator. Lebih spesifik lagi suatu tata letak yang baik akan dapat memberikan keuntungan-keuntungan dalam sistem produksi, yaitu sebagai berikut (Apple, 1990):

1. Memudahkan proses manufaktur

Tata letak harus dirancang sedemikian rupa sehingga proses manufaktur dapat dilaksanakan dengan cara yang baik. Saran-saran khusus untuk itu adalah:

- a. Susun mesin, peralatan, dan tempat kerja sedemikian rupa sehingga barang dapat bergerak dengan lancar sepanjang suatu jalur, selancar mungkin.
- b. Hilangkan hambatan- hambatan yang ada.
- c. Rencanakan aliran *material* atau produk dengan benar sehingga mudah untuk dikerjakan.
- d. Menjaga mutu pekerjaan.

2. Meminimumkan pemindahan bahan

Tata letak yang baik harus dirancang sedemikian rupa sehingga pemindahan barang yang dijalankan sampai pada batas minimum. Jika dapat dilaksanakan, pemindahan harus dilakukan secara mekanis dan seluruh pemindahan harus dirancang untuk memindahkan komponen menuju daerah pengiriman.

3. Menjaga keluwesan

Meskipun sebuah pabrik atau departemen dapat dirancang untuk memproduksi sejumlah barang, ada kalanya dihadapi beberapa keadaan yang memerlukan perubahan kemampuan produksinya. Beberapa perubahan yang terjadi mungkin saja dapat ditanggulangi dengan mudah jika diantisipasi dalam perencanaan awal. Cara yang umum untuk memudahkan penyusunan ulang peralatan ini adalah dengan memudahkan penyusunan ulang peralatan dengan membangun atau memasang sistem utilitas pada tempat-tempat yang pelayanannya dapat dilakukan dengan mudah.

4. Memelihara perputaran barang setengah jadi yang tinggi

Kebaikan terbesar suatu operasi produksi adalah apabila suatu barang berjalan dengan waktu sesingkat mungkin. Setiap menit atau bahkan detik yang dilewati barang akan menambah ongkos. Jika penyimpanan barang setengah jadi ditekan seminimum mungkin, maka akan menurunkan biaya produksi.

5. Menurunkan penanaman modal dalam peralatan

Susunan peralatan pada suatu fasilitas yang tepat akan menurunkan jumlah peralatan yang dibutuhkan. Kecermatan dalam pemilihan metode pemrosesan kadang dapat menghemat pembelian sebuah mesin. Jadi, dalam suatu fasilitas yang tadinya membutuhkan 2 mesin untuk melakukan operasi, bila dirancang dengan baik fasilitasnya, dapat meningkatkan kapasitas produksi dari suatu fasilitas, dapat dikurangi kebutuhan mesinnya menjadi 1 unit mesin saja.

6. Menghemat pemakaian ruang bangunan

Setiap meter persegi luas lantai dalam suatu pabrik atau departemen dapat memakan biaya. Tata letak fasilitas yang benar dan baik, dapat meminimumkan jarak antar mesin, keleluasaan orang untuk bergerak dan barang. Dengan perhitungan yang tepat tentang jarak antar mesin, banyak luas lantai yang dapat dihemat.

7. Meningkatkan kesanggupan pemakaian tenaga kerja

Sejumlah besar tenaga kerja produktif dapat terbuang karena keadaan tata letak yang buruk. Saran-saran berikut dapat menaikkan kinerja pemakaian buruh:

- a. Kurangi pemindahan bahan yang dilakukan secara manual.
- b. Minimumkan jalan kaki untuk melakukan proses produksi.
- c. Seimbangkan siklus mesin sebaik mungkin, sehingga mesin dan pekerja tidak perlu menganggur.
- d. Dalam teori, penyelia harus berdiri di tengah kelompoknya sehingga dapat berhubungan langsung.

8. Memberikan kemudahan, keselamatan, dan kenyamanan pada pegawai

Untuk memenuhi tujuan ini diperlukan perhatian atas hal-hal seperti penerangan, dan sirkulasi udara yang baik, keselamatan, pembuangan kelembaban, debu, kotoran dan lainnya. Peralatan yang menyebabkan kebisingan tinggi sebaiknya diberikan pelindung perdam suara. Peralatan yang bergetar diberikan bantalan untuk menjaga getaran agar tidak menjalar ke peralatan atau barang disekitarnya.

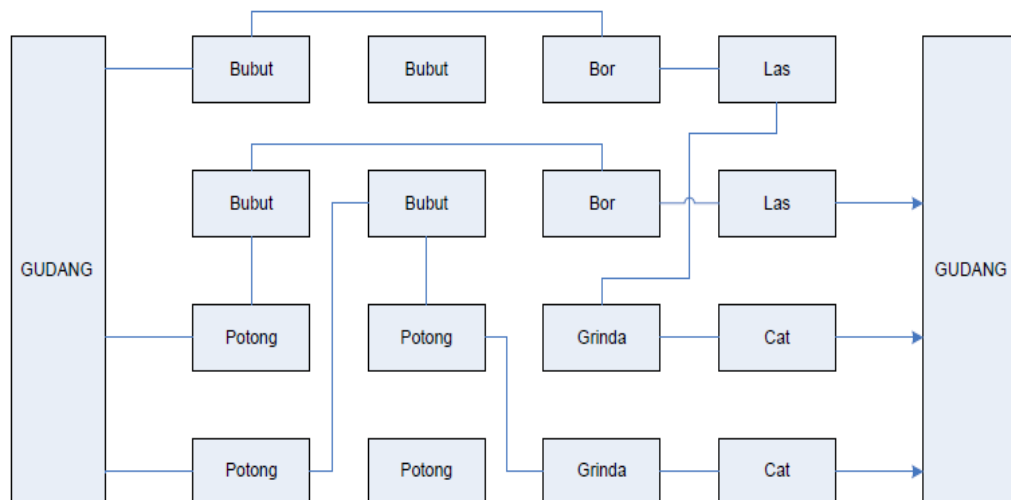
Meskipun rasanya sulit untuk setiap rekayasawan dalam menjalankan hal-hal tersebut dengan baik, namun tujuan-tujuan tersebut harus tetap digaris bawahi dalam pencapaian pemecahan masalah tata letak fasilitas dan pencapaian hasil yang baik untuk setiap faktornya.

2.2.4 Jenis Tata Letak

Dalam tata letak pabrik itu sendiri, sangat ditentukan oleh susunan mesin-mesin yang ada di pabrik, yang membentuk suatu aliran produksi. Perusahaan yang berorientasi pada industri yang menggunakan banyak mesin-mesin produksi. Umumnya menghadapi masalah dalam peletakan (susunan) mesin dan peralatannya, dimana semua mesin, fasilitas pendukung harus diatur atau disusun sedemikian rupa agar interaksinya terhadap karyawan, pemindahan bahan dapat berjalan dengan baik. Berdasarkan hal ini ada 4 bagian besar tipe tata letak pabrik yang utama yaitu:

1. Process Layout (Functional Layout)

Tata letak proses atau dikenal juga sebagai tata letak fungsional adalah penyusunan tata letak di mana alat yang sejenis atau yang mempunyai fungsi sama ditempatkan dalam bagian yang sama. Model ini cocok untuk *discret production* dan bila proses produksi tidak baku, yaitu jika perusahaan membuat berbagai jenis produk yang berbeda atau suatu produk dasar yang diproduksi dalam berbagai macam variasi. Contoh pemakaian jenis tata letak ini adalah untuk pergudangan, rumah sakit, universitas, dan perkantoran. Gambar II.2 merupakan contoh nyata dari penggunaan *process layout* dari suatu industri manufaktur.



Gambar II.2 *Process Layout*
(Sumber: Wignjosoebroto, 2009)

Tata letak berdasarkan proses ini umumnya dipergunakan untuk industri manufaktur yang bekerja dengan jumlah/volume produksi relatif kecil dan terutama untuk jenis produk yang tidak standar. Tata letak tipe ini akan terasa lebih fleksibel dibandingkan dengan tata letak berdasarkan aliran produk.

Berdasarkan tata letak aliran proses ini, memiliki beberapa keuntungan yaitu:

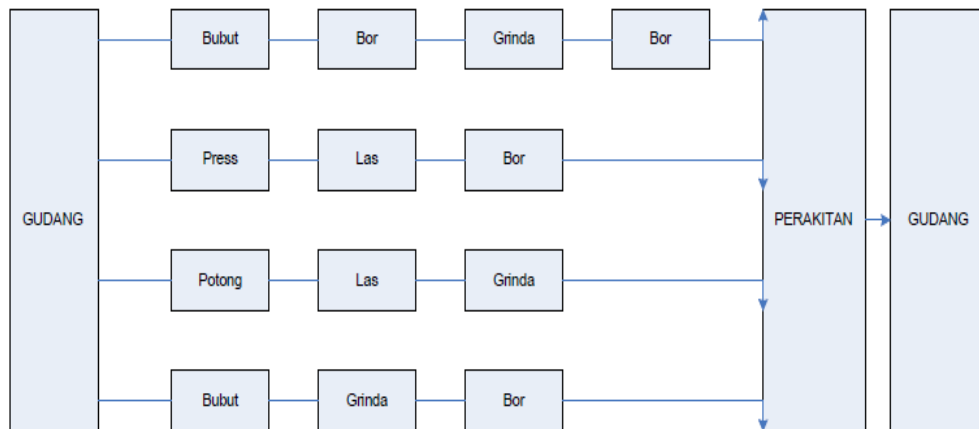
- a. Total investasi yang rendah untuk pembelian mesin dan atau peralatan produksi lainnya, karena disini yang dipergunakan adalah mesin yang umum (*general purpose*).
- b. Fleksibilitas fasilitas dan tenaga kerja produksi besar dan sanggup mengerjakan berbagai jenis model produk. Pendayagunaan mesin tentu saja akan lebih maksimal.
- c. Kemungkinan adanya aktivitas supervisi yang lebih baik dan efisien melalui spesialisasi pekerjaan.
- d. Pengendalian dan pengawasan akan lebih mudah dan baik terutama untuk pekerjaan yang sukar dan membutuhkan ketelitian tinggi.
- e. Mudah untuk mengatasi *breakdown* pada mesin, yaitu dengan cara memindahkannya ke mesin yang lain tanpa banyak menimbulkan hambatan-hambatan yang signifikan.

Selain keuntungan yang bisa diperoleh maka akan dijumpai pula beberapa kerugian atau batas dari aplikasi *layout* tipe ini yaitu:

- a. Karena pengaturan tata letak mesin tergantung pada macam proses atau fungsi kerjanya dan tidak tergantung pada urutan proses produksi, maka hal ini menyebabkan aktivitas pemindahan *material* yang besar.
- b. Adanya kesulitan dalam hal menyeimbangkan kerja dari setiap fasilitas produksi yang ada akan memerlukan penambahan *space area* untuk *work in process storage*.
- c. Pemakaian fasilitas atau mesin produksi tipe *general purpose* akan menyebabkan banyaknya macam produk yang harus dibuat menyebabkan proses dan pengendalian produksi menjadi kompleks.
- d. Tipe *process layout* biasanya diaplikasikan untuk kegiatan *job-order* yang mana banyaknya macam produk yang harus diproduksi menyebabkan proses dan pengendalian produksinya menjadi kompleks.
- e. Diperlukan *skill* operator yang tinggi guna menangani berbagai macam aktivitas produksi yang memiliki variasi besar.

2. *Product Layout*

Tata letak produk (*product layout*) dipilih apabila proses produksinya telah distandarisasikan dan berproduksi dalam jumlah yang besar. Setiap produk akan melalui tahapan operasi yang sama sejak dari awal sampai akhir. Penyusunan bagian diatur sedemikian rupa sehingga dari bagian tersebut dapat dihasilkan suatu jenis produk tertentu. *Product Layout* dapat dilihat pada Gambar II.3. Contoh pemakaian *layout* yaitu tempat cuci mobil otomatis, kafetaria, atau perakitan mobil.



Gambar II.3 *Product Lay Out*

(Sumber: Wignjosoebroto, 2009)

Dari diagram tersebut diatas dapatlah tata letak berdasarkan produk yang dibuat dan didefinisikan sebagai metode pengaturan dan penempatan semua fasilitas produksi yang diperlukan kedalam satu departemen secara khusus. Disini bahan baku atau produk akan dipindahkan dari satu operasi ke operasi lainnya secara langsung sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa tujuan utama dari tata letak ini adalah untuk mengurangi pemindahan *material* dan memudahkan pengawasan pada setiap aktivitasnya.

Keuntungan-keuntungan yang dapat diperoleh untuk pengaturan berdasarkan aliran produksi ini dapat dinyatakan sebagai berikut:

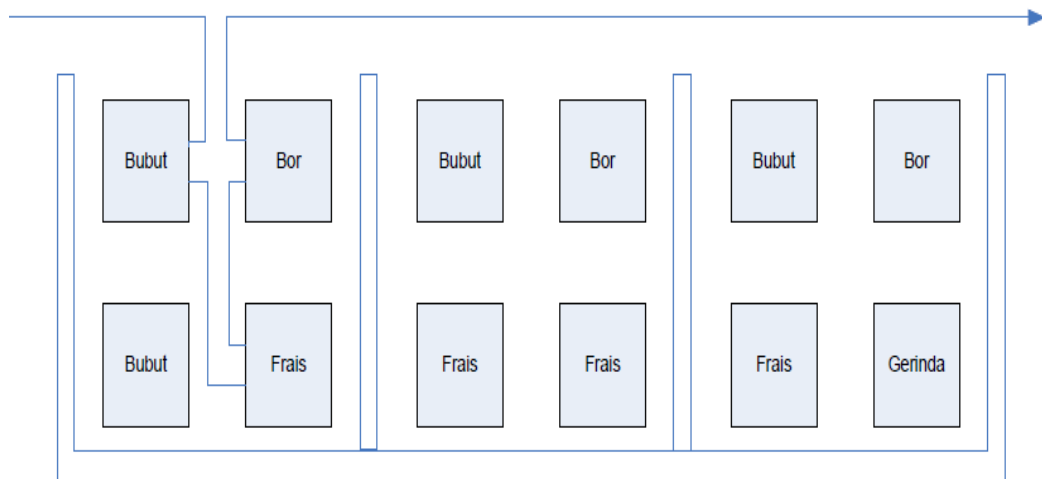
- a. Aliran pemindahan *material* berlangsung lancar, sederhana, logis dan biaya pemindahan *material* rendah karena disini aktivitasnya menggunakan jarak yang terpendek.
- b. Total waktu yang dipergunakan untuk produksi relatif singkat.
- c. *Work-in-process* jarang terjadi karena lintasan produksi sudah diseimbangkan.
- d. Adanya insentif bagi kelompok karyawan yang akan dapat memberikan motivasi guna meningkatkan produktivitas kerjanya.
- e. Tiap unit produksi atau stasiun kerja memerlukan luas area yang minimal.
- f. Pengendalian proses produksi mudah dilaksanakan.

Walaupun memiliki banyak keuntungan yang dapat diperoleh dari tata letak tipe ini, tetapi tetap pula dijumpai kekurangan atau kerugian seperti:

- a. Adanya kerusakan salah satu mesin akan menghentikan proses produksi secara total.
- b. Tidak adanya fleksibilitas untuk memproduksi suatu produk atau *part* yang berbeda.
- c. Stasiun kerja yang paling lambat akan menjadi hambatan bagi aliran produksi.
- d. Adanya investasi dalam jumlah besar untuk pengadaan mesin baik dari segi jumlah maupun akibat spesialisasi fungsi yang dimiliki.

3. *Group Technology Layout* (Kelompok Teknologi)

Ini adalah metode produksi pendek yang baru dan sering digunakan dalam situasi *job-shop*, biasanya komponen yang tidak sama dikelompokkan ke dalam satu kelompok berdasarkan kesamaan bentuk komponen, bukan kesamaan penggunaan akhir. Hal ini memberi kemungkinan pemakaian kelompok jalur produksi, ketimbang mesin mandiri atau pusat-pusat mesin (atau jenis mesin yang sama), yang memungkinkan lot kecil dari komponen yang tidak sama dikerjakan dengan satu dasar produksi massal. Tampak *layout* ini dapat dilihat pada Gambar II.4.



Gambar II.4 *Group Technology Layout*
(Sumber: Wignjosoebroto, 2009)

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

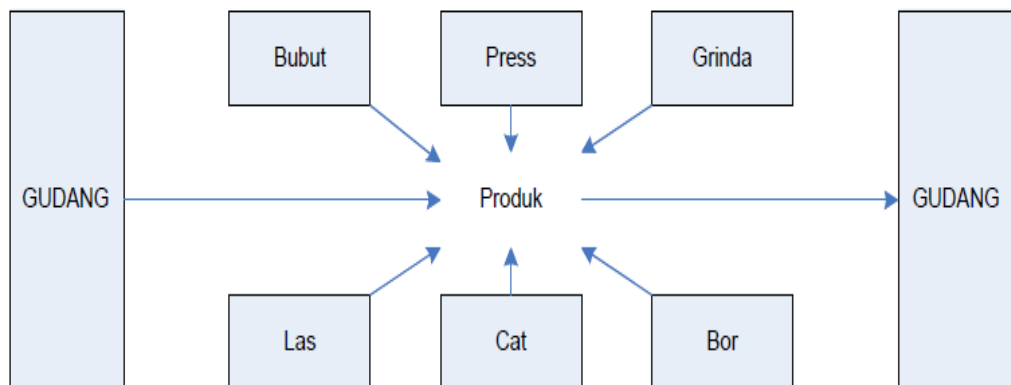
- a. Dengan adanya pengelompokan produk sesuai dengan proses pembuatannya, maka akan diperoleh pendayagunaan mesin yang maksimal.
- b. Lintasan aliran kerja menjadi lebih lancar dan jarak perpindahan *material* diharapkan lebih pendek bila dibandingkan tata letak berdasarkan fungsi atau macam proses.
- c. Berdasarkan pengaturan tata letak fasilitas produksi selama ini, maka suasana kerja kelompok akan bisa dibuat sehingga keuntungan-keuntungan dari aplikasi *job enlargement* juga akan diperoleh.

Selain keuntungan yang bisa diperoleh seperti yang disebutkan diatas, maka tipe *layout* ini juga akan memberikan beberapa kerugian/keterbatasan dalam hal:

- a. Diperlukan tenaga kerja yang memiliki keterampilan atau *skill* tinggi untuk mengoperasikan fasilitas-fasilitas yang ada.
- b. Kelancaran kerja sangat tergantung pada kegiatan pengendalian produksi khususnya dalam hal menjaga keseimbangan aliran kerja yang bergerak melalui individu-individu sel yang ada.
- c. Beberapa kerugian dari *process layout* dan *product layout* dapat dijumpai pada perancangan *layout* ini.

4. *Fixed Position Layout* (Tata letak Posisi Tetap)

Tata letak posisi tetap dipilih apabila karena ukuran, bentuk ataupun karakteristik lain menyebabkan produknya tidak mungkin atau sukar untuk dipindahkan. Dengan demikian produk tetap di tempat, sedangkan peralatan dan tenaga kerjanya yang mendatangi produk dapat dilihat pada Gambar II.5 Tata letak seperti ini biasanya terdapat pada pembuatan kapal laut, pesawat terbang, diasosiasikan dengan pembuatan produk-produk yang besar atau *bulky* saja, tetapi juga dapat berlaku untuk pembuatan produk-produk yang lebih kecil, misalnya dalam industri perakitan komputer atau arloji dimana pekerjaan perakitan dan pengujiannya dilakukan di tempat yang sama.



Gambar II.5 *Fixed Position Layout*

(Sumber: Wignjosoebroto, 2009)

Beberapa keuntungan yang bisa diperoleh dari tata letak tipe ini dapat dijelaskan sebagai berikut:

- a. Karena banyak yang berpindah fasilitas-fasilitas produksinya, maka perpindahan *material* dapat dikurangi
- b. Bilamana pendekatan kelompok kerja digunakan dalam kegiatan produksi, maka kontinuitas operasi dan tanggung jawab bisa tercapai sebaik-baiknya.
- c. Fleksibilitas kerja yang tinggi

Selanjutnya dijumpai juga kerugian dengan menerapkan tipe *layout* ini, penjelasannya yaitu:

- a. Adanya peningkatan frekuensi pemindahan fasilitas produksi atau operator pada saat operasi kerja berlangsung.
- b. Memerlukan operator dengan *skill* yang sangat tinggi disamping aktivitas supervisi yang lebih umum dan intensif.
- c. Adanya duplikasi peralatan kerja yang akhirnya menyebabkan *space area* dan tempat untuk barang setengah jadi.
- d. Memerlukan pengawasan dan kordinasi kerja yang ketat khususnya dalam penjadwalan produksi.

2.3 Pola Aliran Pemindahan Bahan

Pada umumnya, akan berfikir bahwa produktivitas yang tinggi akan dapat diperoleh dengan cara mengatur aliran proses produksi secara efektif dan efisien. Dengan aliran proses produksi maka disini akan diartikan sebagai aliran yang diperlukan untuk memindahkan elemen-elemen produksi (bahan baku/*material*, orang, *part*, dan lain-lain) mulai dari awal proses dilaksanakan sampai akhir proses menurut lintasan yang dianggap paling efisien. Ditinjau dari sejak awal sampai akhirnya, maka proses aliran *material* akan dapat diklasifikasikan menjadi tiga tahapan yaitu:

1. Gerakan perpindahan semua elemen (*material/part*) mulai dari sumber asalnya menuju pabrik yang akan mengelolanya.
2. Gerakan perpindahan dari *material/part* didalam dan disekitar pabrik selama proses produksi berlangsung.
3. Gerakan perpindahan yang meliputi aktivitas distribusi daripada produk jadi (*output*) yang dihasilkan menuju ke lokasi pemesan atau konsumen.

Perencanaan aliran *material* yang baik dari aliran-aliran ini akan mendatangkan banyak keuntungan-keuntungan, antara lain sebagai berikut:

1. Menambah efisiensi dari proses produksi yang ada.
2. Pendayagunaan dari *floor space* yang lebih baik.
3. Aktivitas-aktivitas pemindahan *material* akan berlangsung secara lebih sederhana.
4. Pendayagunaan segala fasilitas produksi secara lebih baik sehingga waktu menganggur dapat dikurangi.
5. Mengurangi waktu pengerjaan dan *in-process inventory*.
6. Pendayagunaan tenaga kerja secara lebih efisien.
7. Mengurangi kemungkinan terjadinya kerusakan dari produk yang dihasilkan.
8. Mengurangi jarak perpindahan *material* dan juga kemacetan-kemacetan dalam lintasan produksi.
9. Memudahkan aktivitas supervisi, menyederhanakan pengawasan, dan mempermudah proses pemindahan.
10. Mengurangi terjadinya kecelakaan-kecelakaan saat operasi berlangsung.

2.3.1 Pola Umum Aliran Bahan

Pola aliran bahan pada umumnya akan dapat dibedakan dalam dua tipe yaitu pola aliran bahan untuk proses produksi dan pola aliran bahan yang diperlukan untuk proses perakitan. Ada beberapa bentuk umum dari pola aliran bahan maupun aktivitas proses produksi, yaitu :

1. Bentuk garis lurus (*Straight Line*)

Bentuk seperti ini umumnya dapat digunakan jika proses produksi yang dilakukan relatif pendek, sederhana dan hanya menyangkut beberapa komponen saja atau beberapa peralatan produksi.



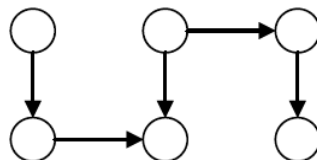
Gambar II.6 Bentuk garis lurus (*Straight Line*)
(Sumber: Wignjosoebroto, 2009)

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 nomor satu sampai mesin nomor terakhir.
- Jarak perpindahan bahan secara total akan kecil karena jarak antara masing-masing mesin adalah yang sependek-pendeknya.

2. Bentuk *zig-zag* (*S-Shaped*)

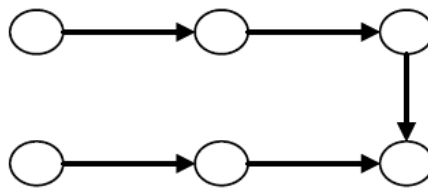
Bentuk ini digunakan apabila proses produksi relatif lebih panjang dari ruangan yang digunakan, sehingga untuk memperoleh aliran yang lebih panjang, maka dibuat aliran berbelok-belok.



Gambar II.7 Bentuk *zig-zag* (*S-Shaped*)
(Sumber: Wignjosoebroto, 2009)

3. Bentuk U (*U-Shaped*)

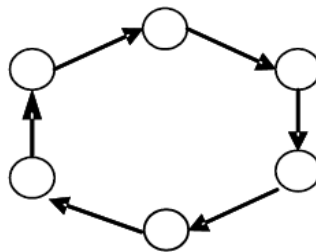
Dapat diterapkan bila diharapkan produk jadinya mengakhiri proses pada tempat yang relatif sama dengan awal proses karena alasan-alasan tertentu, misalnya keadaan fasilitas transportasi, pemakaian mesin bersama, dan lainnya. Aplikasi garis aliran bahan relatif panjang, mana bentuk U tidak efisien dan untuk ini lebih baik digunakan pola aliran *zig-zag*.



Gambar II.8 Bentuk U (*U-Shaped*)
(Sumber: Wignjosoebroto, 2009)

4. Bentuk Melingkar (*Circular*)

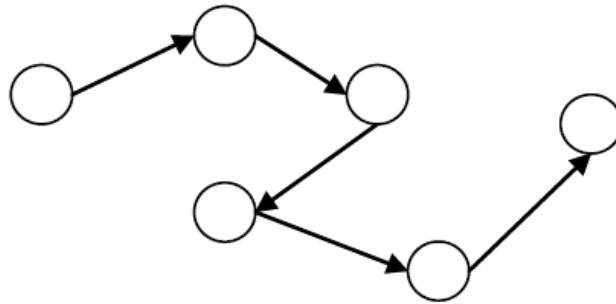
Bentuk ini digunakan apabila produk yang telah selesai diproduksi diharapkan kembali ke tempat awal dilakukannya kegiatan produksi atau bagian penerimaan dan penyimpanan berada pada lokasi yang sama.



Gambar II.9 Bentuk Melingkar (*Circular*)
(Sumber: Wignjosoebroto, 2009)

5. Bentuk sudut ganjil (*Odd-Angle*)

Bentuk sudut ganjil ini digunakan apabila diinginkan untuk mendapatkan garis aliran yang pendek di antara daerah kerja, jika pemindahannya mekanis, jika keterbatasan ruangan tidak memberikan kemungkinan pola lain atau jika lokasi permanen dari fasilitas yang ada menuntut pola seperti itu.



Gambar II.10 Bentuk sudut ganjil (*Odd-Angle*)
(Sumber: Wignjosoebroto, 2009)

Pada dasarnya pola ini sangat umum dan lebih baik digunakan untuk kondisi-kondisi seperti:

- Bilamana tujuan utamanya adalah untuk memperoleh garis aliran yang produk diantara suatu kelompok kerja dan area yang saling berkaitan.
- Bilamana proses pemindahan dilaksanakan secara mekanis.
- Bilamana keterbatasan ruangan menyebabkan pola aliran yang lain terpaksa tidak dapat diterapkan.
- Bilamana dikehendaki adanya pola aliran yang tetap dari fasilitas-fasilitas produksi yang ada.

Odd angle ini akan memberikan lintasan yang pendek dan terutama akan terasa kemanfaatannya untuk area yang kecil.

2.4 Pemindahan Bahan

Pemindahan bahan merupakan suatu aktivitas yang sangat penting dalam kegiatan produksi dan memiliki kaitan erat dengan perencanaan tata letak fasilitas produksi. Aktivitas itu sendiri merupakan aktivitas yang tergolong “non produktif” sebab tidak memiliki nilai perubahan apa-apa terhadap *material* atau produk yang dipindahkan. Dengan demikian sebaiknya aktivitas pemindahan *material* atau produk dieliminir untuk menekan biaya pemindahan bahan tersebut adalah memindahkan bahan pada jarak yang sependek-pendeknya dengan mengatur tata letak fasilitas produksi atau departemen yang ada.

Istilah *material handling* sebenarnya kurang tepat kalau diterjemahkan sekedar “memindahkan” bahan. Pengertian tentang pemindahan bahan dinyatakan

sebagai seni dan ilmu yang meliputi penanganan (*handling*), pemindahan (*moving*), pembungkusan/pengepakan (*packaging*), penyimpanan (*storing*), sekaligus pengawasan/pengendalian (*controlling*), dari bahan atau *material* dengan segala bentuknya (Wignjosoebroto, 2009).

2.4.1 Tujuan Pokok Pemindahan Bahan

Pada penjelasan sebelumnya, dijelaskan bahwa aktivitas pemindahan *material* atau produk tidak memiliki nilai tambah pada kegiatan proses produksi. Kegiatan pemindahan bahan atau *material* ini merupakan kegiatan pelayanan secara penuh yang tentu saja akan membutuhkan biaya dan ikut mempengaruhi struktur biaya operasi. Dari hal tersebut maka aktivitas ini juga merupakan salah satu area yang harus selalu diawasi, dikontrol dan diperbaiki.

Adapun tujuan dari perencanaan *material handling* dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Menambah Kapasitas Produksi

Peralatan pemindahan *material* atau produk merupakan fasilitas yang vital diperlukan sehingga selalu diusahakan pendaayagunaannya secara efisien dan efektif guna menaikkan kapasitas kerjanya. Peningkatan kapasitas kerja dari peralatan *material handling* bisa ditempuh lewat cara:

- a. Menambah produktivitas kerja per *man-hour*.
- b. Meningkatkan efisiensi mesin atau peralatan *material handling* dengan mereduksi *down time*.
- c. Menjaga kelancaran aliran kerja dalam pabrik dengan jalan tidak membiarkan terjadinya *idle* atau tumpukan *material*.
- d. Memperbaiki kontrol kegiatan produksi melalui penjadwalan produksi yang terencana baik dan pengawasan ketat.

2. Mengurangi Limbah Buangan (*Waste*)

Faktor penting yang sering terabaikan adalah mengurangi kesalahan-kesalahan *material* yang dipindahkan sehingga akhirnya *material* tersebut tidak bisa terpakai lagi dalam kegiatan produksi. Untuk menghindari timbulnya *material*

terbuang dalam jumlah besar yang diakibatkan aktivitas *material handling* yang tidak benar maka harus diperhatikan hal-hal seperti:

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

3. Memperbaiki Kondisi Area Kerja (*Working Condition*)

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

- a. Menjaga kondisi area kerja yang nyaman dan aman.
- b. Mengurangi faktor kelelahan dari operator.
- c. Memperbaiki perasaan nyaman bekerja bagi operator.
- d. Memotivasi pekerja untuk mau bekerja lebih produktif lagi.

4. Memperbaiki Distribusi *Material*

Kegiatan *material handling* juga meliputi seluruh kegiatan yang berkaitan dengan mendistribusikan produk akhir (*finished good product*) secepatnya untuk sampai ke tangan pelanggan (*customer*) yang membutuhkan yang mana hal ini tentunya akan memberi efek langsung ke harga jual produksinya. Kegiatan *material handling* dalam hal ini berkepentingan dengan sasaran untuk:

- a. Mengurangi kerusakan dalam hal proses pemindahan atau pengiriman yang harus ditempuh.
- b. Memperbaiki rute pemindahan yang harus ditempuh.
- c. Memperbaiki fasilitas pergudangan dan cara pengaturannya.
- d. Menambah efisiensi kerja dalam proses *shipping* dan *receiving*.

5. Mengurangi Biaya

Pengurangan biaya disini tentu saja diartikan sebagai pengurangan biaya secara total, tidak sekedar mengurangi biaya di satu sektor tapi akan memberikan kenaikan di sektor lainnya.

- a. Menambah produktivitas kerja.
- b. Mengurangi dan mengendalikan *inventory*.
- c. Pemanfaatan luas area untuk hal-hal yang lebih baik lagi.
- d. Mengurangi kegiatan pemindahan dalam bentuk gerakan-gerakan yang tidak efisien dengan cara merencanakan rute pemindahan secara lebih teliti dari sebelumnya.
- e. Mengatur jadwal pemindahan *material* secara terprogram ketat sehingga bisa dihindari antrian-antrian maupun kekacauan di dalam pelaksanaan pemindahan bahan di lapangan.

2.5 Analisa Teknik Perencanaan dan Pengukuran Aliran Bahan

Pengaturan fasilitas dalam suatu pabrik atau departemen akan didasarkan pada aliran bahan yang bergerak diantara fasilitas-fasilitas produksi atau departemen-departemen tersebut. Untuk mengevaluasi alternatif perencanaan fasilitas maka diperlukan aktivitas pengukuran aliran bahan dalam sebuah analisa teknis. Dalam pembahasan tugas akhir ini, akan digunakan teknik konvensional dalam hal perencanaan tata letak fasilitas yang digunakan untuk menganalisa aliran bahannya.

Metode konvensional yang digunakan dalam perencanaan tata letak ini merupakan petunjuk atau dasar pemikiran sebagai bahan pertimbangan terhadap seluruh aspek-aspek permasalahan dalam perencanaan tata letak pabrik. Adapun beberapa teknik konvensional yang umum dipakai dan berguna dalam proses perencanaan aliran bahan antara lain sebagai berikut:

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

Peta proses operasi adalah salah satu teknik yang paling berguna dalam perencanaan produksi. Kenyataannya, peta ini adalah diagram tentang proses dan telah digunakan dalam berbagai cara sebagai alat perencanaan dan pengendalian (Apple, 1990).

2. *Flow Process Chart* (Peta Aliran Proses)

Peta aliran proses adalah catatan tentang langkah-langkah proses dalam bentuk tabel (Apple, 1990). Peta ini merupakan salah satu teknik yang umum digunakan dalam perencanaan dan penganalisisan aliran barang.

3. *Multy Product Process Chart* (MPPC)

Erat kaitannya dengan peta proses operasi adalah *multy product process chart*. Peta ini berguna untuk menunjukkan keterkaitan produksi antara komponen produk-produk atau antar produk mandiri, bahan, bagian, pekerjaan, atau kegiatan. Peta ini berguna terutama untuk membantu operasi *job shop*.

4. *From-To-Chart* (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 bila bahan yang mengalir pada suatu wilayah berjumlah banyak, seperti misalnya di bengkel, bengkel mesin umum, kantor atau fasilitas lainnya. Juga berguna jika keterkaitan terjadi antar beberapa kegiatan dan jika keterkaitan terjadi antar beberapa kegiatan dan jika diinginkan adanya penyusunan kegiatan yang optimum (Apple, 1990). Keuntungan menggunakan peta ini yaitu:

- a. Menganalisis dengan baik perpindahan bahan.
- b. Perencanaan pola aliran bahan.
- c. Penentuan lokasi kegiatan.
- d. Perbandingan pola aliran atau tata letak pengganti.
- e. Pengukuran efisiensi pola aliran.
- f. Menunjukkan satu keterkaitan kegiatan dengan kegiatan lainnya.
- g. Pemendekkan jarak perpindahan selama proses.

5. *Activity Relationship Chart* (ARC)

Peta ini menggambarkan dengan jelas dan singkat bagaimana tingkat hubungan antara aktivitas-aktivitas yang ada pada setiap aspek di dalam pabrik dan juga bertujuan untuk mendapatkan interrelasi yang efektif antara kegiatan produksi dan kegiatan-kegiatan *service*. Peta ini merupakan dasar yang tepat untuk

membuat *work sheet* dan sebagai langkah pertama untuk menentukan kegiatan-kegiatan yang ada dengan alasan tertentu.

Simbol-simbol yang digunakan adalah :

A = mutlak perlu berdekatan

E = sangat perlu berdekatan

I = penting berdekatan

O = tidak jadi soal (biasa)

U = tidak perlu berdekatan

X = tidak diharapkan berdekatan

Secara umum alasan keterkaitan dibagi dalam tiga macam yaitu keterkaitan untuk produksi, keterkaitan untuk pegawai dan aliran informasi. Pembagian alasan-alasan tersebut dapat diuraikan dalam contoh sebagai berikut:

a. Keterkaitan produksi

- 1) Urutan aliran kerja
- 2) Mempergunakan peralatan yang sama
- 3) Menggunakan catatan yang sama
- 4) Menggunakan ruangan yang sama
- 5) Bising
- 6) Debu dan kotor
- 7) Getaran mekanis
- 8) Bau tidak sedap, dan
- 9) Memudahkan pemindahan bahan

b. Keterkaitan pegawai

- 1) Menggunakan pegawai yang sama
- 2) Melaksanakan pekerjaan yang sama
- 3) Pentingnya berhubungan
- 4) Derajat hubungan kepegawaian
- 5) Kemudahan pengawasan
- 6) Perpindahan pegawai
- 7) Disenangi pegawai

8) Gangguan pegawai

c . Aliran informasi

- 1) Menggunakan catatan/berkas yang sama
- 2) Derajat hubungan kertas kerja
- 3) Menggunakan alat komunikasi yang sama

6. *Work sheet*

Work sheet ini disusun berdasarkan *Activity Relationship Chart* (ARC) yang terdiri dari baris dan kolom, dimana pada bagian kiri ditempatkan urutan kegiatan sedangkan di bagian kanan ditempatkan tingkat hubungan. *Work sheet* merupakan hasil rekapitulasi dari ARC

7. *Block Template*

Block template disusun berdasarkan *work sheet*, dimana tiap-tiap aktivitas, tingkat hubungan yang ditentukan dibuat dalam suatu blok yang berbentuk bujur sangkar. Dalam *block template* ini aktivitas-aktivitas disusun secara berurutan.

8. *Activity Relationship Diagram* (ARD)

Diagram ini berguna untuk menggambarkan letak-letak dari setiap bagian (aktivitas) yang ada pada suatu pabrik yang direncanakan. Teknik penyusunannya dilakukan berdasarkan data yang ada pada *block template*. Dimana apabila suatu aktivitas dengan yang lainnya mempunyai hubungan A, maka kedua sisinya saling menempel. Dengan kata lain, hubungan A tersebut berarti mutlak perlu berdekatan. Untuk selanjutnya adalah tingkat hubungan E, I, O, U, dan X. Biasanya untuk mendapatkan letak yang baik dari tiap-tiap blok dilakukan secara trial yaitu diulang beberapa kali sehingga diperoleh suatu susunan yang harmonis. Pada ARD, derajat kedekatan antar fasilitas dinyatakan dengan kode huruf, garis, dan warna yang arti lambang tersebut di jelaskan pada Tabel II.1.

Tabel II.1 Kodefikasi pada *Activity Relationship Diagram*

Derajat Kedekatan	Kode Garis	Kode Warna
A	4 garis	Merah
E	3 garis	Orange
I	2 garis	Hijau
O	1 garis	Biru
U	Tidak ada kode garis	Putih
X	Garis bergelombang	Cokelat

(Sumber : Richard Muther,1955)

2.6 *Systematic Layout Planning*

Richard Muther (1955) mengembangkan metode perencanaan tata letak yang disebut *Systematic Layout Planning* (SLP). Prosedur perencanaan tata letak pabrik menurut *Muther's Systematic Layout Planning Procedure* adalah:

1. Melakukan pengumpulan data awal, yaitu data rancangan produk, rancangan proses dan rancangan jadwal produksi
2. Menentukan aliran *material*
3. Menentukan hubungan aktivitas atau kegiatan
4. Membuat diagram hubungan aktivitas dan aliran
5. Menentukan jumlah kebutuhan ruangan dan disesuaikan dengan ukuran ruangan yang tersedia
6. Membuat diagram hubungan ruangan
7. Membuat modifikasi dan batasan dalam pembuatan alternatif *layout*
8. Pembuatan alternatif *layout*
9. Mengevaluasi dan memilih alternatif *layout*

Adapun langkah-langkah dalam perencanaan tata letak dapat dikategorikan ke dalam tiga tahapan, yaitu :

1. Tahap analisis, yang meliputi :
 - a. Data masukan, yaitu data yang berhubungan dengan rancangan produk, rancangan proses.

b. Analisis aliran *material* merupakan analisis pengukuran kuantitatif untuk setiap gerakan perpindahan *material* diantara fasilitas atau aktivitas-aktivitas operasional.

Perhitungan yang dilakukan adalah:

1) Menghitung Titik koordinat antar departemen dengan menggunakan rumus perpotongan diagonalnya.

$$\text{Koordinat X} = X_0 + \frac{(X_1 - X_0)}{2} \dots \dots \dots (2.1)$$

$$\text{Koordinat Y} = Y_0 + \frac{(Y_1 - Y_0)}{2} \dots \dots \dots (2.2)$$

Keterangan :

- X_0 : Titik awal pada sumbu x
- X_1 : Titik akhir pada sumbu x
- Y_0 : Titik awal pada sumbu y
- Y_1 : Titik akhir pada sumbu y

2) Menghitung jarak antar departemen atau fasilitas dengan menggunakan rumus *rectilinear distance*.

$$d_{ij} = |x-a| + |y-b| \dots \dots \dots (2.3)$$

Keterangan:

- D_{ij} : Jarak Antar Departemen
- $x-a ; y-b$: Titik Koordinat Letak Departemen

3) Total momen perpindahan pada rantai produksi dapat ditentukan dengan mengalikan frekuensi perpindahan *material* dari satu departemen ke departemen lainnya dengan jarak antar departemen yang berkaitan. Perhitungan total momen perpindahan awal dapat dihitung dengan rumus :

$$Z_o = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n f_{ij} d_{ij}$$

Keterangan:

Z_o = nilai total momen perpindahan awal (meter/tahun)

f_{ij} = frekuensi perpindahan dari departemen i ke j (perpindahan/tahun)

d_{ij} = jarak antar departemen i dengan j (meter)

4) Menghitung total momen perpindahan bahan dengan rumus:

$$M_o = F \times d \dots \dots \dots (2.4)$$

Keterangan:

M_o : Momen Perpindahan Bahan

F : Frekuensi Perpindahan Bahan

D : Jarak

- c. Analisis hubungan aktivitas merupakan analisis pengukuran kualitatif dengan menggunakan *Activity Relationship Chart* (ARC).
- d. Diagram hubungan ruangan yang merupakan kombinasi dari analisis aliran *material* secara kuantitatif dengan ARC secara kualitatif.

2. Tahap penelitian, yang meliputi :

- a. Pembuatan diagram hubungan ruangan untuk mengevaluasi luas area yang dibutuhkan untuk semua aktivitas perusahaan dan area yang tersedia.
- b. Pembuatan rancangan alternatif tata letak dalam bentuk *block layout* dengan dasar dari diagram hubungan ruangan.

Perhitungan yang dilakukan adalah menghitung total momen perpindahan bahan dari setiap alternatif tata letak dengan menggunakan rumus :

$$M_o = F \times d \dots \dots \dots (2.5)$$

Keterangan:

M_o : Momen Perpindahan Bahan

F : Frekuensi Perpindahan Bahan

D : Jarak (meter)

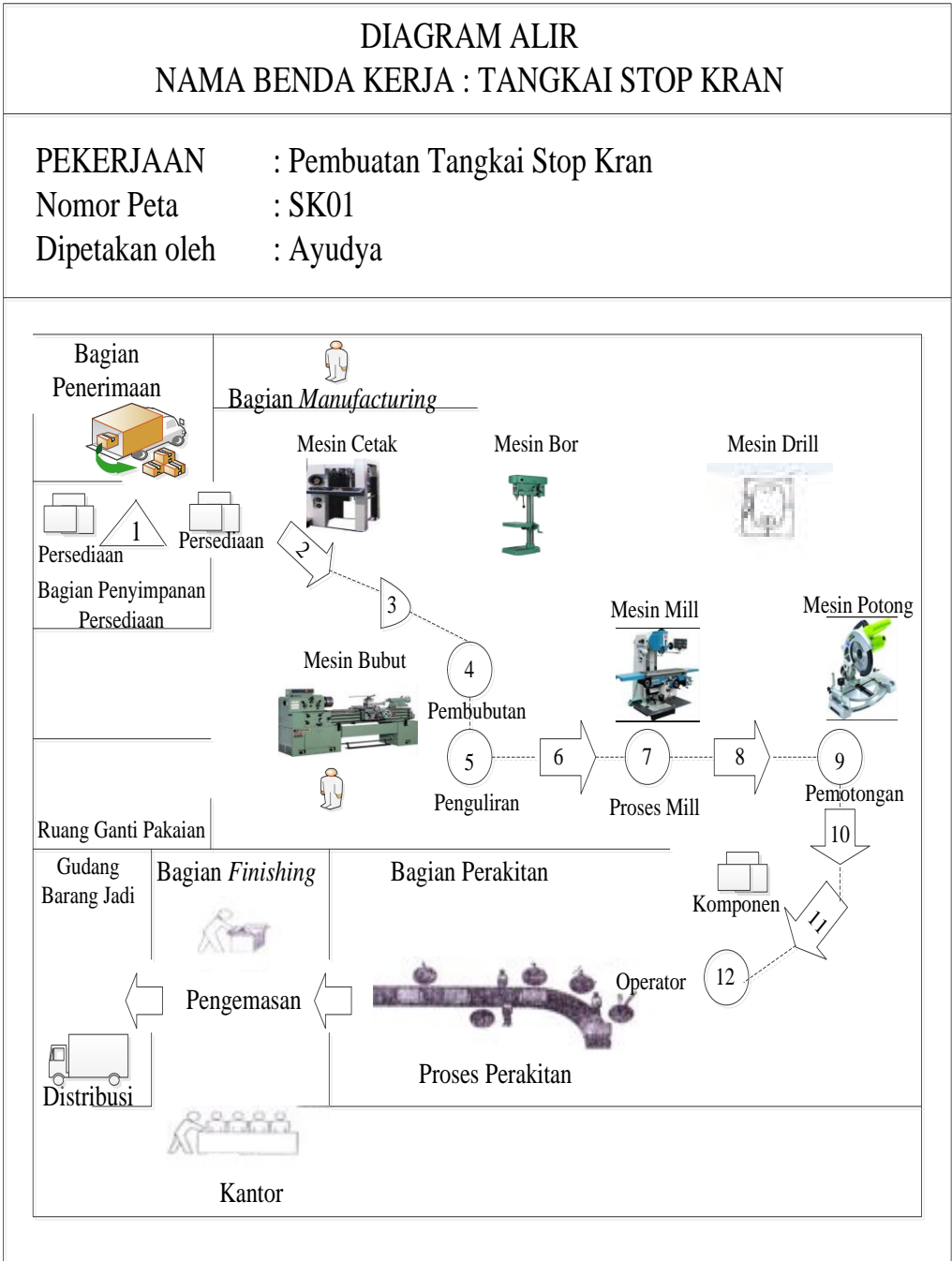
3. Tahap seleksi, dengan cara mengevaluasi alternatif tata letak yang telah dirancang. Alternatif tata letak yang memiliki total momen perpindahan bahan minimum dipilih sebagai *layout* usulan.

Metode *Systematic Layout Planning* (SLP) termasuk dalam teknik analisis konvensional. Metode SLP sering digunakan dalam melakukan perancangan tata letak fasilitas karena dilakukan dengan mengikuti urutan tahapan-tahapan yang saling berkaitan (sistematis). Metode SLP juga menggunakan input kuantitatif seperti jarak dan frekuensi perpindahan bahan serta *input* kualitatif seperti derajat hubungan aktivitas dalam tahapan analisisnya, sehingga analisis yang dilakukan lebih baik. Selain itu, kondisi rantai produksi tempat penelitian dilakukan juga mendukung penerapan metode SLP, yaitu ukuran yang tidak terlalu besar, *layout* yang relatif sederhana, serta adanya ketidakteraturan dalam aliran produk dan bahan. Dibandingkan dengan metode lainnya, metode *Systematic Layout Planning* memiliki kelebihan karena dapat memungkinkan pemunculan solusi yang lebih dari satu alternatif. Selain itu, metode SLP juga mempunyai prosedur yang terperinci dalam mengatur *layout* berdasarkan urutan prosesnya, kemudian membangun *block* diagram, dan pada akhirnya membuat detail *layout* dari tiap *plant* atau fasilitas.

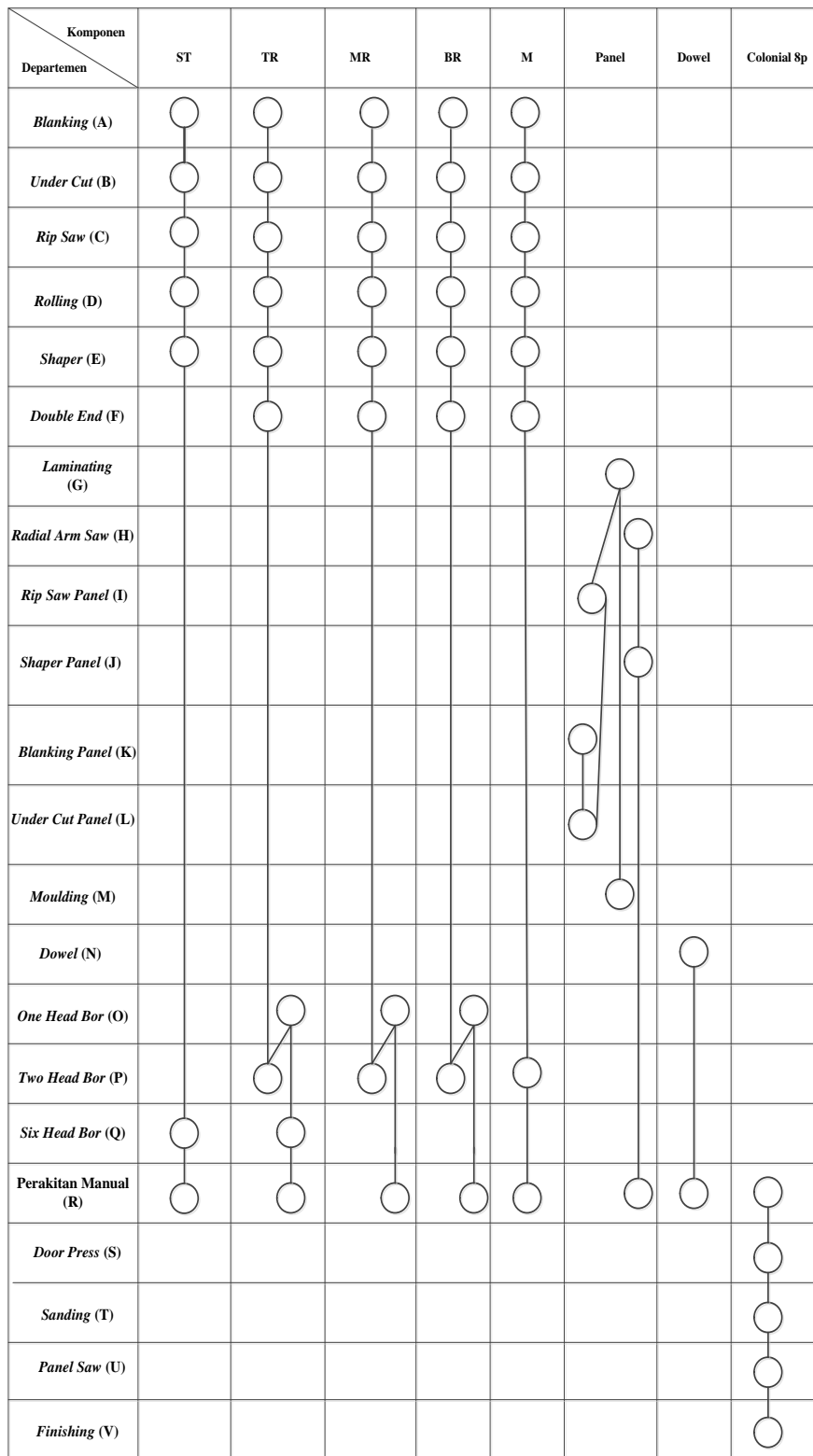
Adapun metode *Systematic Layout Planning* yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan yang akan diuraikan sebagai berikut :

1. Aliran *Material*

Aliran *material* diperlukan untuk mengetahui perpindahan *material* antar departemen. Untuk menggambarkan aliran *material* pada proses produksi, digunakan *Flow Diagram*, *Multi Product Process Chart* dan *Travel Chart*. Contoh *Multi Product Process Chart* dan *Travel Chart* dapat dilihat pada Gambar II.11, Gambar II.12, dan Gambar II.13.



Gambar II.11 Flow Diagram
(Sumber: Purnomo, 2004)



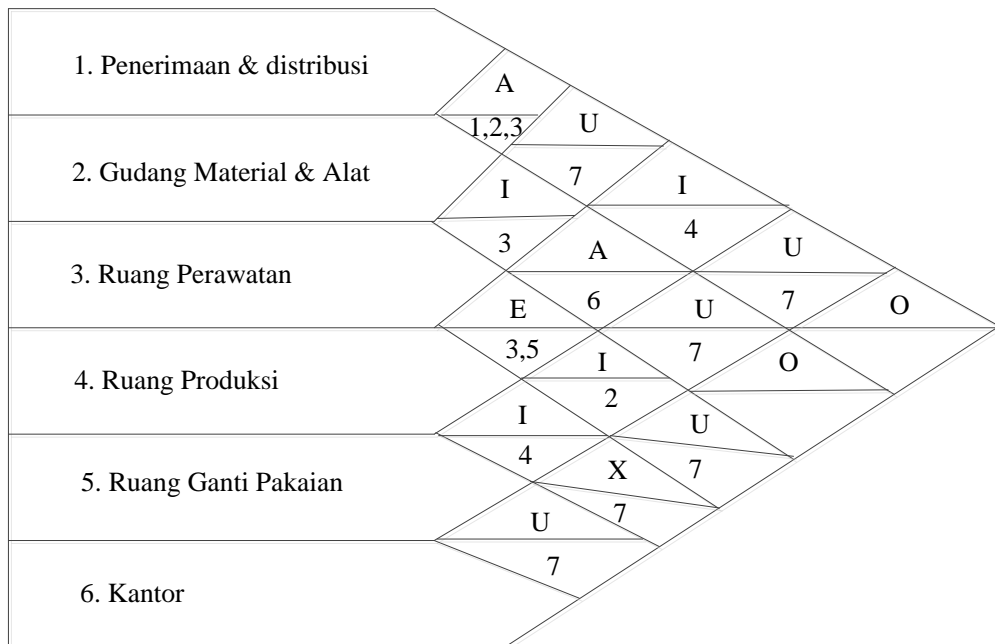
Gambar II.12 Multi Product Process Chart
(Sumber: Suwandi, 2011)

PT SINAR MAKMUR		Pemetaan Ke -1																			Tanggal 9 Oktober 2010			
Peta Dari-Ke																								
Ke Dari	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	Jumlah	
A		696																					696	
B			696																				696	
C				696																			696	
D					696																		696	
E						416											280						696	
F																416							416	
G													269										269	
H										269													269	
I							269																269	
J																							269	
K												269											269	
L									269														269	
M								269															269	
N																			1007				1007	
O																				304			304	
P															304						112		416	
Q																					280		280	
R																					672		672	
S																						672	672	
T																						672	672	
U																							672	
V																							672	
Jumlah		696	696	696	696	416	269	269	269	269		269	269		304	416	280	1972	672	672	672	672	10474	

Gambar II.13 *Travel Chart*
(Sumber: Suwandi, 2011)

2. Hubungan Aktivitas Antar Fasilitas

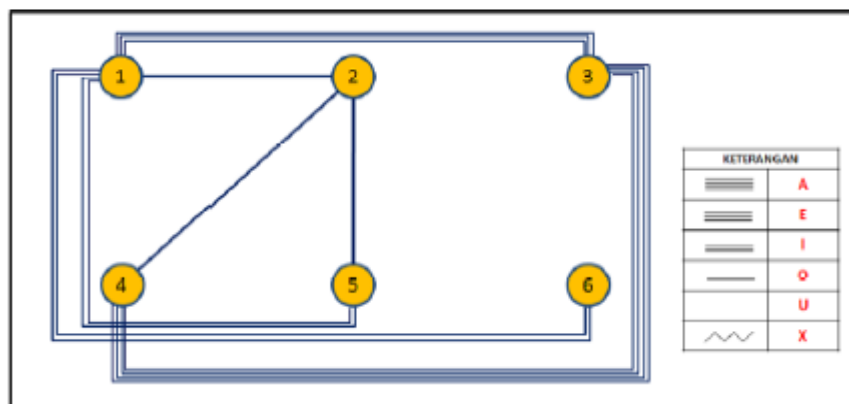
Peta hubungan aktivitas atau *Activity Relationship Chart* (ARC) digunakan untuk menunjukkan tingkat hubungan aktivitas antar departemen atau fasilitas. Setiap tingkat hubungan dibuat dengan mempertimbangkan beberapa alasan yang akan mendekatkan atau menjauhkan hubungan tersebut. Alasan-alasan tersebut didasarkan atas keterkaitan produksi, keterkaitan personel, maupun keterkaitan informasi yang digunakan. Adapun *Activity Relationship Chart* dapat dilihat pada Gambar II.14.



Gambar II.14 *Activity Relationship Chart*
(Sumber: Suwandi, 2011)

3. Diagram Hubungan Aktivitas

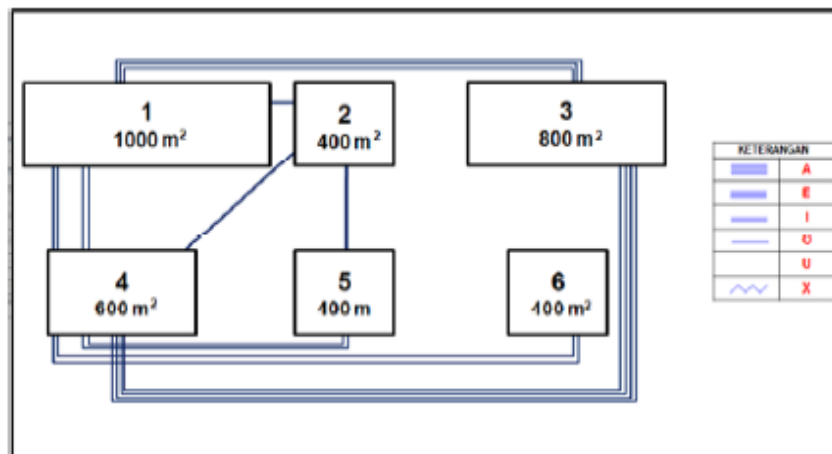
Dalam *Systematic Layout Planning*, ada dua aspek yang harus dipertimbangkan yaitu derajat hubungan aktivitas dan aliran *material*. Adapun kombinasi dari kedua aspek tersebut dibuat dalam suatu diagram yang disebut diagram hubungan aktivitas atau *Activity Relationship Diagram (ARD)*. Contoh *Activity Relationship Diagram (ARD)* dapat dilihat pada Gambar II.15.



Gambar II.15 *Activity Relationship Diagram*
(Sumber: Muther, 1955)

4. Diagram Hubungan Ruangan

Diagram hubungan ruangan digunakan untuk menunjukkan hubungan kedekatan antara departemen atau fasilitas yang satu dengan lainnya, dimana departemen atau fasilitas yang ada sudah menggunakan luas yang sebenarnya. Contoh diagram hubungan ruangan dapat dilihat pada Gambar II.16.



Gambar II.16 Diagram Hubungan Ruangan
(Sumber: Muther, 1955)

5. Perancangan Ulang Tata Letak

Dengan memperhatikan *Flow Diagram*, *Multi Product Process Chart*, *Travel Chart*, ARC dan diagram hubungan ruangan yang telah dibuat, maka dapat dilakukan perancangan ulang terhadap tata letak yang ada.

2.7 *Material handling*

Material handling adalah salah satu jenis transportasi (pengangkutan) yang dilakukan dalam perusahaan industri, yang artinya memindahkan bahan baku, barang setengah jadi atau barang jadi dari tempat asal ketempat tujuan yang telah ditetapkan. Pemindahan *material* dalam hal ini adalah bagaimana cara yang terbaik untuk memindahkan *material* dari satu tempat proses produksi ketempat proses produksi yang lain.

Material handling menurut Assuari (2004), secara sederhana dapat dikatakan bahwa *material handling* merupakan kegiatan mengangkat, mengangkut dan meletakkan bahan-bahan atau barang-barang masuk atau

diterima dipabrik sampai pada barang jadi atau produk akan dikeluarkan dari pabrik.

2.7.1 Biaya *Material handling*

Biaya *Material handling* (biaya pemindahan bahan) menurut Assuari (2004), terdiri atas upah untuk orang yang memindahkan bahan, biaya investasi dari berbagai alat pemindahan bahan yang digunakan, dan biaya-biaya yang tidak dapat dipisahkan termasuk dalam biaya produksi untuk mengerjakan produk hasilnya. Didalam biaya *material handling* ini yang disebut biaya langsung dan biaya tidak langsung.

Biaya *material handling* dihitung dengan menggunakan jarak perpindahan dan biaya perpindahan per meter. Besarnya biaya ini dipengaruhi oleh aliran *material* dan tata letak yang digunakan. Aktivitas-aktivitas pemindahan yang terjadi diketahui, maka kita dapat menghitung OMH. Cara pengangkutan dan peralatan yang digunakan dalam pengangkutan berpengaruh pada biaya *material handling* yang dikeluarkan. Biaya/ Ongkos *Material Handling* per meter gerakan terdiri dari 2 (dua) macam, antara lain :

- *Material Handling* dengan tenaga manusia, menggunakan formulasi:

$$\text{OMH/ meter} = \frac{\text{Gaji tenaga kerja material handling per tahun} \dots(2.6)}{\text{Jarak Total}}$$

- *Material handling* dengan alat bantu troli, menggunakan formulasi :

$$\text{OMH/ meter} = \frac{\text{Biaya alat material handling per tahun} \dots\dots\dots(2.7)}{\text{Jarak Total}}$$

- Untuk Total Ongkos *Material Handling*, menggunakan formulasi :

$$\text{Total OMH} = \text{OMH/meter} \times \text{Jarak tempuh} \dots\dots\dots(2.8)$$

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Dalam bab ini akan diuraikan langkah-langkah metodologi penelitian sebagai acuan dalam pemecahan masalah yang akan ditempuh guna mendapatkan analisa yang baik. Metodologi penelitian merupakan tahap penelitian yang harus ditetapkan terlebih dahulu sebelum melakukan proses pemecahan masalah, sehingga penelitian dapat dilakukan dengan lebih terarah dan terkendali sehingga mempermudah dalam menganalisa permasalahan yang ada.

3.1 Jenis Data

Penelitian dilakukan di rantai produksi. Dari kegiatan ini akan didapatkan data yang dibutuhkan berupa data primer maupun data sekunder.

3.1.1 Data Primer

Data primer adalah data yang diambil secara langsung dari objek penelitian atau berasal dari PT Aristo Satria Mandiri Indonesia. Data Primer yang dibutuhkan dari penelitian ini meliputi :

1. Data tata letak fasilitas awal
2. Aliran bahan atau produk awal
3. Data produksi terkait
4. Data mesin yang digunakan
5. Ukuran jarak antar departemen

3.1.2 Data Sekunder

Sedangkan data sekunder adalah data yang tidak berhubungan langsung dengan objek penelitian. Data sekunder yang dibutuhkan dan didapat dari penelitian ini meliputi :

1. Data umum perusahaan
2. Jumlah produksi selama 1 tahun periode Maret 2015- Februari 2016

3. Jam kerja dan hari kerja
4. Data yang terkait dengan penelitian ini

3.2 Sumber Data

Data yang diperoleh dalam penelitian berasal dari :

1. Data primer berasal dari rantai produksi
2. Data sekunder berasal dari bagian personalia/ HRD dan PPIC

3.3 Teknik Pengumpulan Data

Dalam melakukan penelitian ini, data diperoleh dengan menggunakan metode pengamatan lapangan yaitu dengan melakukan penelitian di rantai produksi di PT Aristo Satria Mandiri Indonesia. Dalam melakukan pengumpulan data terdapat beberapa metode yang digunakan, yaitu :

1. Penelitian Lapangan (*Field Research*)

Pengumpulan data dengan cara langsung terhadap objek yang diteliti, yang dilakukan dengan cara penelitian langsung terhadap objek yang diteliti, yang dilakukan melalui cara atau teknik sebagai berikut:

- a. Wawancara (*Interview*)

Wawancara yaitu metode pengumpulan data dan informasi melalui bertanya kepada responden yang mengetahui dengan jelas permasalahan yang akan dibahas.

- b. Observasi langsung

Observasi yaitu metode yang dilakukan melalui pengamatan langsung untuk mendapatkan informasi yang dibutuhkan dan data-data yang akurat. Penarikan kesimpulan dilakukan berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dan didukung oleh teori-teori yang berkaitan dengan masalah yang diteliti.

2. Penelitian Pustaka (*Library Research*)

Dalam penyusunan tugas akhir ini, untuk memperkuat landasan teori, maka perlu dilakukan *library research*. Yaitu dengan membaca dan mempelajari teori-teori yang tertuang dalam buku-buku, literatur yang diperoleh ketika

kuliah, dan beberapa sumber lainnya yang relevan dan sangat mendukung penelitian ini seperti jurnal.

3.4 Teknik Analisis

3.4.1 Studi Pustaka

Studi pustaka dilakukan untuk mendapatkan pemahaman atas teori atau *literatur* yang diperlukan dalam mendukung penelitian. Dalam penelitian ini, maka studi pustaka yang diperlukan adalah teori dasar tentang tata letak fasilitas, *systematic layout planning*, dan Ongkos *Material Handling*. Melalui *literatur* diharapkan didapatkan suatu kerangka dalam memecahkan masalah atau persoalan agar penelitian akan lebih terarah dan hasilnya akan dapat dipertanggung jawabkan secara ilmiah.

3.4.2 Pengamatan di Lapangan

Pada tahap ini dilakukan penelitian secara langsung untuk mengetahui permasalahan tata letak di rantai produksi dengan lebih jelas. Pengamatan di lapangan dilakukan untuk mengidentifikasi permasalahan yang terjadi dalam perusahaan terutama pada rantai produksi di PT Aristo Satria Mandiri Indonesia.

3.4.3 Identifikasi dan Perumusan Masalah

Setelah melakukan pengamatan di lapangan didapat permasalahan yang sedang dihadapi adalah tata letak fasilitas yang belum teratur, pemindahan bahan yang kurang baik dan ongkos *Material Handling* yang besar dapat berpengaruh terhadap proses produksi.

3.4.4 Pengumpulan Data

Setelah melakukan identifikasi dan perumusan masalah maka dilakukan pengumpulan data untuk membantu tahap pengolahan data. Data tersebut digunakan sebagai informasi yang berguna untuk menjadi dasar dalam melakukan analisis dan memecahkan masalah pada perusahaan. Data yang diambil merupakan data primer berupa data tata letak departemen awal, aliran bahan atau

produk awal, data produksi terkait, data mesin yang digunakan, ukuran jarak antar departemen dan biaya angkut *material handling*.

3.4.5 Pengolahan Data

Data primer dan data sekunder yang telah didapat kemudian diolah. Adapun tahapan pengolahannya adalah sebagai berikut:

1. Perancangan perbaikan tata letak fasilitas

Pada tahap awal ini dijelaskan beberapa hal yang dapat dilakukan untuk melakukan perbaikan tata letak fasilitas produksi. Cara yang dapat dilakukan pada tahap ini adalah:

- a. Mengetahui kondisi tata letak fasilitas awal atau keadaan saat ini.

Dengan mengetahui kondisi tata letak fasilitas awal atau kondisi aktual tata letak fasilitas, dapat diketahui tingkat keteraturan dari tata letak fasilitas yang ada. Tingkat keteraturan tata letak fasilitas sedikit banyak dapat mengetahui kendala yang dihadapi saat berlangsungnya proses produksi.

- b. Menetapkan permasalahan dan kendala yang dihadapi dengan kondisi tata letak fasilitas yang ada saat ini dan kemudian dapat ditindak lanjuti dengan membuat perbaikan rancangan.

- c. Merencanakan keterkaitan kegiatan.

Merencanakan keterkaitan kegiatan dengan menggunakan metode *Systematic Layout Planning* harus diselenggarakan untuk melayani kegiatan yang ada pada rantai produksi. Awalnya dengan mengetahui, *Multy Product Process Chart* (MPPC), analisis *Acitivity Relationship Chart* (ARC), rekapitulasi Lembar-Kerja (*Work Sheet*), penyiapan *Block Template*, penyusunan *Activity Relationship Diagram* (ARD), penyusunan *Area Allocating Diagram* (AAD), dan pembuatan alternatif *Final Layout*.

2. Merencanakan pola aliran bahan/produk pada rantai produksi

Aktivitas yang dilakukan pada perencanaan pola aliran bahan/produk adalah:

- a. Menentukan pola aliran bahan/produk yang terencana
Setelah melakukan perbaikan tata letak fasilitas, maka dipastikan pola aliran bahan/produk mengalami perubahan. Perubahan pola aliran ini ditujukan untuk menurunkan waktu produksi dari segi perubahan pola aliran bahan/produk.
 - b. Penentuan pola aliran umum
Menentukan pola aliran merupakan suatu permasalahan klasik yang dialami dalam proses produksi. Ada beberapa jenis pola yang dapat digunakan yaitu jalur lurus (*Straight Line*), *Zig-Zag*, *U Shaped*, *Circle*, dan sudut ganjil.
 - c. Perbandingan jarak angkut setelah dilakukannya perbaikan tata letak
Dengan melakukan perbandingan jarak angkut setelah dilakukannya perbaikan tata letak fasilitas dapat diketahui perubahan yang dihasilkan. Perubahan yang terjadi diharapkan dapat meminimumkan jarak angkut yang ada pada lantai produksi.
3. Menganalisis rancangan alternatif yang dihasilkan
Pada tahap ini rancangan alternatif tata letak yang dihasilkan sebelum dan setelah perbaikan tata letak fasilitas dapat dibandingkan. Untuk melakukan perhitungan pada rancangan alternatif untuk menentukan nilai momen perpindahan bahan yang terkecil dapat dicari dengan menghitung jarak antar fasilitas dan frekuensi pemindahan bahan pada lantai produksi.
 4. Menghitung Ongkos *Material Handling*
Aktivitas pemindahan bahan (*Material Handling*) merupakan salah satu cara yang cukup penting untuk diperhitungkan dan diperhatikan. Aktivitas penghitungan ongkos *material handling* ini dibagi menjadi 2 bagian antara lain:
 - a. Menghitung ongkos *Material Handling* pada tata letak awal
Pada tahap ini perhitungannya menggunakan dua formulasi dimana *material handling* yang ada di PT Aristo Satria Mandiri Indonesia dilakukan menggunakan tenaga manusia, dan menggunakan troli.

Setelah melakukan perhitungan *material handling* pada tata letak awal maka akan terlihat biaya dari *material handling* tersebut.

- b. Menghitung dan membandingkan ongkos *material handling* pada tata letak rancangan alternatif
- c. Pada tahap ini dilakukan perbandingan pada setiap rancangan alternatif *layout* perbaikan dan memilih ongkos *material handling* yang paling minimal dari rancangan tersebut dan membandingkan dengan ongkos *material handling* pada tata letak awal.

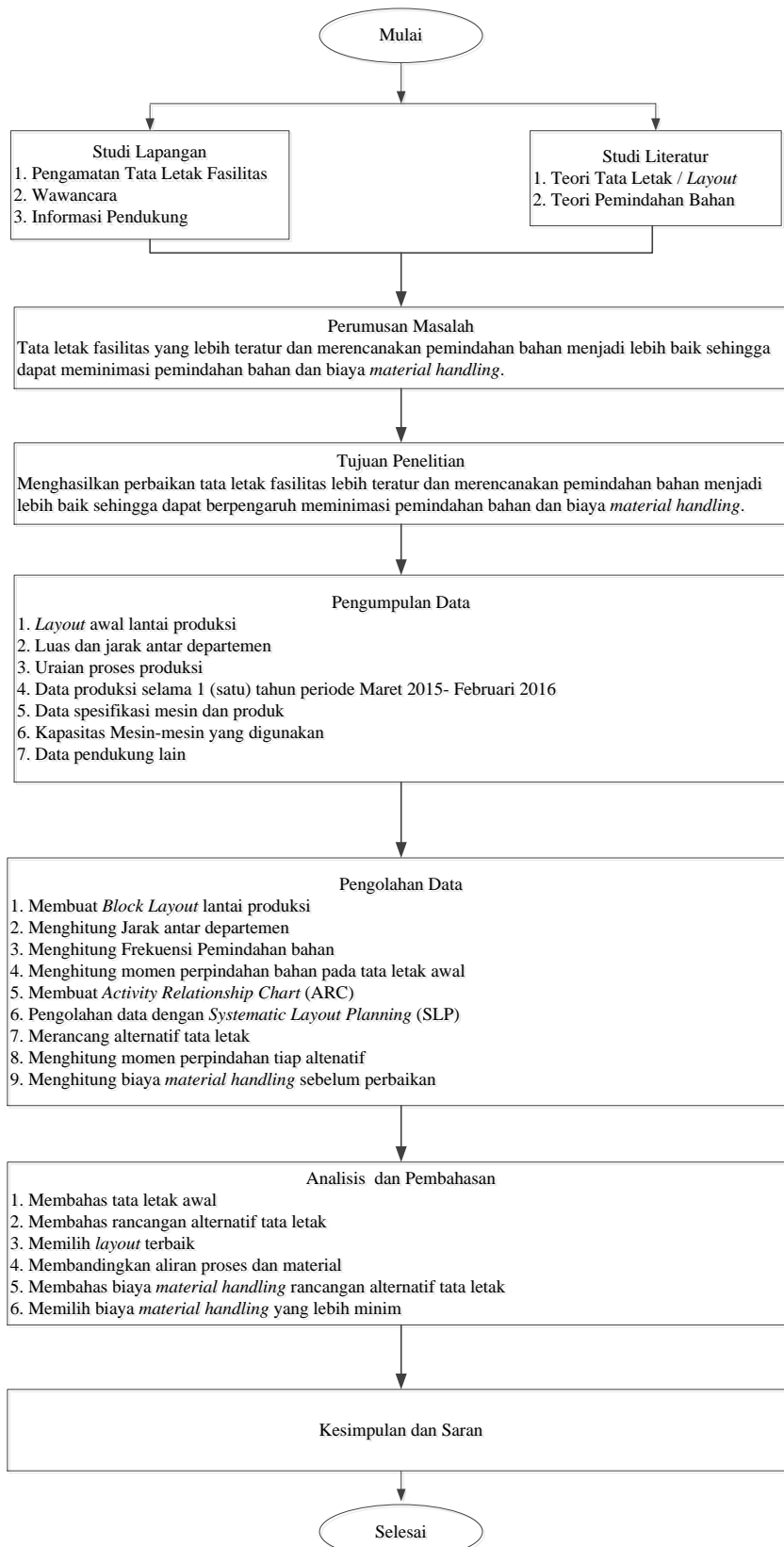
3.4.6 Analisis dan Pembahasan

Setelah dilakukan pengumpulan dan pengolahan data, dilakukan analisis dan pembahasan. Analisis yang dilakukan yaitu menganalisis tata letak fasilitas lantai produksi sebelum dilakukannya perbaikan. Setelah melakukan analisis terhadap masalah yang ada, maka dilakukan pencarian solusi yang tepat untuk langkah perbaikan pada pembahasan masalah serta memilih biaya *material handling* yang terkecil.

3.4.7 Kesimpulan dan Saran

Dari hasil analisis yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan serta memberikan solusi pemecahan yang dapat diterapkan. Selain itu juga dapat memberikan saran-saran yang dapat dipertimbangkan bagi penelitian selanjutnya.

Adapun langkah-langkah pengolahan data, dan analisis pemecahan masalah dalam penelitian ini dapat dilihat metodologi penelitiannya pada Gambar III.1.



Gambar III.1 Metodologi Penelitian

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

Pada penelitian ini peneliti melakukan penelitian di PT Aristo Satria Mandiri Indonesia, pada rantai produksi di pabrik tersebut. Penelitian pada rantai produksi ini menghasilkan produk *Kick Out Sleeve*, *Kick Out Sleeve D*, dan *S-Kick Out Sleeve* diharapkan dapat memperbaiki tata letak fasilitas produksi yang ada pada rantai produksi tersebut sehingga dapat meningkatkan efisiensi pada setiap departemen yang menghasilkan produk tersebut. Perbaikan tata letak fasilitas produksi ini menggunakan metode *Systematic Layout Planning* (SLP). Adapun proses pengumpulan data dilakukan dengan pengamatan langsung dan pengukuran langsung di rantai produksi dengan menggunakan alat ukur seperti meteran dan dipandu oleh pembimbing lapangan.

4.1.1 Sejarah Perusahaan

PT Aristo Satria Mandiri Indonesia (PT ASMI) merupakan perusahaan yang berlokasi di jalan Raya Pondok Timur Indah No 40 Bekasi Timur, yang memiliki luas lahan sebesar 2.400 m², dan luas bangunan sebesar 1.200 m². PT Aristo Satria Mandiri Indonesia didirikan oleh Bapak Ir. Dadi Siswaya pada tanggal 9 September 1999.

Awal berdiri bernama CV Aristo Satria Mandiri yang terletak di Sukaresmi Cikarang, usaha tersebut dimulai hanya dengan tiga mesin bekas, *customer* awal dari CV Aristo Satria Mandiri adalah PT DENSO INDONESIA dan PT AISIN INDONESIA. Di tahun 2008 CV Aristo Satria Mandiri berubah status badan hukum menjadi PT Aristo Satria Mandiri Indonesia. PT Aristo Satria Mandiri Indonesia merupakan salah satu perusahaan manufaktur yang bergerak dibidang *Precision Part* yang memproduksi *Die Casting*, *Die Stamping*, *Precision Part* dan *Mould*. PT. Aristo Satria Mandiri Indonesia memiliki berbagai anak *group* yang terdiri atas :

1. CV Morofulus Berkah *Engineering* yang didirikan pada tahun 2007 yang berlokasi di Alam Sutera Tangerang, dan memiliki *customer* yang berbeda-beda antara lain PT Kayaba Indonesia , PT Astra Otoparts Winteq, PT Darma Polimetal, PT Asahi Diamond Industrial dan PT Broco Electric.
2. PT Cakrawala Teknik Mandiri Indonesia yang berdiri pada tahun 2011 dan berlokasi di Delta Commercial Park 1 Kawasan Industri Delta Silicon 6 Lippo Cikarang, dan memiliki *customer* yang berbeda antara lain PT. Aisin Indonesia, PT Menara Terus Makmur dan PT Sarita Takagi (PT STEP).
3. PT Satria Baja Hitam yang berdiri pada tahun 2012 dan berlokasi di Kampung Rawa Sapi Jatimulya Tambun Selatan, dan memiliki *customer* yang berbeda-beda juga antara lain yaitu PT Trilogam Indo Teknik, PT Padma Soode Indonesia, dan PT Laksana Teknik Makmur.

4.1.2 Visi dan Misi

Visi dan Misi PT Aristo Satria Mandiri Indonesia adalah sebagai berikut :

1. Visi

Menjadi Perusahaan *Precision Part* Terbaik di Indonesia.

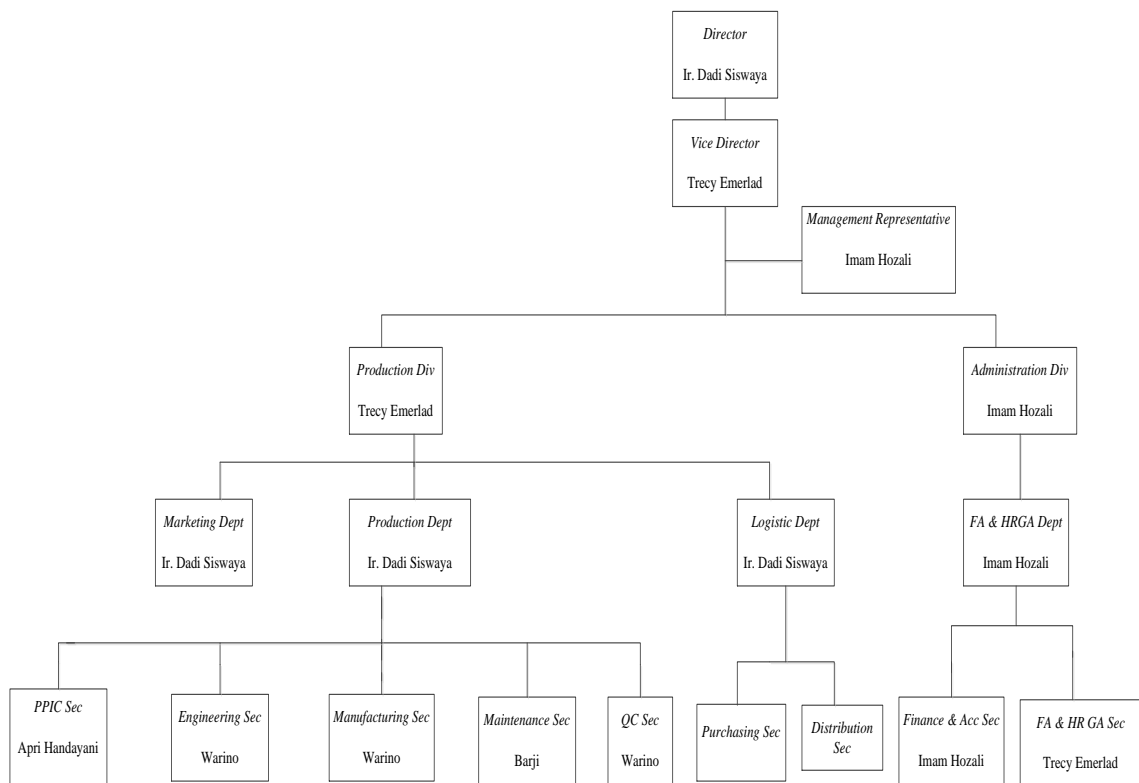
2. Misi

Mengembangkan Industri *Precision Part* Untuk Mendukung Industri Otomotif.

4.1.3 Struktur Organisasi dan *Job Description*

Organisasi adalah kumpulan orang-orang yang bekerja sama untuk mencapai tujuan tertentu. Organisasi perusahaan merupakan alat yang berfungsi untuk mencapai tujuan perusahaan yaitu untuk meraih keuntungan sesuai dengan yang ditargetkan. Dalam organisasi perusahaan terdapat unsur-unsur atasan dan bawahan, mulai dari pucuk pimpinan (*top management*), sampai dengan tingkat pelaksana.

Untuk mengatur mekanisme kerja bagi semua unsur sumber daya manusia di perusahaan diperlukan suatu bagan atau struktur yang berguna untuk menggambarkan jabatan-jabatan serta hubungannya masing-masing baik secara *vertical* maupun *horizontal*. Struktur organisasi yang terdapat di PT Aristo Satria Mandiri Indonesia dapat dilihat pada Gambar IV.1.



Gambar IV.1 Struktur Organisasi PT ASMI
(Sumber PT ASMI , 2016)

Adapun *Job description* dari PT Aristo Satria Mandiri Indonesia adalah sebagai berikut :

1. *Director*

Wewenang dan tanggung jawab dari *Director* adalah sebagai berikut:

- a. Membuat rencana kerja perusahaan.
- b. Membuat kebijakan-kebijakan strategis berkaitan dengan keberlangsungan dan pengembangan bisnis perusahaan.

- c. Menandatangani kontrak bisnis dengan pihak ketiga.
- d. Menandatangani penawaran harga ke *customer*.
- e. Memberikan tugas kepada *manager*.
- f. Meminta laporan pelaksanaan tugas dari para *manager*.
- g. Mengesahkan rencana kerja para *manager*.
- h. Memberikan dispensasi dan sanksi kepada para *manager*.

Bertanggung jawab atas ketersedianya seluruh pedoman atau panduan kerja yang jelas dan lengkap bagi setiap karyawan dan memastikan panduan kerja tersebut dapat dimengerti dan dilaksanakan dengan benar oleh setiap karyawan.

2. *Vice Director*

Wewenang dan tanggung jawab dari *Vice Director* adalah sebagai berikut :

- a. Memimpin Direktorat dibawahnya, pengembangan, pelaksanaan dan pengendalian untuk meningkatkan kinerja perusahaan.
- b. Berwenang untuk menetapkan kebijaksanaan yang hendak diberikan pada langganan, menetapkan harga jual dan sistem penjualan, serta alat promosi.
- c. Berwenang untuk memutuskan bagaimana membantu mitra bisnis dalam mengelola sistem informasi.

3. *Management Representative*

Wewenang dan tanggung jawab dari *Management Representative* adalah sebagai berikut :

- a. Berkoordinasi dengan Badan Sertifikasi.
- b. Mewakili manajemen selama sertifikasi dan *audit surveillance*.
- c. Mempromosikan kesadaran tentang persyaratan pelanggan.
- d. Menyiapkan dan merevisi dokumen SMM (Sistem Manajemen Mutu) Manual yaitu Kualitas, Prosedur sistem mutu dan dokumentasi lainnya.
- e. Memastikan kepatuhan semua fungsi sesuai standar ISO 9001:2000.
- f. Mempersiapkan Tinjauan Manajemen Jadwal Pertemuan dan melakukan Rapat *Management Review*.

- g. Mempersiapkan jadwal Audit, Melakukan Audit *Internal* menyiapkan laporan audit, Menulis laporan Ketidaksesuaian.
- h. Berkomunikasi dengan Top Management pada isu-isu Kualitas atau Ketidaksesuaian & laporan Audit.
- i. Mengukur & Mengawasi kinerja proses.
- j. Melakukan tindakan perbaikan dan pencegahan yang diperlukan.
- k. Membuat ISO / kesadaran Kualitas untuk rekan dengan pelatihan internal.
- l. *Review* Kebijakan mutu secara berkala
- m. Waktu ke waktu meninjau semua fungsi, untuk memeriksa pelaksanaan yang efektif dari sistem Manajemen Mutu.

4. *Production Division*

Wewenang dan tanggung jawab dari *Production Division* adalah sebagai berikut :

- a. Menyusun dan mengusulkan pengaturan kerja.
- b. Mengusulkan *budget* divisi.
- c. Menyusun dan mengusulkan proposal kegiatan yang terkait dengan kegiatan unit bisnis divisi.
- d. Menyusun dan mengusulkan *Man Power Planing*.
- e. Menyusun dan mengusulkan pengembangan sarana dan prasarana.
- f. Memberikan penilaian atas kinerja *subordinat*.
- g. Bekerjasama dengan divisi lain untuk mendukung kegiatan departemen.
- h. Merekomendasikan calon *department head* berdasarkan hasil *interview*.
- i. Memberikan *feedback, coaching & counseling* kepada *department head*.
 - 1) Bertanggung jawab atas implementasi kebijakan perusahaan dan memastikan berjalannya peraturan perusahaan dan strategi perusahaan sesuai target bisnis perusahaan di bagian produksi.
 - 2) Melaksanakan program pengembangan sumber daya manusia pada bidang-bidang yang mendukung kegiatan pada divisi produksi.

5. *Administration Division*

Wewenang dan tanggung jawab dari *Administration Division* adalah sebagai berikut :

- a. Melaksanakan aktifitas penyiapan ruang kerja dan peralatan kantor untuk seluruh pegawai, untuk memastikan ketersediaan ruangan kerja dan peralatan kantor bagi setiap pekerja sesuai dengan jenis pekerjaan dan jabatan.
- b. Melaksanakan aktifitas renovasi gedung kantor/kerja, untuk memastikan semua gedung kantor selalu siap operasional.
- c. Melaksanakan kegiatan surat-menyurat, dokumentasi dan pengarsipan, untuk memastikan dukungan administrasi bagi kelancaran kegiatan seluruh karyawan.
- d. Membuat rencana dan mengevaluasi kerja harian dan bulanan untuk memastikan tercapainya kualitas target kerja yang dipersyaratkan dan sebagai bahan informasi kepada atasan.
- e. Membuat perkiraan biaya tahunan yang berkaitan dengan kegiatan *office administration*, sebagai rekomendasi pembuatan anggaran departemen *General Affair*.
- f. Melaksanakan akan adanya kebutuhan dan pengadaan alat tulis kantor, peralatan kantor, peralatan kebersihan dan keamanan kantor serta layanan *photocopy* dan penjilidan.
- g. Mengawasi pelaksanaan kebersihan dan kenyamanan ruang kantor dan keamanan kantor.

6. *Marketing Departement*

Wewenang dan tanggung jawab dari *Marketing Departement* adalah sebagai berikut :

- a. Menentukan status kelengkapan persyaratan *order* untuk ditindaklanjuti ke pelanggan.

- b. Memverifikasi hasil peninjauan *order* dan mengkoordinasikan ke bagian-bagian terkait untuk memenuhi kesepakatan yang telah dibuat dalam rapat peninjauan *order*.
- c. Mengusulkan pengadaan & pembelian barang yang dibutuhkan untuk keperluan operasional.

Bertanggung jawab terhadap proses pemasaran dan penjualan.

7. *Production Departement*

Wewenang dan tanggung jawab dari *Production Departement* adalah sebagai berikut :

- a. Menyusun dan mengusulkan pengaturan kerja.
- b. Mengusulkan budget departemen.
- c. Menyusun dan mengusulkan proposal kegiatan yang terkait dengan kegiatan unit bisnis departemen.
- d. Menyusun dan mengusulkan *Man Power Planing*.
- e. Menyusun dan mengusulkan pengembangan sarana dan prasarana.
- f. Memberikan penilaian atas kinerja *subordinat*.
- g. Bekerjasama dengan departemen lain untuk mendukung kegiatan departemen.
- h. Merekomendasikan calon seksi/sub seksi/ operator menggantikan seksi.
- i. Memberikan *feedback, coaching & counseling* kepada *section head*.
 - 1) Mengkoordinir kegiatan pada departemen produksi, sehingga sarana dan prasarana yang dimiliki dapat dimanfaatkan dengan optimal.
 - 2) Melaksanakan program pengembangan sumber daya manusia pada bidang-bidang yang mendukung kegiatan pada departemen produksi
 - 3) Melaksanakan koordinasi antar departemen, sehingga bisnis proses yang ada dapat berjalan sesuai dengan standar yang telah ditetapkan.

8. *Logistic Departement*

Wewenang dan tanggung jawab dari *Logistic Departement* adalah sebagai berikut :

- a. Melaksanakan tata administrasi penerimaan dan pengeluaran barang dari dan ke gudang sesuai dengan ketentuan dan prosedur yang ditetapkan.
- b. Memberikan pengarahannya kepada kepala bagian gudang, seperti melaksanakan tata penyimpanan barang di gudang, menjaga keamanan, kebersihan dan ketertiban gudang serta melakukan *stock opname* secara berkala sesuai yang telah ditetapkan.
- c. Memeriksa dan memonitor terus menerus hasil pelaksanaan tugas bawahannya dan memberikan pengarahannya kepada bawahannya.
- d. Mencocokkan tingkat *stock* yang tertera dalam kartu meja dengan yang ada pada kartu gudang.
- e. Mengajukan permintaan penambahan *stock* kepada direktur utama. Menjamin kerjasama yang konstruktif dengan bawahan, atasan, rekan kerja dan pihak luar yang relevan.

9. *FA & HRGA Departement (Financial and Accounting & Human Resource General Affair)*

Wewenang dan tanggung jawab dari *FA & HRGA Departement (Financial and Accounting & Human Resource General Affair)* adalah sebagai berikut :

- a. Menerjemahkan Sasaran divisi ke departemen masing–masing dengan merencanakan program–program kerja yang relevan.
- b. Menindak lanjuti rencana kerja dan membuat penyesuaian–penyesuaian yang relevan.
- c. Memastikan pemahaman terhadap sasaran departemen dan program–program kerja yang ditetapkan.
- d. Mempersiapkan dan mendukung pelaksanaan audit Sistem Manajemen serta melakukan tindakan perbaikan di bagiannya jika penyimpangan/pelanggaran. Juga mengusulkan atau membuat *draft* perbaikan Sistem Manajemen yang terkait.
- e. Membuat kebutuhan pelatihan untuk masing–masing karyawan pada bagiannya.

10. *PPIC(Product Planning Inventory Control) Section*

Wewenang dan tanggung jawab dari *PPIC (Product Planning Inventory Control) Section* adalah sebagai berikut :

- a. Memberi tugas dan tanggung jawab kepada *Staff* PPIC yang berkaitan dengan proses perencanaan produksi dan *delivery*.
- b. Berkoordinasi dengan para *leader* produksi mengenai *progress project*.
- c. *Memfollow up supplier* setelah berkoordinasi dengan bagian *Purchasing* untuk mencegah atau mengatasi terjadinya *trouble* khususnya dalam hal penanganan *material*.

Bertanggungjawab terhadap kelancaran proses aliran produk yang diproduksi dan proses *delivery*.

11. *Engineering Section*

Wewenang dan tanggung jawab dari *Engineering Section* adalah sebagai berikut :

- a. Menentukan gambar mana yang akan di program lebih dulu untuk kebutuhan produksi.
- b. Bertanggung jawab atas pengecekan lembar kerja gambar untuk semua seksi produksi agar kegiatan produksi dapat berjalan sesuai dengan prosedur dan dapat terselesaikan sesuai dengan target yang telah ditetapkan.

12. *Manufacturing Section*

Wewenang dan tanggung jawab dari *Manufacturing Section* adalah sebagai berikut :

- a. Memverifikasi kebutuhan sarana produksi yang diajukan oleh *leader*.
- b. Mengusulkan *budget*.
- c. Menyusun dan mengusulkan pengaturan kerja dalam lingkupnya.
- d. Menyusun dan mengusulkan pengembangan sarana dan prasarana.
- e. Memberikan penilaian atas kinerja *subordinat*.
- f. Bekerjasama dengan departemen lain untuk mendukung kegiatan seksi.
- g. Menugaskan *leader* untuk melaksanakan kerja lembur.

- h. Memberikan peringatan lisan kepada operator & *leader* yang melanggar peraturan.
- i. Merekomendasikan calon karyawan berdasarkan hasil *interview*.
- j. Memberikan *feedback, coaching & counseling* kepada *leader*.
- 1. Bertanggungjawab atas perencanaan serta pelaksanaan kegiatan produksi di seluruh sub seksi manufakturing agar kegiatan produksi dapat berjalan sesuai dengan prosedur dan dapat terselesaikan sesuai dengan target yang telah ditetapkan.

13. *Maintenance Section*

Wewenang dan tanggung jawab *Maintenance Section* adalah sebagai berikut:

- a. Mengajukan usulan sistem & prosedur pemeliharaan.
- b. Koordinasi dengan atasan untuk mencari teknisi atau *supplier* dari luar apabila tidak mampu memperbaiki kerusakan yang terjadi bertanggung jawab atas optimalnya kondisi mesin dan sarana prasarana yang mendukung kegiatan produksi di pabrik.

14. *Quality Control Section*

Wewenang dan tanggung jawab *Quality Control* adalah sebagai berikut :

- a. Memantau perkembangan semua produk yang diproduksi oleh perusahaan.
- b. Bertanggungjawab untuk memantau, menganalisis, meneliti, menguji suatu produk.
- c. Memverifikasi kualitas produk.
- d. *Quality Control* bertanggung jawab memonitor setiap proses yang terlibat dalam produksi produk.
- e. Memastikan kualitas barang produksi sesuai standar.
- f. Merekomendasikan pengolahan ulang produk-produk berkualitas rendah.
- g. Bertanggung jawab untuk dokumentasi inspeksi dan tes yang dilakukan pada produk dari sebuah perusahaan.
- h. Membuat analisis catatan sejarah perangkat dan dokumentasi produk sebelumnya untuk referensi di masa mendatang.

Memiliki kewenangan untuk menerima atau menolak produk yang akan dipasarkan. Ketika mereka menemukan cacat pada hasil produksi mereka berwenang dan dapat mengirimkan produk yang cacat kembali untuk perbaikan.

15. *Purchasing Section*

Wewenang dan tanggung jawab *Purchasing Section* adalah sebagai berikut :

- a. Merekomendasikan *supplier* yang benar-benar terbaik, dari segi harga, cara pembayaran, pelayanan, *delivery* maupun kualitas barang.
- b. Mengusulkan pengadaan dan pembelian barang yang dibutuhkan untuk menunjang kelancaran tugas *Staff Purchasing*.

Bertanggung jawab terhadap proses pembelian *material* dan barang.

16. *Distribution Section*

Wewenang dan tanggung jawab dari *Distribution Section* adalah sebagai berikut :

- a. Merencanakan perbaikan-perbaikan dari sistem yang telah ada guna kelancaran pendistribusian.
- b. Menyetujui atau menandatangani bon permintaan, perintah pengiriman, surat pengantarpengiriman, bon perbaikan, bon pembelian, korespondensi.
- c. Memberikan otoritas atas dokumen atau laporan sesuai sistem dan prosedur yang berlaku.
 - 1) Bertanggung jawab pada kelancaran pendistribusian seluruh hasil produksi sesuai jadwal yang telah ditentukan.
 - 2) Dapat menyelesaikan segala tugas yang diberikan oleh atasan dengan baik.
 - 3) Melaksanakan segala kebijakan direksi dan ketentuan direktur.

17. *Financial and Accounting Section*

Wewenang dan tanggung jawab dari *Financial and Accounting Section* adalah sebagai berikut :

- a. Mengelola fungsi akuntansi dalam memproses data dan informasi keuangan untuk menghasilkan laporan keuangan yang dibutuhkan perusahaan secara akurat dan tepat waktu.

- b. Mengkoordinasikan dan mengontrol perencanaan, pelaporan dan pembayaran kewajiban pajak perusahaan agar efisien, akurat, tepat waktu, dan sesuai dengan peraturan pemerintah yang berlaku.
- c. Merencanakan, mengkoordinasikan dan mengontrol arus kas perusahaan (*cashflow*), terutama pengelolaan piutang dan hutang, sehingga memastikan ketersediaan dana untuk operasional perusahaan dan kesehatan kondisi keuangan.
- d. Merencanakan dan mengkoordinasikan penyusunan anggaran perusahaan, dan mengontrol penggunaan anggaran tersebut untuk memastikan penggunaan dana secara efektif dan efisien dalam menunjang kegiatan operasional perusahaan.
- e. Merencanakan dan mengkoordinasikan pengembangan sistem dan prosedur keuangan dan akuntansi, serta mengontrol pelaksanaannya untuk memastikan semua proses dan transaksi keuangan berjalan dengan tertib dan teratur, serta mengurangi risiko keuangan.
- f. Mengkoordinasikan dan melakukan perencanaan dan analisa keuangan untuk dapat memberikan masukan dari sisi keuangan bagi pimpinan perusahaan dalam mengambil keputusan bisnis, baik untuk kebutuhan investasi, ekspansi, operasional maupun kondisi keuangan lainnya.
- g. Merencanakan dan mengkonsolidasikan perpajakan seluruh perusahaan untuk memastikan efisiensi biaya dan kepatuhan terhadap peraturan perpajakan.

18. *FA & HRGA (Financial and Accounting & Human Resource General Affair) Section*

Wewenang dan tanggung jawab dari *FA & HRGA (Financial and Accounting & Human Resource General Affair) Section* adalah sebagai berikut :

- a. Menerapkan sistem seleksi karyawan.
- b. Mengusulkan program pelatihan karyawan.
- c. Mengevaluasi kebutuhan karyawan di setiap divisi.
- d. Mengevaluasi & menilai kinerja karyawan berdasarkan laporan dari *leader* di setiap *department*.

- e. Membuat dan menerapkan sistem kerja yang efektif di Departemen HRD & GA.
- f. Menyetujui ataupun menolak usulan proposal kerja dari karyawan.
- g. Mengusulkan sistem penyimpanan & penerimaan uang yang aman serta mudah dibuktikan.
- h. Menolak pengambilan upah yang tidak dilakukan oleh karyawan yang berkepentingan.
- i. Memotong upah terhadap karyawan atas dasar atau bukti pemotongan yang sah dan benar.
- j. Memanggil karyawan dalam rangka klarifikasi berkaitan dengan ketidakhadiran karyawan yang bersangkutan maupun karyawan yang menjadi anak buahnya.
- k. Mengesahkan rencana kerja karyawan.
- l. Memberikan dispensasi dan sanksi kepada karyawan.
Bertanggungjawab terhadap pengelolaan SDM dan sarana prasarana penunjang operasional perusahaan.

4.1.4 Hari dan Jam Kerja

Hari kerja yang ditetapkan pada PT Aristo Satria Mandiri Indonesia merupakan hari kerja yang telah ditentukan oleh perusahaan sesuai dengan kalender tahunan yang telah dikurangi dengan hari libur nasional. Dimana hari kerja normal (*regular time*) adalah hari Senin-Sabtu. Sedangkan hari Minggu merupakan hari libur yang diberikan perusahaan.

Cuti yang diberikan oleh perusahaan juga dihitung sebelum perusahaan membuat rencana produksi selama satu tahun ke depan. Tetapi apabila target produksi harian belum terpenuhi, maka akan diberlakukan waktu lembur (*over time*). Waktu lembur yang diberlakukan pada perusahaan ini adalah dua jam, tiga jam serta empat jam setelah waktu kerja normal berlalu. Namun jika target masih belum tercapai, maka hari Minggu juga digunakan sebagai waktu lembur. Jam kerja karyawan yang diberlakukan pada PT Aristo Satria Mandiri Indonesia hanya

ada dalam 1 *shift*. Adapun pembagian waktu kerja dapat dilihat pada Tabel IV.1 berikut ini:

Tabel IV.1 Jam Kerja Karyawan PT Aristo Satria Mandiri Indonesia

Jam Kerja (Waktu Normal)	
Senin	Keterangan
07.45-07.55	<i>Meeting</i> awal
08.00-12.00	Kerja
12.01-13.00	Istirahat
13.01-16.00	Kerja
16.01-16.10	<i>Cleaning</i>
Selasa-Kamis	Keterangan
08.00-12.00	Kerja
12.01-13.00	Istirahat
13.01-16.00	Kerja
16.01-16.10	<i>Cleaning</i>
Juma'at	Keterangan
08.00-11.30	Kerja
11.31-13.00	Istirahat
13.01-16.00	Kerja
16.01-16.10	<i>Cleaning</i>
Sabtu	Keterangan
08.00-13.00	Kerja
13:01- 13:10	<i>Cleaning</i>

(Sumber : PT ASMI,2016)

4.1.5 Proses Produksi *Kick Out Sleeve* di PT Aristo Satria Mandiri Indonesia

Proses produksi merupakan cara, metode, dan teknik untuk menciptakan atau menambah kegunaan produk dengan mengoptimalkan sumber daya produksi (tenaga kerja, mesin, bahan baku, dan dana) yang ada. *Kick Out Sleeve* merupakan suatu produk yang digunakan untuk pasangan JIG. JIG merupakan alat khusus yang berfungsi memegang, menahan, atau diletakan pada benda kerja yang

berfungsi untuk menjaga posisi benda kerja dan membantu atau mengarahkan pergerakan pahat. *Material* yang digunakan produk *Kick Out Sleeve* ialah berbahan besi. Berikut ini merupakan tahapan dalam proses produksi pada *Kick Out Sleeve* :

1. *Lathe Machine*

Lathe merupakan suatu proses tahap pertama dalam pembuatan produk *kick out sleeve*. *Lathe* ialah sebuah mesin perkakas yang digunakan untuk proses pemotongan benda kerja yang dilakukan dengan membuat sayatan benda kerja yang dilakukan dengan membuat sayatan pada benda kerja dimana pahat digerakkan secara translasi dan sejajar dengan sumbu dari benda kerja yang berputar. Dimana mesin bubut *profile* hanya digunakan untuk sebuah *material* yang sudah terbentuk sebelumnya. Mesin bubut ini digunakan untuk membentuk diameter bagian dalam dari suatu *material*.

2. *Quenching Tempering*

Quenching Tempering adalah proses mengeraskan kaca atau logam, khususnya baja, dengan cara memanaskannya kemudian mendinginkannya secara cepat, kemudian memanaskannya lagi pada suhu tertentu dan selanjutnya mendinginkan secara perlahan-lahan. *Quenching Tempering* merupakan tahap selanjutnya yang dilakukan setelah melalui tahap *Lathe*. *Quenching tempering* ialah suatu proses pengerasan terhadap *material*. Dalam proses ini, pengerasan terhadap *material* dilakukan di luar perusahaan. Waktu yang dibutuhkan untuk proses pengerasan *material kick out sleeve* selama kurang lebih tiga hari.

3. *Grinding External Machine*

Grinding External adalah proses pengurangan ukuran partikel bahan dari bentuk kasar menjadi ukuran yang lebih halus untuk menyempurnakan proses *mixing* yaitu hasil pencampuran yang merata dan menghindari segregasi partikel-partikel bahan pada bagian luar suatu *material*. Pada tahap ini, *material* yang telah melewati proses pengerasan kemudian diratakan permukaannya menggunakan mesin *grinding external*. Proses ini menggunakan bahan baku penolong yaitu air *coollant*. Air *coollant* ini

terbuat dari campuran oli dengan sedikit air mineral yang membentuk suatu perubahan warna seperti air susu. Penggunaan air *coollant* ini adalah untuk membantu sebuah *material* yang memiliki kekerasan tertentu dalam melakukan suatu proses sehingga *material* tersebut tidak patah selama proses berlangsung.

4. *Grinding Internal Machine*

Grinding internal adalah proses pengurangan ukuran partikel bahan dari bentuk kasar menjadi ukuran yang lebih halus untuk menyempurnakan proses *mixing* yaitu hasil pencampuran yang merata dan menghindari segregasi partikel-partikel bahan pada *material* bagian dalam tanpa menggunakan bahan baku penolong dikarenakan mesin yang digunakan masih manual. Pada tahap ini *material* yang telah melewati proses pemerataan permukaan bagian luar akan dibawa ke bagian ini untuk melakukan proses selanjutnya yaitu proses pemerataan bagian dalam.

5. *Surface Grinding Machine*

Surface Grinding adalah mesin gerinda yang mengacu pada pembuatan bentuk datar dan permukaan yang rata pada sebuah benda kerja yang berada dibawah batu gerinda yang berputar. Pada proses ini setelah dari mesin *grinding internal* maka selajutnya adalah *surface grinding* dimana *material* tersebut akan dilakukan pemerataan lagi pada permukaanya, dan di mesin *surface grinding* ini terdapat proses dimana ada tambahan bahan baku penolong yaitu air *coollant* dimana air *collant* ini adalah perpaduan antara oli dan air mineral yang akan berubah warna menjadi putih seperti susu setelah dicampurkan. Penggunaan air *coollant* ini adalah untuk membantu sebuah *material* yang memiliki kekerasan tertentu dalam melakukan suatu proses sehingga *material* tersebut tidak patah selama proses berlangsung.

6. CNC(*Computer Numerical Control*) Bubut *Machine*

CNC Bubut merupakan sistem otomatisasi mesin bubut yang dioperasikan oleh perintah yang diprogram melalui *software* secara abstrak dan disimpan di media penyimpanan atau *storage*. Proses ini menggunakan mesin bubut yang sudah *profile* karena benda tersebut memiliki toleransi kekerasan yang

tidak bisa digunakan oleh mesin bubut biasa. Proses yang dilakukan adalah untuk menghaluskan permukaan bagian dalam dan luar suatu produk.

7. EDM (*Electric Discharge Machine*)

Electric Discharge Machine adalah suatu mesin perkakas non konvensional yang proses pemotongan *material* benda kerjanya berupa erosi yang terjadi karena adanya sejumlah loncatan bunga api listrik secara periodik pada celah antara katoda (pahat) dengan anoda (benda kerja) di dalam cairan *dielectric*. Proses yang dilakukan di mesin ini adalah untuk diameter lubang yang ada di dalam *material* tersebut dimana setelah dilakukannya penghalusan di mesin CNC(*Computer Numerical Control*) Bubut.

8. *Milling Machine*

Mesin *milling* adalah mesin perkakas yang dalam proses kerja pemotongannya dengan menyayat atau memakan benda kerja menggunakan alat potong bermata banyak yang berputar (*multipoint cutter*). Proses di mesin ini adalah untuk pembuatan alur lurus pada permukaan *material*. Dan mesin *milling* ini adalah tahap akhir dari proses produksi pada *material* tersebut.

9. *Quality Control*

Setelah melewati tahap akhir pada proses produksi, produk *kick out sleeve* kemudian dibawa ke bagian *quality control*. Pada bagian ini produk tersebut diperiksa apakah sudah sesuai dengan ukuran yang diinginkan.

4.1.6 Ukuran Departemen Produksi

Data tiap departemen, ukuran departemen dan luas area pada rantai produksi di PT Aristo Satria Mandiri Indonesia dapat dilihat pada Tabel IV.2.

Tabel IV.2 Data Departemen Produksi dan Ukurannya.

No. Departemen	Kode	Departemen	Ukuran Departemen (P x L) (Meter)	Luas Area (Meter ²)
1	A	<i>Storage</i>	4,5 x 12	54
2	B	Gudang Peralatan	3,5 x 2,3	8,05
3	C	<i>Lathe</i>	6,2 x 3,0	18,6

Lanjut

Tabel IV.2 Data Departemen Produksi dan Ukurannya. (Lanjutan)

No. Departemen	Kode	Departemen	Ukuran Departemen (P x L) (Meter)	Luas Area (Meter ²)
4	D	<i>Grinding External</i>	4,0 x 2,6	10,4
5	E	<i>Grinding Internal</i>	3,5 x 2,6	9,1
6	F	<i>Surface Grinding</i>	5,5 x 2,5	13,75
7	G	CNC Bubut	4,7 x 4,5	21,15
8	H	EDM (<i>Electric Discharge Machine</i>)	3,6 x 3,2	11,52
9	I	<i>Milling</i>	5,2 x 5,1	26,52
10	J	<i>Warehouse/WIP Area dan NG Area</i>	2,85 x 3,2	9,12

(Sumber : Hasil Pengukuran Langsung)

4.1.7 Urutan Proses Produksi

Adapun produk yang akan dijadikan objek penelitian adalah *part* yang di produksi pada tiap-tiap mesin yang ada pada setiap departemen di lantai produksi. *Part* yang diproduksi pada produk *Kick Out Sleeve* ini memiliki keberagaman jenis dan beberapa tipe *part* dari seluruh *part* yang diproduksi memiliki kesamaan urutan proses dan menggunakan mesin yang sama. Agar mempermudah penelitian maka diambil tiga sampel dari masing-masing tipe *part* yang diproduksi dari tiap departemen di lantai produksi. Pemilihan tipe *part* untuk diteliti karena tingkat produksi yang besar. Tipe *part* yang diambil untuk diteliti dapat dilihat pada Tabel IV.3.

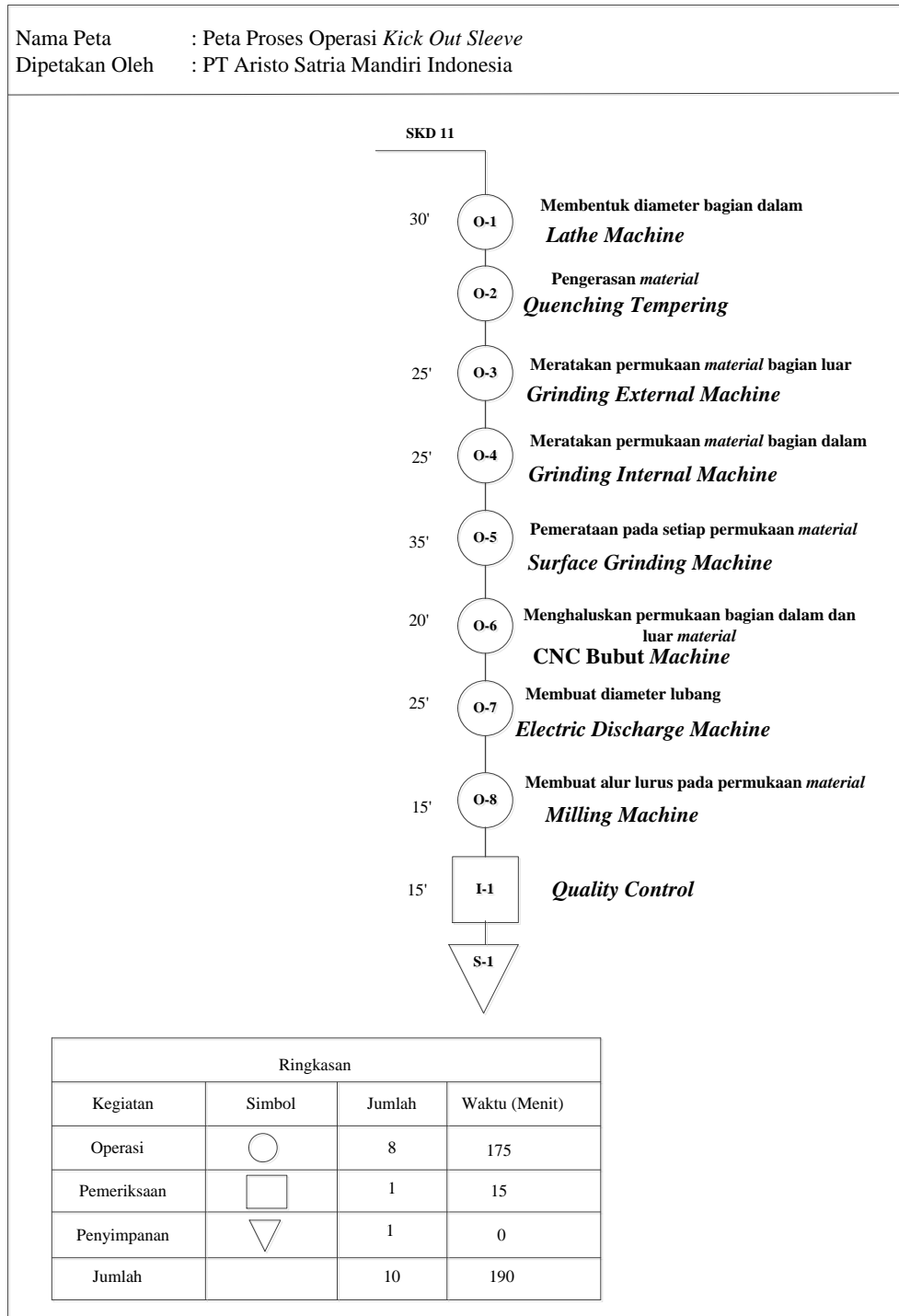
Tabel IV.3 Jenis *Part* dari Tiap Departemen di lantai produksi

NO	Nama Part	Kode Part
1	<i>Kick Out Sleeve</i>	D - 0912 400-910-126
2	<i>Kick Out Sleeve D</i>	D - 0728 400- 910-102
3	<i>S- Kick Out Sleeve</i>	D - 1059 400-911-391

(Sumber: Hasil Pengumpulan dan Pengolahan data PT ASMI,2016)

Alasan pemilihan tipe *part* ini adalah karena produk ini merupakan produk utama yang memiliki jumlah produksi paling besar. Selain itu proses pengerjaan *Kick Out Sleeve* sejalan dengan waktu penelitian, dan urutan prosesnya mewakili

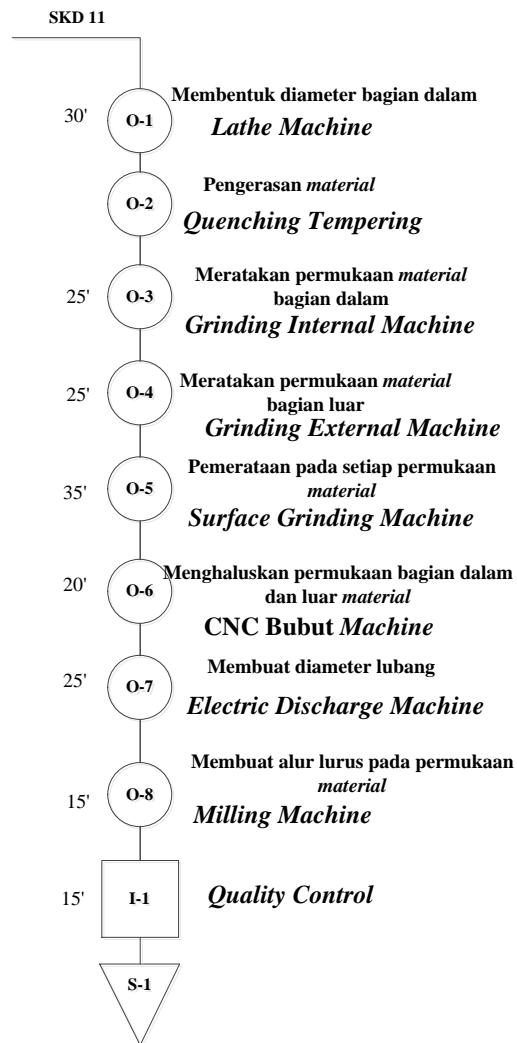
part yang diproduksi. Proses produksi pengerjaan produk *Kick Out Sleeve* dapat dilihat pada Gambar IV.2, Gambar IV.3, dan Gambar IV.4.



Gambar IV.2 Urutan Proses Produksi *Kick Out Sleeve*

(Sumber : Pengumpulan dan Pengolahan data PT ASMI,2016)

Nama Peta : Peta Proses Operasi *Kick Out Sleeve D*
 Dipetakan Oleh : PT Aristo Satria Mandiri Indonesia

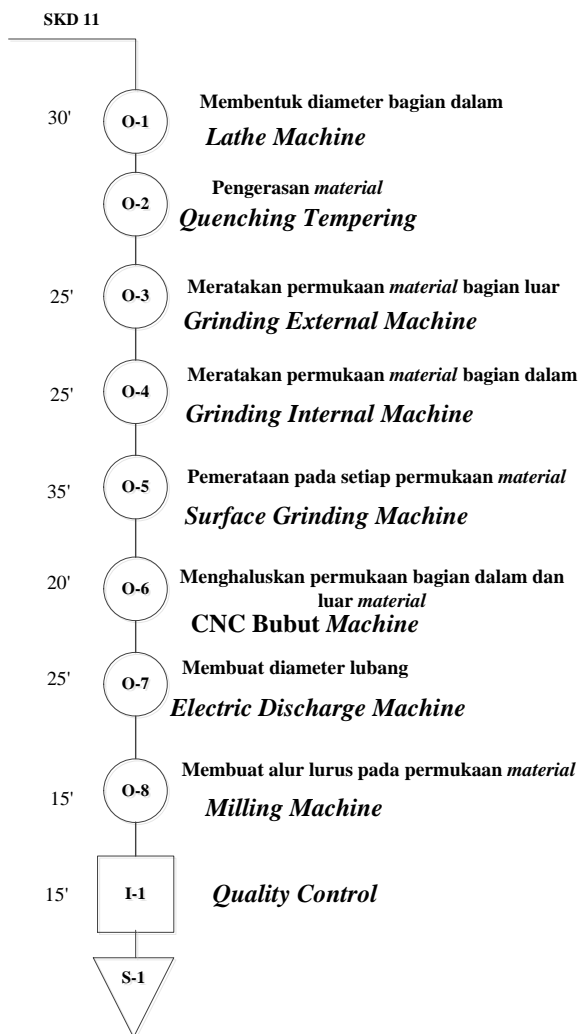


Ringkasan			
Kegiatan	Simbol	Jumlah	Waktu (Menit)
Operasi	○	8	175
Pemeriksaan	□	1	15
Penyimpanan	▽	1	0
Jumlah		10	190

Gambar IV.3 Urutan Proses Produksi *Kick Out Sleeve D*

(Sumber : Pengumpulan dan Pengolahan data PT ASMI,2016)

Nama Peta : Peta Proses Operasi S- *Kick Out Sleeve*
 Dipetakan Oleh : PT Aristo Satria Mandiri Indonesia



Ringkasan			
Kegiatan	Simbol	Jumlah	Waktu (Menit)
Operasi	○	8	175
Pemeriksaan	□	1	15
Penyimpanan	▽	1	0
Jumlah		10	190

Gambar IV.4 Urutan Proses Produksi S-Kick Out Sleeve

(Sumber : Pengumpulan dan Pengolahan data PT ASMI,2016)

Urutan proses produksi *part* pada produk *kick out sleeve* yang sesuai dengan Tabel IV.3 pada rantai produksi menunjukkan keterkaitan antar departemen pada rantai produksi dan dapat dilihat pada Tabel IV.4.

Tabel IV.4 Urutan Proses Masing- Masing Tipe *Part*

No	Nama Part	Kode Part	Urutan Proses
1	<i>Kick Out Sleeve</i>	D – 0912 400-910-126	A-B-C-D-E-F-G-H-I-J
2	<i>Kick Out Sleeve D</i>	D – 0728 400-910-102	A-B-C-E-D-F-G-H-I-J
3	<i>S – Kick Out Sleeve</i>	D – 1059 400-911-391	A-B-C-D-E-F-G-H-I-J

(Sumber : PT ASMI,2016)

4.1.8 Jumlah Produksi

PT Aristo Satria Mandiri Indonesia merupakan perusahaan manufaktur yang memproduksi berbagai jenis *precision part* termasuk *Kick Out Sleeve* berdasarkan banyaknya jumlah pesanan (*make to order*). Adapun data produksi di rantai produksi pembuatan *Kick Out Sleeve* selama satu tahun mulai dari bulan Maret 2015 sampai dengan Februari 2016, dapat dilihat pada Tabel IV.5.

Tabel IV.5 Jumlah Produksi *Part Kick Out Sleeve* selama 1 (satu) tahun

No	Bulan	Jumlah Produksi (Unit)
1	Maret 2015	67
2	April 2015	20
3	Mei 2015	18
4	Juni 2015	156
5	Juli 2015	228
6	Agustus 2015	240
7	September 2015	244
8	Oktober 2015	235
9	November 2015	162
10	Desember 2015	103
11	Januari 2016	35
12	Februari 2016	75
Total		1.583

(Sumber : PT ASMI, 2016)

4.1.9 Produk yang dihasilkan PT. Aristo Satria Mandiri Indonesia

PT Aristo Satria Mandiri Indonesia tidak hanya memproduksi *Kick Out Sleeve* saja, melainkan ada 2 (dua) produk yang dihasilkan dalam waktu satu tahun secara *continue*, dimana produk yang lebih banyak dihasilkan adalah produk *Kick Out Sleeve*. Adapun jumlah produksi yang dihasilkan dapat dilihat pada Tabel IV.6.

Tabel IV.6 Produk yang dihasilkan selama 1 (satu) tahun

Nama Part	Jumlah Produksi (Unit)
<i>Kick Out Sleeve</i>	1.583
<i>Finger</i>	1.266
<i>Chuck Plate</i>	1.072

(Sumber : PT ASMI, 2016)

4.1.10 Biaya Angkut *Material Handling*

Data biaya angkut *material handling*, pada rantai produksi di PT Aristo Satria Mandiri Indonesia dapat dilihat pada Tabel IV.7.

Tabel IV.7 Biaya Angkut *Material Handling*

No	Alat Angkut	Biaya Per hari	Biaya Per Tahun
1	Menggunakan Troli	Rp 150.000	Rp 43.200.000
2	Menggunakan Tenaga Manusia	Rp 125.000	Rp 36.000.000

(Sumber : PT ASMI, 2016)

Dimana untuk biaya pertahun didapat dengan menggunakan perhitungan sebagai berikut :

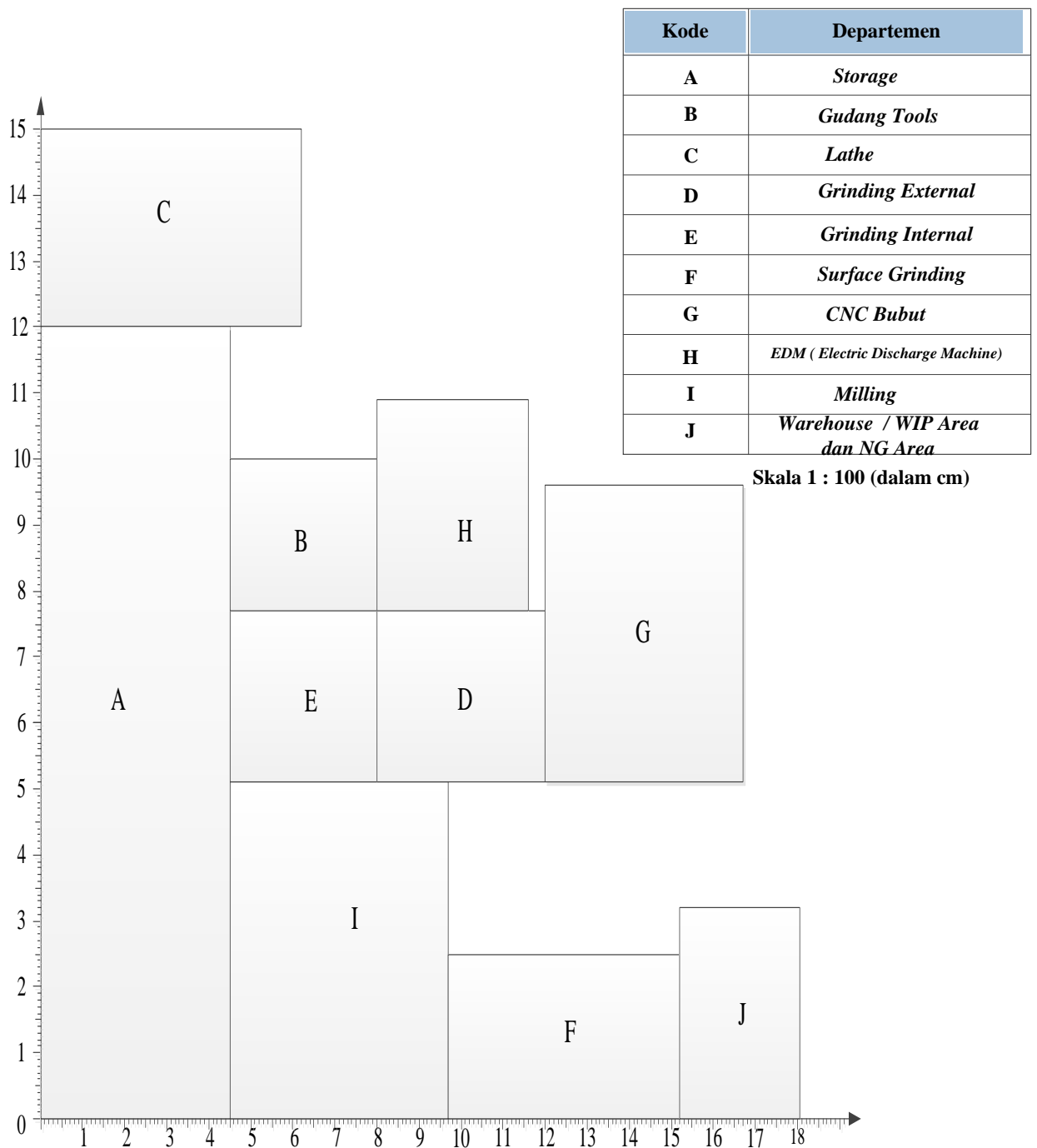
- Menggunakan Troli = Rp 150.000/hari x 288 hari (1tahun)
= Rp 43.200.000 per tahun
- Menggunakan Tenaga Manusia = Rp 125.000/hari x 288 hari (1tahun)
= Rp 36.000.000 per tahun

Adapun hari kerja di PT Aristo Satria Mandiri Indonesia sebanyak 6 hari kerja maka diperoleh total hari kerja selama satu tahun adalah 288 hari.

4.2 Pengolahan Data

4.2.1 Penggambaran *Block Layout* Awal

Block Layout merupakan diagram blok dengan skala tertentu dan merupakan representasi bangunan. *Block Layout* menggambarkan batasan-batasan ruangan dengan adanya dinding-dinding yang memisahkan antara blok satu dengan lainnya. Setiap departemen pada rantai produksi digambarkan dalam bentuk *Block Layout* dengan ukuran dan letak seperti pada rantai produksi di Pabrik. Pada Gambar *Block Layout* ini tidak digambarkan gang (*aisle*) yang ada pada rantai produksi. *Block Layout* untuk setiap departemen di rantai produksi di PT Aristo Satria Mandiri Indonesia dapat dilihat pada Gambar IV.5. Adapun legenda dari tata letak awal secara keseluruhan dapat dilihat pada Lampiran A.



Gambar IV.5 Block Layout Tata Letak Awal

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Setelah membuat *Block Layout*, langkah selanjutnya adalah menentukan jarak antar departemen. Penentuan jarak antar departemen dapat dihitung, tetapi sebelumnya harus ada pembuatan titik koordinat untuk setiap departemen

(Contoh : Departemen No. 1) adalah sebagai berikut:

1. Buat garis diagonal untuk departemen A (No.1)
2. Perpotongan garis diagonal menjadi titik pusat koordinat departemen 1 (*Storage*).

Perpotongan diagonal yang terjadi untuk departemen 1 berada pada titik :

$$\text{Koordinat X} = X_0 + \frac{(X_1 - X_0)}{2} = 0 + \frac{4,5 - 0}{2} = 0 + 2,25 = 2,25$$

$$\text{Koordinat Y} = Y_0 + \frac{(Y_1 - Y_0)}{2} = 0 + \frac{12 - 0}{2} = 0 + 6,00 = 6,00$$

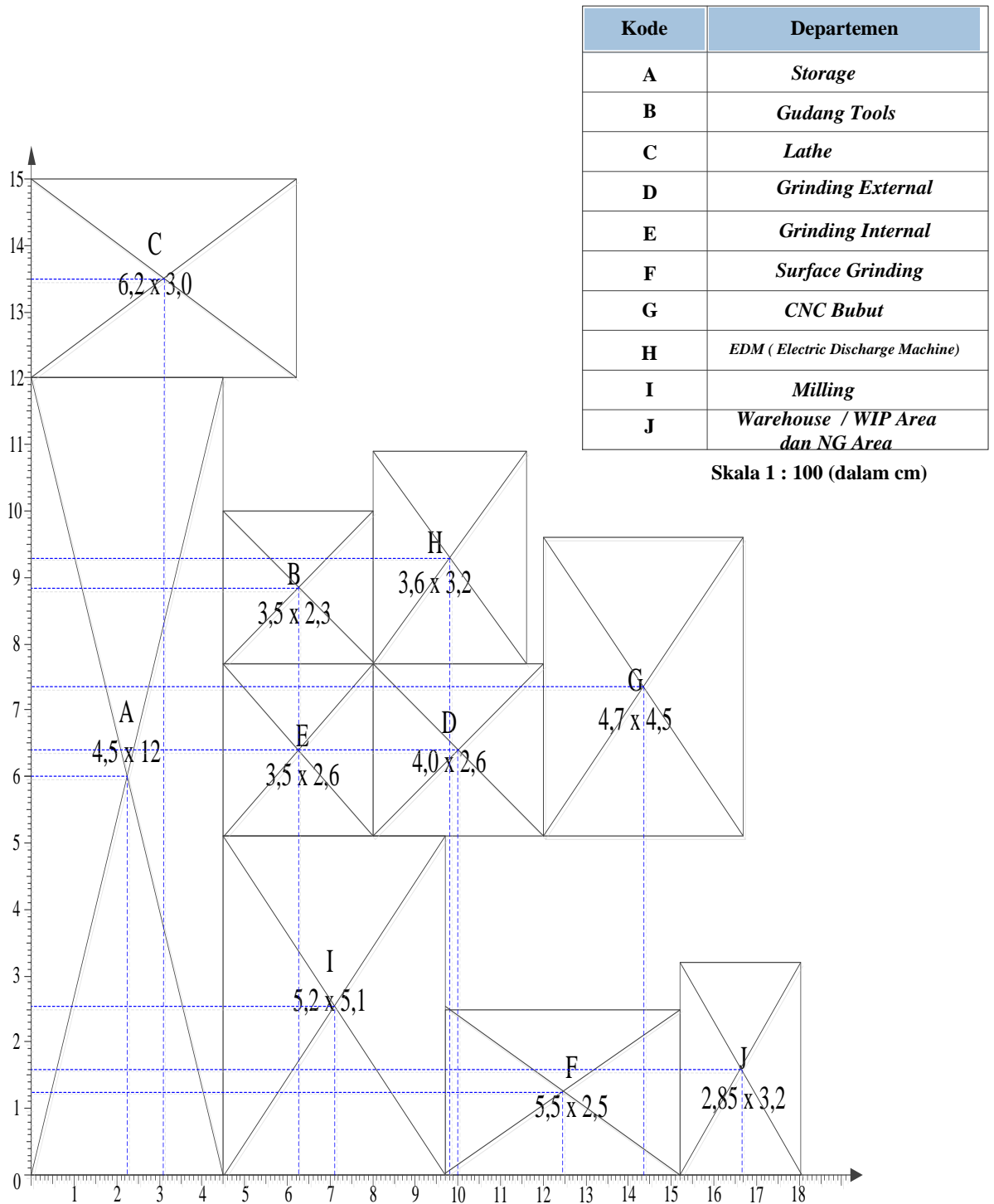
Titik koordinat departemen No.1 = (x,y) = (2,25 , 6,00). Penentuan titik koordinat untuk departemen yang lainnya juga dilakukan dengan cara yang sama dan perhitunga secara keseluruhan terdapat di Lampiran G. Adapun hasil penentuan titik koordinat lokasi untuk masing-masing departemen dapat dilihat pada Tabel IV.8.

Tabel IV.8 Titik Koordinat Lokasi Masing- Masing Departemen

No	Kode Departemen	Departemen	Koordinat	
			X	Y
1	A	<i>Storage</i>	2,25	6
2	B	Gudang Peralatan	6,25	8,85
3	C	<i>Lathe</i>	3,1	13,5
4	D	<i>Grinding Eksternal</i>	10	6,4
5	E	<i>Grinding Internal</i>	6,25	6,4
6	F	<i>Surface Grinding</i>	12,45	1,25
7	G	CNC Bubut	14,35	7,35
8	H	EDM (<i>Electric Discharge Machine</i>)	9,8	9,3
9	I	<i>Milling</i>	7,1	2,55
10	J	<i>Warehouse/ WIP Area dan NG Area</i>	16,75	1,6

(Sumber : Hasil Pengolahan Data)

Koordinat lokasi untuk tiap departemen dapat dilihat pada Gambar IV.6 dibawah ini.



Gambar IV.6 Koordinat Lokasi untuk setiap Departemen

(Sumber : Hasil Pengolahan Data)

4.2.2 Penentuan Jarak Antar Departemen

Jarak antar departemen dapat dihitung dengan menggunakan rumus jarak *rectilinear*. Contohnya, koordinat A ((2,25) , (6,00)), dan B ((6,25) , (8,85)), maka jarak A ke B adalah sebagai berikut :

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

$$A-B = |2,25 - 6,25| + |6,00 - 8,85|$$

$$= |6,85| \text{ meter}$$

Perhitungan jarak antar departemen lain juga dilakukan seperti contoh di atas.

Hasil perhitungan jarak antar departemen secara keseluruhan untuk tata letak awal dapat dilihat pada Tabel IV.9.

Tabel IV.9 Jarak Antar Departemen Produksi (Meter)

Departemen	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
A		6,85	8,35	8,15	4,4	14,95	13,45	10,85	8,3	18,9
B			7,8	6,2	2,45	13,8	9,6	4	7,15	17,75
C				14	10,25	21,6	17,4	10,9	14,95	10,6
D					3,75	7,6	5,3	3,1	6,75	11,55
E						11,35	9,05	6,45	6,75	15,3
F							8	10,7	6,65	4,65
G								6,5	12,05	8,15
H									9,45	14,65
I										10,6
J										

(Sumber : Hasil Pengolahan Data)

4.2.3 Frekuensi Perpindahan *Material* antar Departemen Produksi

Frekuensi perpindahan *material* perlu dihitung untuk mendapatkan momen perpindahan. Momen perpindahan merupakan frekuensi perpindahan dari setiap jarak komponen pertahun dikali dengan jarak perpindahannya. Frekuensi perpindahan dari setiap jenis komponen per tahun diperoleh dengan menghitung jumlah komponen pertahun dibagi dengan jumlah unit perpindahan. Selanjutnya volume produksi *Kick Out Sleeve*, jumlah unit perpindahan *Kick Out Sleeve* serta

frekuensi perpindahan *Kick Out Sleeve* dapat dilihat pada Tabel IV.10 hingga Tabel IV.12.

Tabel IV.10 Volume Produksi *Kick Out Sleeve* dalam Satu Tahun

No	Nama Part	Kode Part	Volume Produksi
1	<i>Kick Out Sleeve</i>	D – 0912 400-910-126	822
2	<i>Kick Out Sleeve D</i>	D – 0728 400-910-102	599
3	<i>S – Kick Out Sleeve</i>	D – 1059 400-911-391	162

(Sumber : PT ASMI, 2016)

Tabel IV.11 Jumlah Unit Per Pindahan *Kick Out Sleeve*

No	Nama Part	Kode Part	Unit Per Pindahan
1	<i>Kick Out Sleeve</i>	D – 0912 400-910-126	30
2	<i>Kick Out Sleeve D</i>	D – 0728 400-910-102	25
3	<i>S – Kick Out Sleeve</i>	D – 1059 400-911-391	20

(Sumber : Hasil Pengolahan Data)

Tabel IV.12 Frekuensi Perpindahan Komponen *Kick Out Sleeve*

No	Perpindahan	Nama Part	Frekuensi	Jumlah
1	A ke B	<i>Kick Out Sleeve</i>	27	59
		<i>Kick Out Sleeve D</i>	24	
		<i>S – Kick Out Sleeve</i>	8	
2	B ke C	<i>Kick Out Sleeve</i>	27	59
		<i>Kick Out Sleeve D</i>	24	
		<i>S – Kick Out Sleeve</i>	8	
3	F ke G	<i>Kick Out Sleeve</i>	27	59
		<i>Kick Out Sleeve D</i>	24	
		<i>S – Kick Out Sleeve</i>	8	
4	H ke I	<i>Kick Out Sleeve</i>	27	59
		<i>Kick Out Sleeve D</i>	24	
		<i>S – Kick Out Sleeve</i>	8	

Lanjut...

Tabel IV.12 Frekuensi Perpindahan Komponen *Kick Out Sleeve* (Lanjutan)

No	Perpindahan	Nama Part	Frekuensi	Jumlah
5	C ke E	<i>Kick Out Sleeve D</i>	24	24
6	C ke D	<i>Kick Out Sleeve</i>	27	35
		<i>S – Kick Out Sleeve</i>	8	
7	D ke E	<i>Kick Out Sleeve</i>	27	35
		<i>S – Kick Out Sleeve</i>	8	
8	D ke F	<i>Kick Out Sleeve D</i>	24	24
9	E ke F	<i>Kick Out Sleeve</i>	27	35
		<i>S – Kick Out Sleeve</i>	8	
10	G ke H	<i>Kick Out Sleeve</i>	27	59
		<i>Kick Out Sleeve D</i>	24	
		<i>S – Kick Out Sleeve</i>	8	
11	I ke J	<i>Kick Out Sleeve</i>	27	59
		<i>Kick Out Sleeve D</i>	24	
		<i>S – Kick Out Sleeve</i>	8	

(Sumber : Hasil Pengolahan Data)

4.2.4 Perhitungan Total Momen Perpindahan pada Tata Letak Awal

Tata letak lantai produksi yang digunakan oleh perusahaan pada saat ini akan di evaluasi dan dihitung total momen perpindahan yang terjadi di lantai produksi selama periode satu tahun produksi. Total momen perpindahan pada lantai produksi dapat ditentukan dengan mengalihkan frekuensi perpindahan *material* dari satu departemen ke departemen lainnya dengan jarak antar departemen yang berkaitan. Perhitungan total momen perpindahan awal dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$Z_0 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n f_{ij} d_{ij}$$

Keterangan:

Z_0 = nilai total momen perpindahan awal (meter/tahun)

f_{ij} = frekuensi perpindahan dari departemen i ke j (perpindahan/tahun)

d_{ij} = jarak antar departemen i dengan j (meter)

Perhitungan momen perpindahan untuk perpindahan bahan dari departemen B ke departemen C adalah sebagai berikut :

Frekuensi perpindahan dari B ke C = 59 kali

Jarak Perpindahan dari B ke C = 7,8 meter

Maka momen perpindahan dari B ke C

$$\begin{aligned} Z_{B-C} &= f_{B-C} \times d_{B-C} \\ &= 59 \times 7,8 \text{ meter} \\ &= 460 \text{ meter perpindahan/tahun} \end{aligned}$$

Perhitungan selengkapnya untuk setiap perpindahan yang terjadi pada lantai produksi dapat dilihat pada Tabel IV.13.

Tabel IV.13 Perhitungan Momen Perpindahan pada Tata Letak Awal

No	Departemen Asal	Departemen Tujuan	Frekuensi Perpindahan	Jarak Departemen (Meter)	Momen Per Pindahan (Meter/tahun)
1	A	B	59	6,85	404
2	B	C	59	7,8	460
3	F	G	59	8	472
4	H	I	59	9,45	558
5	C	E	24	10,25	246
6	C	D	35	14	490

Lanjut...

Tabel IV.13 Perhitungan Momen Perpindahan pada Tata Letak Awal (Lanjutan)

No	Departemen Asal	Departemen Tujuan	Frekuensi Perpindahan	Jarak Departemen (Meter)	Momen Per Pindahan (Meter/tahun)
7	D	E	35	3,75	131
8	D	F	24	7,6	182
9	E	F	35	11,35	397
10	G	H	59	6,5	384
11	I	J	59	10,6	625
Total			507	96,15	4.350

(Sumber : Hasil Pengolahan Data)

Nilai total momen perpindahan pada tata letak awal (Z_0) adalah 4.350 meter/Tahun.

4.2.5 Perancangan Tata Letak Lantai Produksi dengan Metode SLP (*Systematic Layout Planning*)

Adapun metode *Systematic Layout Planning* yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan yang akan diuraikan sebagai berikut:

1. Aliran *Material*

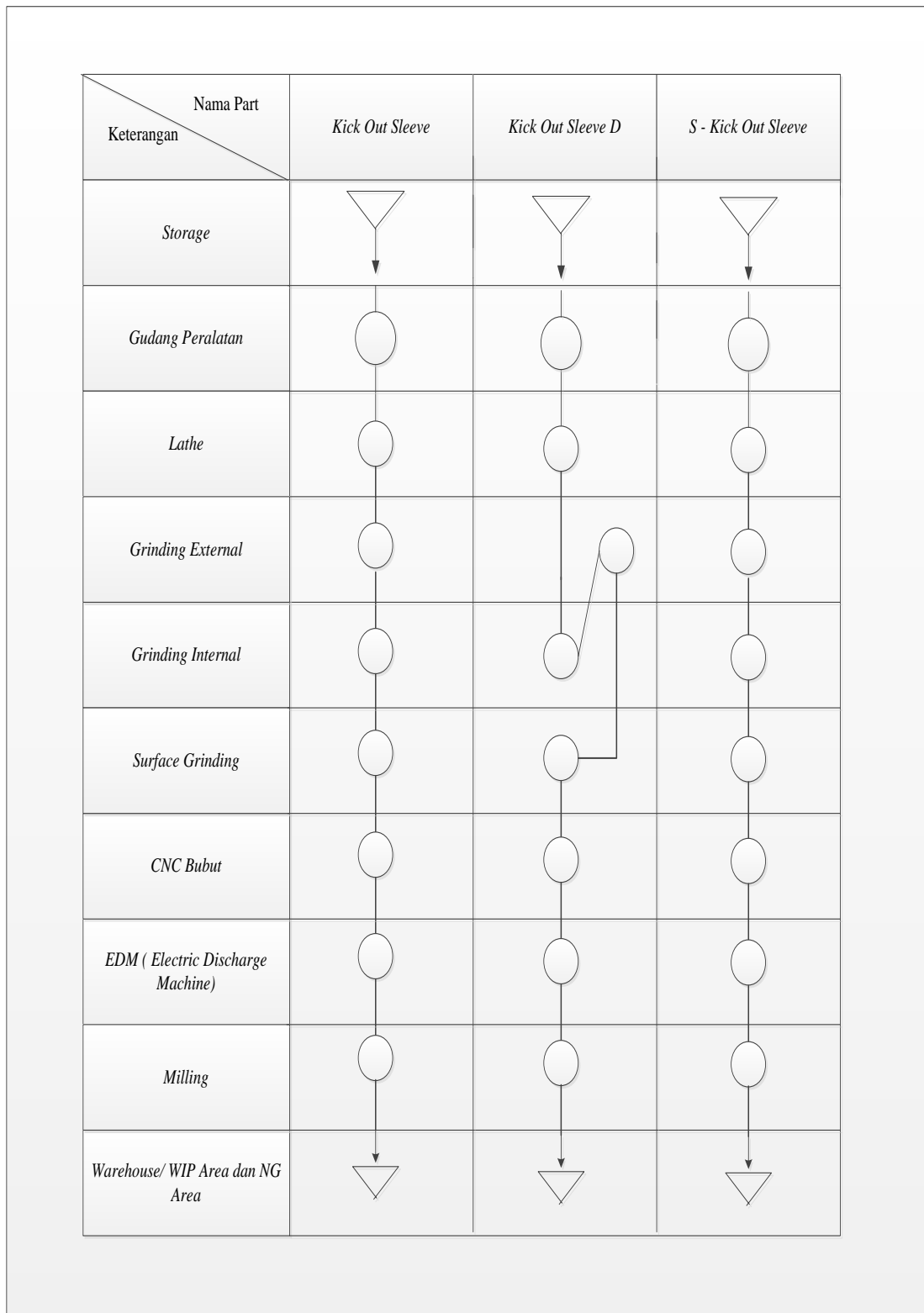
Perpindahan *material* antar fasilitas harus diketahui sebelumnya. Penggambaran aliran *material* pada proses produksi, digunakan *Multi Product Process Chart* (MPPC), *Travel Chart* dan *Flow Diagram*.

Dari *Multi Product Process Chart*, dapat dilihat bahwa untuk membentuk komponen *Kick Out Sleeve*, Maka *material* akan melalui departemen *Lathe*, *Grinding*, *Surface Grinding*, dan seterusnya hingga ke daprtemen *Milling*. Demikian halnya untuk komponen *Kick Out Sleeve D*, dan *S-Kick Out Sleeve*.

Dari *Travel Chart* dapat dilihat bahwa frekuensi perpindahan bahan dari departemen A ke departemen B adalah 59. Untuk departemen D, frekuensi perpindahan bahan dari departemen D ke E adalah 35 dan dari departemen D ke F

adalah 24. Maka, jumlah frekuensi perpindahan bahan dari departemen D ke departemen lainnya adalah 59.

Dari *flow diagram*, dapat dilihat bentuk penggambaran urutan-urutan aliran proses *material* yang berlangsung dari awal sampai akhir. Adapun *flow diagram* yang dibuat adalah untuk tata letak yang sedang dibahas, *flow diagram* menunjukkan lokasi dari aktivitas yang sedang terjadi. *flow diagram* untuk proses *Kick Out Sleeve* sebelum perancangan tata letak dapat dilihat pada Gambar IV.7. Gambaran *flow diagram* sebelum dan sesudah perancangan secara keseluruhan dapat dilihat pada Lampiran B. Adapun *Multi Product Process Chart*, *Travel Chart* dan *Flow Diagram* dapat dilihat pada Gambar IV.7, Gambar IV.8 dan Gambar IV.9.



Gambar IV.7 Multi Product Process Chart (MPPC)

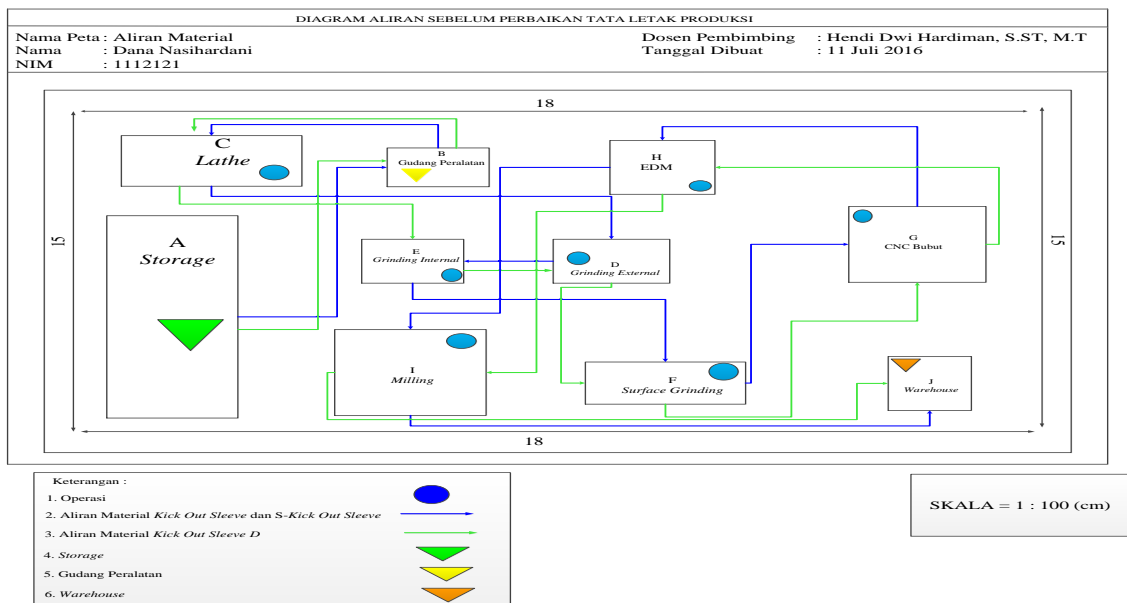
(Sumber : Hasil Pengolahan Data)

Peta Dari-Ke

Dari \ Ke	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	Jumlah
A		59									59
B			59								59
C				35	24						59
D					35	24					59
E						35					35
F							59				59
G								59			59
H									59		59
I										59	59
J											0
Jumlah		59	59	35	59	59	59	59	59	59	507

Gambar IV.8 Travel Chart

(Sumber : Hasil Pengolahan Data)



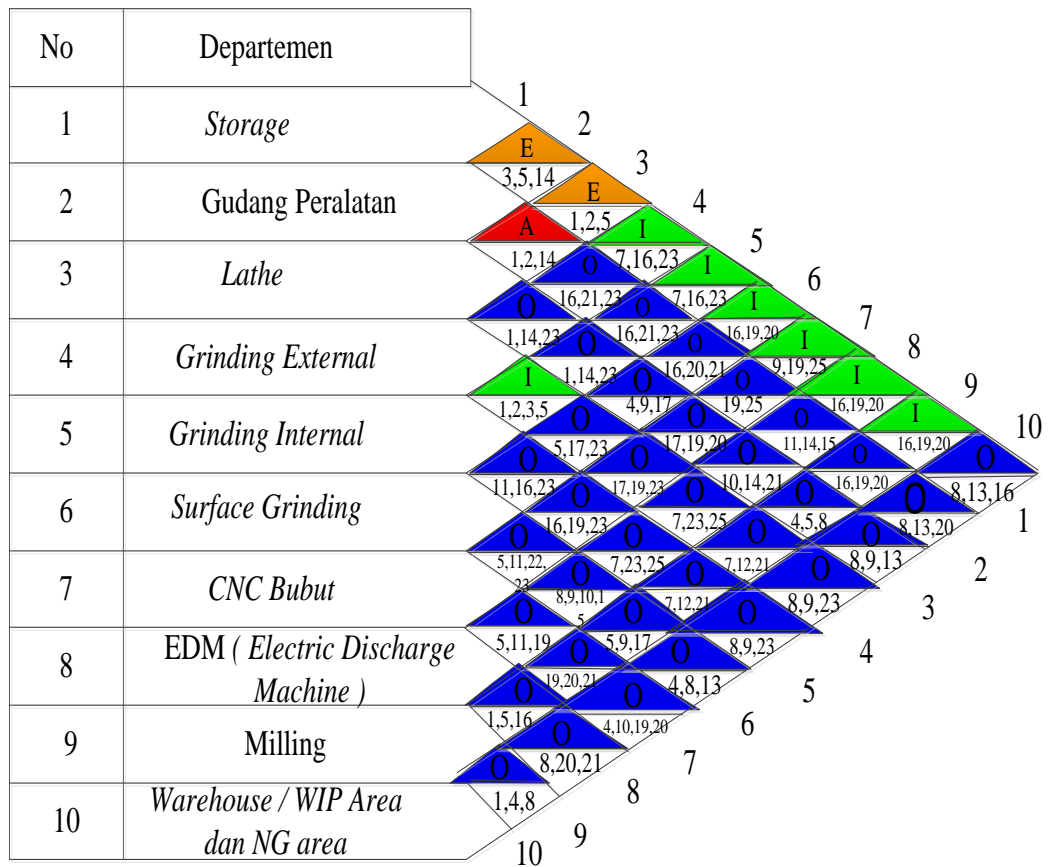
Gambar IV.9 Flow Diagram

(Sumber : Hasil Pengolahan Data)

2. Hubungan Aktivitas Antar Departemen (*Activity Relationship Chart*)
Activity Relationship Chart (ARC) yang dikembangkan oleh Muther (1955) merupakan teknik yang sederhana dalam merencanakan tata letak fasilitas. Peta hubungan aktivitas atau *Activity Relationship Chart* (ARC) digunakan untuk menunjukkan tingkat hubungan aktivitas antar departemen. Pengertian lain dari ARC menurut Apple (1990) yaitu teknik ideal untuk merencanakan keterkaitan antar kelompok kegiatan yang saling berkaitan. Setiap tingkat hubungan dibuat dengan mempertimbangkan beberapa alasan yang akan mendekatkan atau menjauhkan hubungan tersebut.

Alasan-alasan tersebut didasarkan atas keterkaitan produksi, keterkaitan pengerjaan, maupun keterkaitan informasi yang digunakan. Peta hubungan aktivitas atau *Activity Relationship Chart* dapat dilihat pada Gambar IV.10 untuk melihat secara keseluruhan. Gambar Peta Hubungan Aktivitas atau *Activity Relationship Chart* secara keseluruhan dapat dilihat pada Lampiran C. Penunjukkan keterkaitan kegiatan pada ARC ditunjukkan dengan berupa simbol keterkaitan. Simbol keterkaitan menunjukkan keterkaitan suatu kegiatan dengan kegiatan lainnya dan seberapa penting setiap kedekatan hubungan yang ada. Huruf-huruf (A, E, I, O, U, dan X) diletakkan pada bagian atas kotak.

Kadang juga digunakan warna untuk menunjukkan derajat kedekatan ini. Angka sandi dimasukkan di kotak bawah, menunjukkan alasan yang mendukung setiap kedekatan hubungan. Pada ARC, hubungan antara departemen Gudang Peralatan (B atau No.2) dan *Lathe* (C atau No. 3) adalah A yang berarti kedua departemen ini mutlak berdekatan. Alasan Kedekatannya adalah 1, 2, dan 14 yang berarti secara berurutan yaitu urutan kerja yang berdekatan, intensitas produksi yang tinggi, dan situasi yang baik jika berdekatan.



Gambar IV.10 Hubungan Aktivitas Antar Departemen (*Activity Relationship Chart*)

(Sumber : Hasil Pengolahan Data)

a. *Work Sheet*

Setelah mengisi *Activity Relationship Chart* (ARC), langkah selanjutnya adalah hasil yang di dapat direkapitulasi ke dalam *work sheet* (lembar kerja). *Worksheet* dibuat untuk menerangkan hasil ARC dengan tujuan mempermudah dalam membaca hubungan antar aktivitas. Cara penentuan *work sheet* contohnya seperti departemen *storage* memiliki derajat hubungan E dengan departemen gudang peralatan, derajat hubungan I dengan departemen *Grinding External*, dan derajat hubungan O dengan *warehouse*. Untuk *Work sheet* secara lengkap dapat dilihat pada Gambar IV.11.

RINGKASAN ACTIVITY RELATIONSHIP CHART							
NO	DEPARTEMEN	DERAJAT KEDEKATAN					
		A	E	I	O	U	X
1	Storage	.	2,3	4,5,6,7,8,9	10	.	.
2	Gudang Peralatan	3	.	.	4,5,6,7,8,9,10	.	.
3	Lathe	.	.	.	4,5,6,7,8,9,10	.	.
4	Grinding External	.	.	1,5	2,3,6,7,8,9,10	.	.
5	Grinding Internal	.	.	1	2,3,6,7,8,9,10	.	.
6	Surface Grinding	.	.	1	2,3,4,5,7,8,9,10	.	.
7	CNC Bubut	.	.	1	2,3,4,5,6,8,9,10	.	.
8	EDM (Electric Discharge Machine)	.	.	1	2,3,4,5,6,7,9,10	.	.
9	Milling	.	.	1	2,3,4,5,6,7,8,10	.	.
10	Warehouse / WIP Area dan NG area	.	.	.	1,2,3,4,5,6,7,8,9	.	.

Gambar IV.11 Work Sheet

(Sumber : Hasil Pengolahan Data)

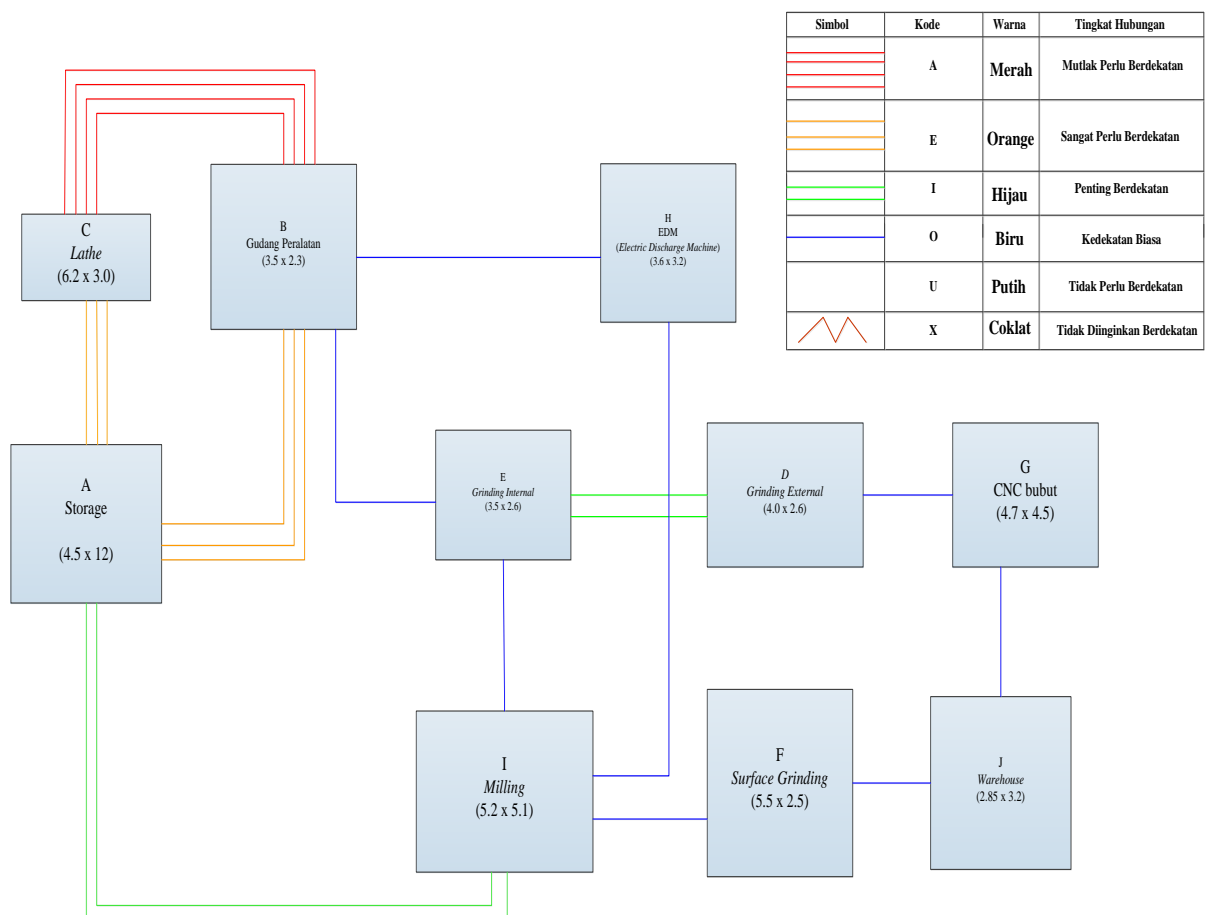
3. Diagram Hubungan Aktivitas (*Activity Relationship Diagram*)

Sementara Peta Hubungan Antar Aktivitas berguna untuk perencanaan dan penganalisaan keterkaitan kegiatan, informasi yang dihasilkan hanya berguna jika diolah ke dalam satu diagram. Inilah tujuan dari Diagram Hubungan Aktivitas, yang menjadi dasar perencanaan keterkaitan antara pola aliran barang dan lokasi kegiatan pelayanan dihubungkan dengan kegiatan produksi. Diagram Hubungan Aktivitas dalam kenyataannya merupakan diagram balok yang menunjukkan pendekatan keterkaitan kegiatan, yang menunjukkan setiap kegiatan sebagai suatu model kegiatan tunggal (Apple, 1990). Dalam perancangan fasilitas, derajat hubungan antar departemen atau fasilitas dapat dipandang dari 2 (dua) aspek baik aspek kualitatif maupun aspek kuantitatif.

Perancangan tata letak fasilitas yang bersifat kualitatif akan lebih dominan dalam menganalisis derajat hubungan aktivitas dan biasanya ditunjukkan oleh peta hubungan aktivitas. Namun adakalanya analisis dalam perancangan tata letak fasilitas lebih dominan dalam menganalisis aliran *material*, sehingga yang dibuat adalah suatu *flow diagram* atau diagram alir.

Dalam *Systematic Layout Planning* (SLP) ada dua aspek yang harus dipertimbangkan yaitu derajat hubungan aktivitas dan aliran *material*. Adapun kombinasi dari kedua aspek tersebut dibuat dalam suatu diagram yang disebut diagram hubungan aktivitas atau *Activity Relationship Diagram* (ARD).

Diagram hubungan (*relationship diagram*) antar fasilitas digunakan untuk menunjukkan kombinasi antara tingkat hubungan aktivitas dengan aliran bahan antar departemen atau fasilitas sesuai ukuran luas setiap departemen atau fasilitas. Pada ARD dapat dilihat bahwa antar departemen B dan C dihubungkan oleh empat buah garis sejajar yang berarti departemen B dan C mutlak perlu berdekatan. *Activity Relationship Diagram* untuk setiap departemen dapat dilihat pada Gambar IV.12.

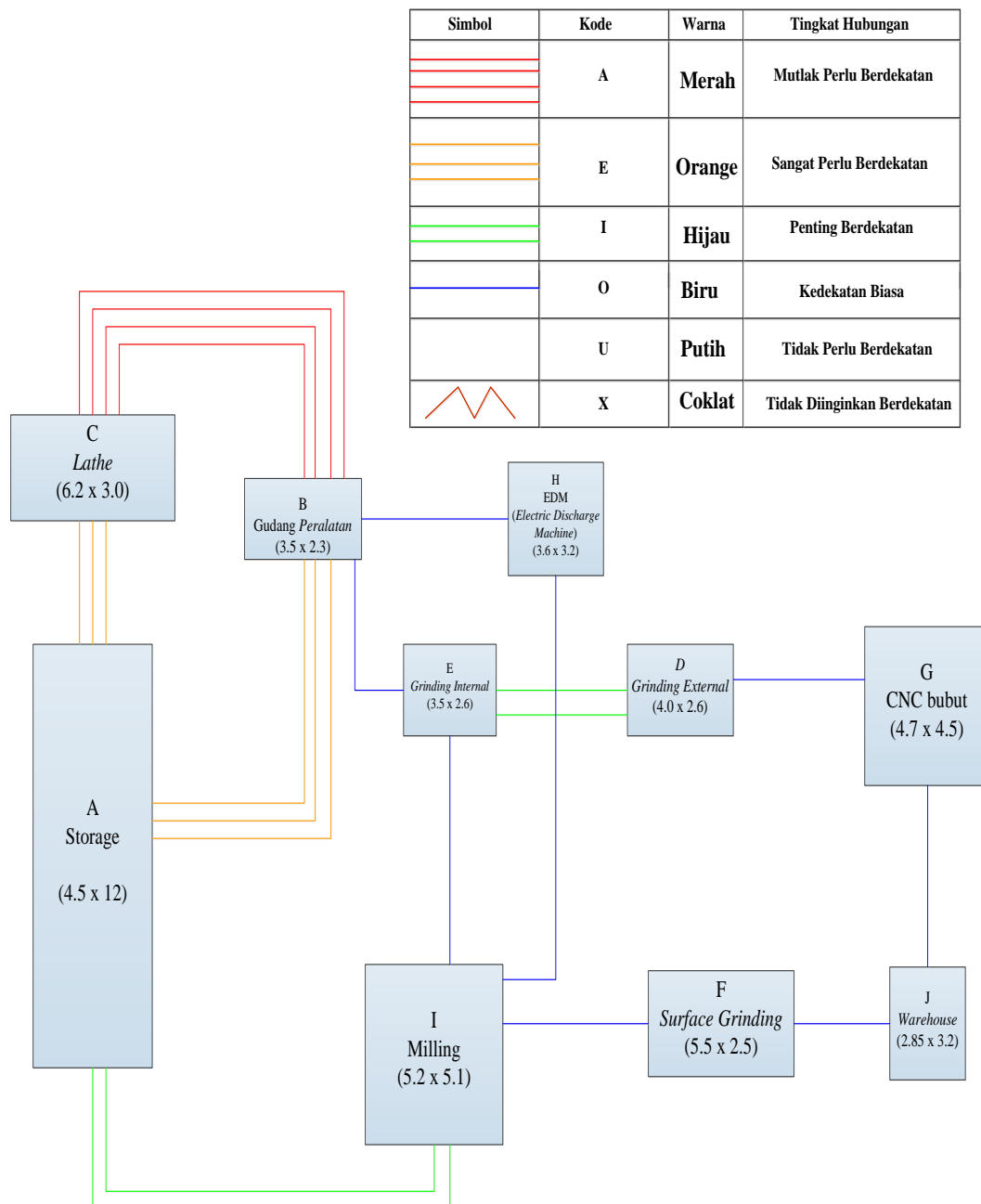


Gambar IV.12 Diagram Hubungan Aktivitas (*Activity Relationship Diagram*)

(Sumber : Hasil Pengolahan Data)

4. Diagram Hubungan Ruang (*Space Relationship Diagram*)

Diagram hubungan ruang hampir sama dengan ARD, tetapi departemen yang ada sudah menggunakan ukuran yang sebenarnya. Diagram hubungan ruangan dapat dilihat pada Gambar IV.13.



Gambar IV.13 Diagram Hubungan Ruang (*Space Relationship Diagram*)

(Sumber : Hasil Pengolahan Data)

4.2.6 Perancangan Alternatif Tata Letak

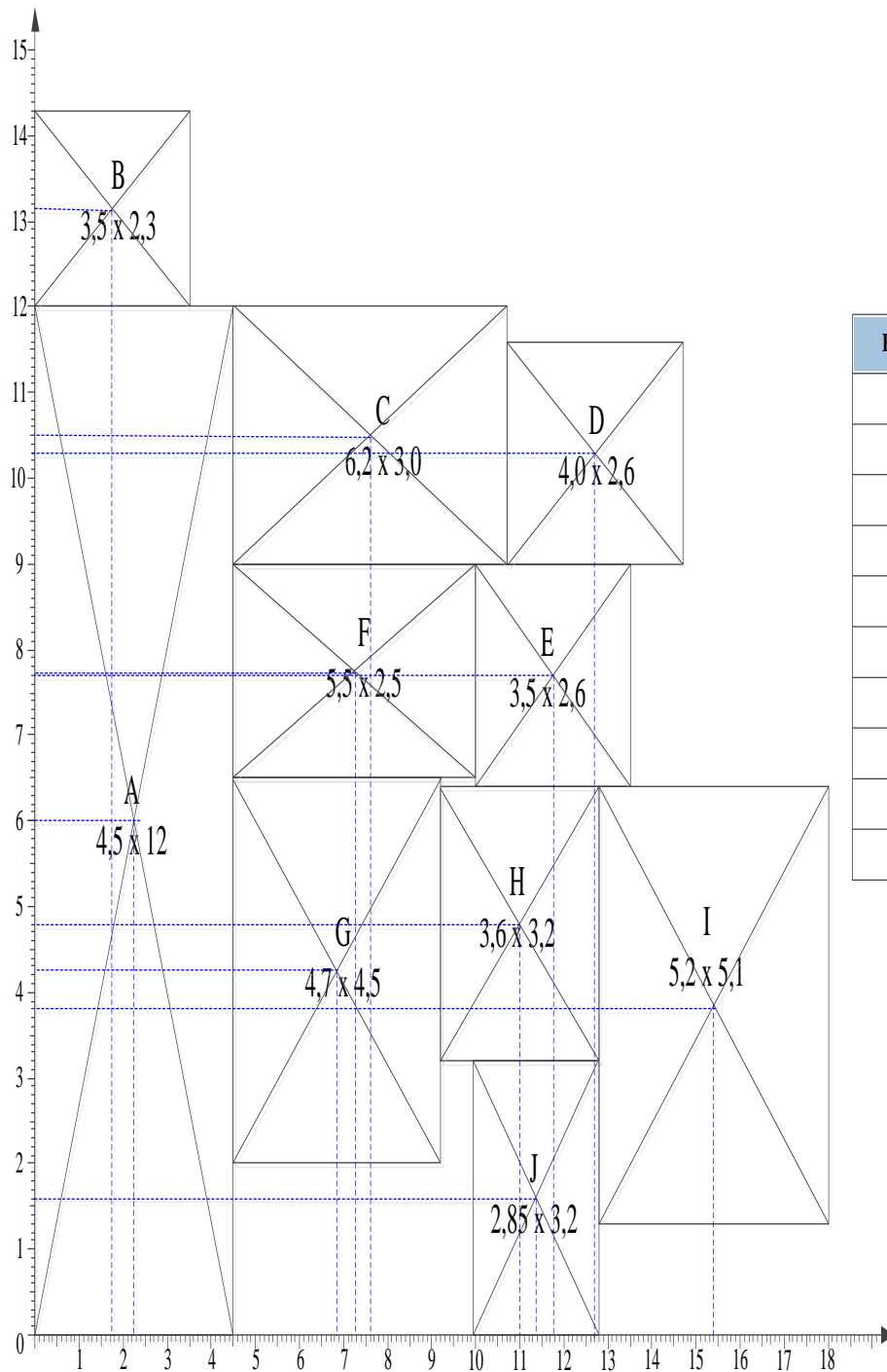
Perancangan alternatif tata letak dilakukan berdasarkan beberapa batasan yang digunakan, yaitu :

1. Luas masing-masing departemen dari frekuensi perpindahan bahan pada alternatif tata letak sama dengan yang terdapat pada tata letak awal.
2. Tiap-tiap departemen bebas diubah posisi dan letaknya atau ditukar posisinya dengan departemen lain.
3. Perancangan alternatif tata letak dilakukan dengan cara *trial and error* dengan tetap memperhatikan hubungan aktivitas antar departemen yang terdapat pada ARC serta frekuensi perpindahan bahan antar departemen dan mesin yang terdapat pada *travel chart*.
4. Perubahan departemen atau penghilangan fasilitas dapat dilakukan apabila dinilai tidak ada pengaruh yang signifikan terhadap keseluruhan proses produksi.

Dalam merancang alternatif tata letak dengan cara *block layout, trial and error* diperoleh 3 (Tiga) alternatif tata letak, dimana *block layout* dan jarak antar departemen pada setiap alternatif dapat dijelaskan sebagai berikut :

a. Rancangan Alternatif I

Block layout rancangan alternatif I dapat dilihat pada Gambar IV.14. Ukuran dan letak setiap *block* pada *block layout* tersebut menunjukkan ukuran dan letak setiap departemen produksi di lantai produksi. Titik koordinat dari setiap departemen ditentukan pada titik tengah departemen yang merupakan perpotongan dari kedua diagonalnya.



Kode	Departemen
A	Storage
B	Gudang Peralatan
C	Lathe
D	Grinding External
E	Grinding Internal
F	Surface Grinding
G	CNC Bubut
H	EDM (Electric Discharge Machine)
I	Milling
J	Warehouse / WIP Area dan NG Area

Skala 1 : 100 (dalam cm)

Gambar IV.14 Block Layout Rancangan Alternatif I

(Sumber : Hasil Pengolahan Data)

Jarak antara dua departemen produksi dihitung dengan menggunakan rumus jarak *rectilinear*, yaitu jarak yang diukur sepanjang lintasan berbentuk garis tegak lurus. Adapun rumus yang digunakan adalah :

$$d_{ij} = |x-x_i| + |y-y_j|$$

Sebagai contoh, koordinat B ((1.75) (13.15)) dan C ((7.6) (10.5)) , maka jarak B ke C dapat dihitung sebagai berikut :

$$d_{ij} = |x-b| + |y-c|$$

$$\begin{aligned} B-C &= |1.75-7.6| + |13.15 - 10.5| \\ &= |8.5| \text{ Meter} \end{aligned}$$

Maka jarak departemen B ke C adalah 8.5 Meter. Perhitungan untuk jarak antar departemen produksi lain juga dilakukan seperti contoh di atas. Titik koordinat tiap departemen pada rancangan alternatif I dapat dilihat pada Tabel IV.14 dan Hasil perhitungan jarak antar departemen secara keseluruhan untuk rancangan alternatif I dapat dilihat pada Tabel IV.15.

Tabel IV.14 Titik Koordinat Tiap Departemen pada Rancangan Alternatif I

No.	Kode Departemen	Departemen	Ukuran Departemen (P x L) (Meter)	Koordinat	
				X	Y
1	A	<i>Storage</i>	4,5 x 12	2,25	6
2	B	Gudang Peralatan	3,5 x 2,3	1,75	13,15
3	C	<i>Lathe</i>	6,2 x 3,0	7,6	10,5
4	D	<i>Grinding External</i>	4,0 x 2,6	12,7	10,3
5	E	<i>Grinding Internal</i>	3,5 x 2,6	11,75	7,7
6	F	<i>Surface Grinding</i>	5,5 x 2,5	7,2	7,75
7	G	CNC Bubut	4,7 x 4,5	6,85	4,25
8	H	EDM (<i>Electric Discharge Machine</i>)	3,6 x 3,2	11	4,8
9	I	<i>Milling</i>	5,2 x 5,1	15,4	3,85
10	J	<i>Warehouse/WIP Area dan NG Area</i>	2,85 x 3,2	11,35	1,6

(Sumber : Hasil Pengolahan Data)

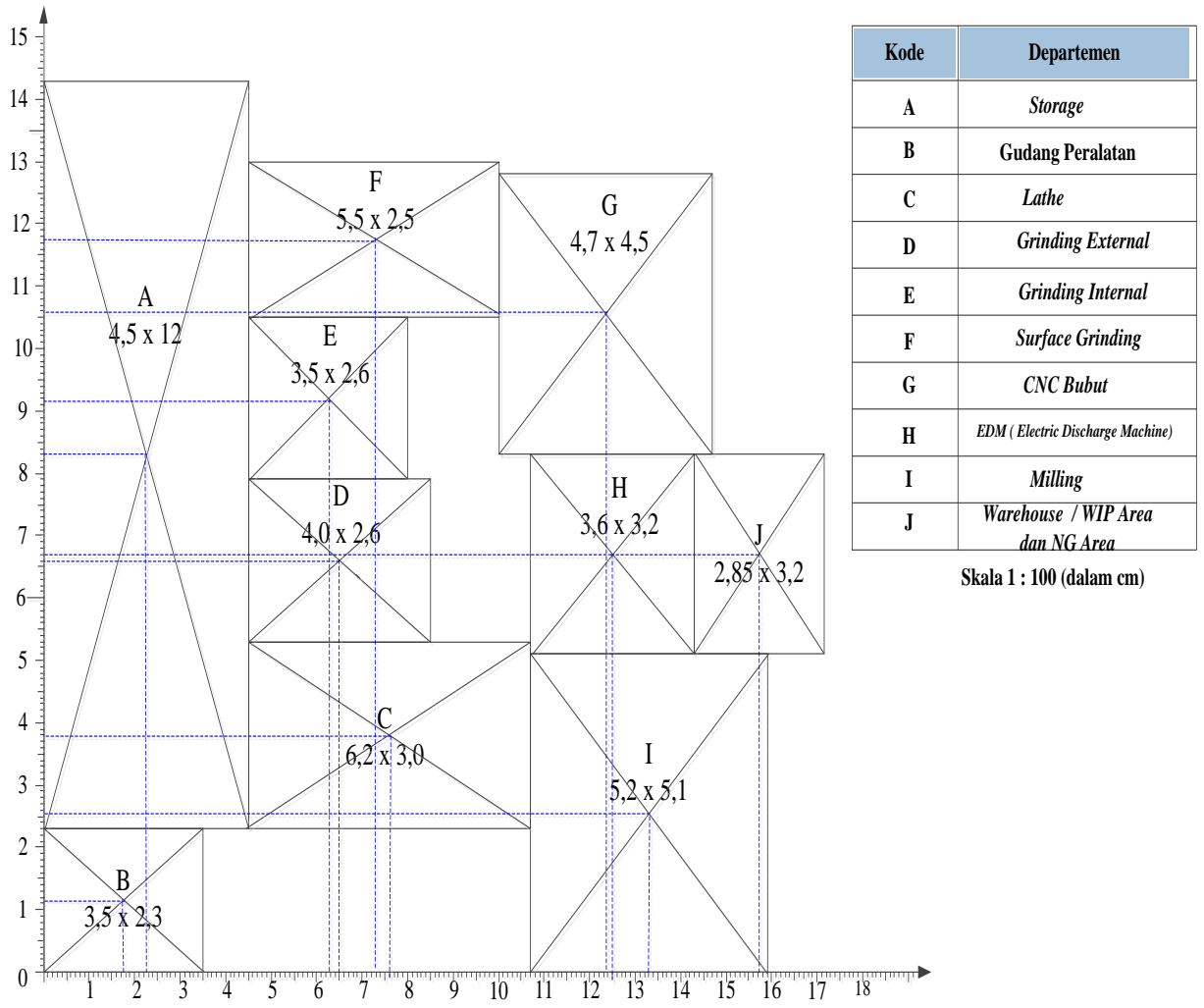
Tabel IV.15 Jarak Tiap Departemen pada Rancangan Alternatif I

Departemen	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
A		7,65	9,85	14,75	11,2	6,75	6,35	9,95	15,3	13,5
B			8,5	13,6	15,45	10,9	14	17,6	22,95	21,15
C				5,3	6,95	3,1	7	9,1	14,45	12,65
D					3,55	8	11,9	7,2	9,15	10,05
E						4,45	8,35	3,65	7,5	6,5
F							3,9	6,7	12,05	10,25
G								4,7	8,95	7,15
H									5,35	3,55
I										6,3
J										

(Sumber : Hasil Pengolahan Data)

b. Rancangan Alternatif II

Block layout rancangan alternatif II dapat dilihat pada Gambar IV.15. Ukuran dan tata letak setiap *block* pada *block layout* tersebut menunjukkan ukuran dan letak setiap departemen produksi di lantai produksi. Titik koordinat dari setiap departemen ditentukan pada titik tengah departemen yang merupakan perpotongan dari kedua diagonalnya.



Gambar IV.15 Block Layout Rancangan Alternatif II

(Sumber : Hasil Pengolahan Data)

Jarak antara dua departemen produksi dihitung dengan menggunakan rumus jarak *rectilinear*, yaitu jarak yang diukur sepanjang lintasan berbentuk garis tegak lurus. Adapun rumus yang digunakan adalah :

$$d_{ij} = |x-x_i| + |y-y_j|$$

Sebagai contoh, koordinat B((1,75) (1,15)) dan C ((7,6) (4,9)), maka jarak B ke C dapat dihitung sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 d_{ij} &= |x-b| + |y-c| \\
 B-C &= |1,75-7,6| + |1,15-4,9| \\
 &= |9,6| \text{ Meter}
 \end{aligned}$$

Maka jarak departemen B ke C adalah 9,6 Meter. Perhitungan untuk jarak antar departemen produksi lain juga dilakukan seperti contoh di atas. Titik koordinat tiap departemen pada rancangan alternatif II dapat dilihat pada Tabel IV.16 dan Hasil perhitungan jarak antar departemen secara keseluruhan untuk rancangan alternatif II dapat dilihat pada Tabel IV.17.

Tabel IV.16 Titik Koordinat Tiap Departemen pada Rancangan Alternatif II

No.	Kode Departemen	Departemen	Ukuran Departemen (P x L) (Meter)	Koordinat	
				X	Y
1	A	<i>Storage</i>	4,5 x 12	2,25	7,15
2	B	Gudang Peralatan	3,5 x 2,3	1,75	1,15
3	C	<i>Lathe</i>	6,2 x 3,0	7,6	4,9
4	D	<i>Grinding External</i>	4,0 x 2,6	6,5	6,6
5	E	<i>Grinding Internal</i>	3,5 x 2,6	6,25	9,2
6	F	<i>Surface Grinding</i>	5,5 x 2,5	7,25	11,75
7	G	CNC Bubut	4,7 x 4,5	12,35	10,55
8	H	EDM (<i>Electric Discharge Machine</i>)	3,6 x 3,2	12,5	6,7
9	I	<i>Milling</i>	5,2 x 5,1	13,3	2,55
10	J	<i>Warehouse/ WIP Area dan NG Area</i>	2,85 x 3,2	15,73	6,7

(Sumber : Hasil Pengolahan Data)

Tabel IV.17 Jarak Tiap Departemen pada Rancangan Alternatif II

Departemen	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
A		6,5	8,21	4,8	6,05	9,6	13,5	10,7	15,65	13,93
B			9,6	10,2	12,55	16,1	20	16,3	12,95	19,53
C				2,8	5,65	7,2	10,4	6,7	8,05	9,93
D					2,85	5,9	9,8	6,1	10,85	9,33
E						3,55	7,45	8,75	13,7	11,98
F							6,3	10,3	15,25	13,53

Lanjut...

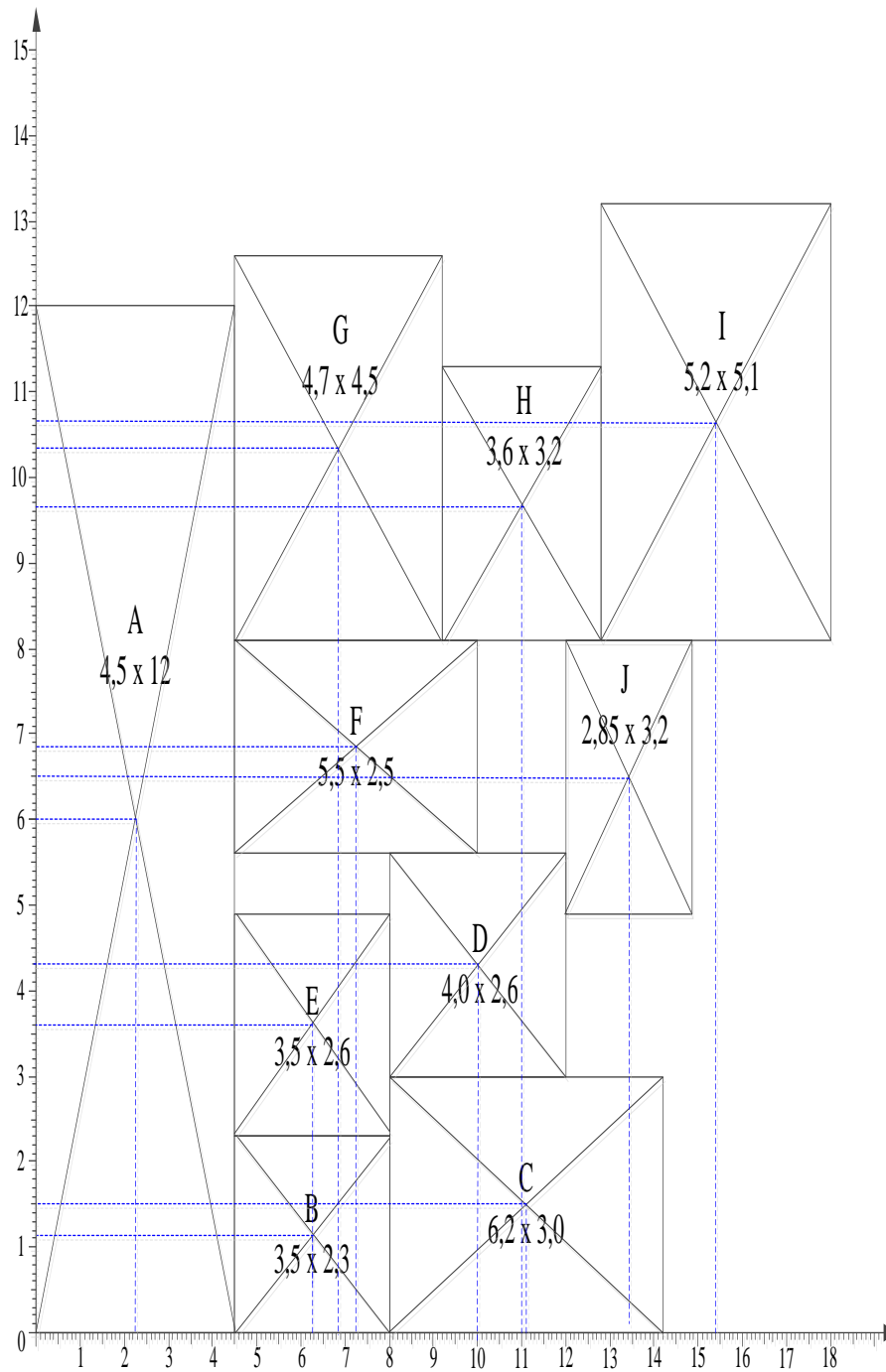
Tabel IV.17 Jarak Tiap Departemen pada Rancangan Alternatif II (Lanjutan)

Departemen	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
G								3,7	8,95	7,23
H									4,95	3,23
I										6,58
J										

(Sumber : Hasil Pengolahan Data)

c. Rancangan Alternatif III

Block layout rancangan alternatif III dapat dilihat pada Gambar IV.16. Ukuran dan tata letak setiap *block* pada *block layout* tersebut menunjukkan ukuran dan letak setiap departemen produksi di rantai produksi. Titik koordinat dari setiap departemen ditentukan pada titik tengah departemen yang merupakan perpotongan dari kedua diagonalnya.



Kode	Departemen
A	Storage
B	Gudang Peralatan
C	Lathe
D	Grinding External
E	Grinding Internal
F	Surface Grinding
G	CNC Bubut
H	EDM (Electric Discharge Machine)
I	Milling
J	Warehouse / WIP Area dan NG Area

Skala 1 : 100 (dalam cm)

Gambar IV.16 *Block Layout* Rancangan Alternatif III

(Sumber : Hasil Pengolahan Data)

Jarak antara dua departemen produksi dihitung dengan menggunakan rumus jarak *rectilinear*, yaitu jarak yang diukur sepanjang lintasan berbentuk garis tegak lurus. Adapun rumus yang digunakan adalah :

$$d_{ij} = |x-x_i| + |y-y_j|$$

Sebagai contoh, koordinat B ((6,25) (1,15)) dan C ((11,1) (1,5)) , maka jarak B ke C dapat dihitung sebagai berikut :

$$d_{ij} = |x-b| + |y-c|$$

$$\begin{aligned} B-C &= |6,25-11,1| + |1,15-1,5| \\ &= |5.2| \text{ Meter} \end{aligned}$$

Maka jarak departemen B ke C adalah 5.2 Meter . Perhitungan untuk jarak antar departemen produksi lain juga dilakukan seperti contoh di atas. Titik koordinat tiap departemen pada rancangan alternatif III dapat dilihat pada Tabel IV.18 dan Hasil perhitungan jarak antar departemen secara keseluruhan untuk rancangan alternatif III dapat dilihat pada Tabel IV.19

Tabel IV.18 Titik Koordinat Tiap Departemen pada Rancangan Alternatif III

No.	Kode Departemen	Departemen	Ukuran Departemen (P x L) (Meter)	Koordinat	
				X	Y
1	A	<i>Storage</i>	4,5 x 12	2,25	6
2	B	Gudang Peralatan	3,5 x 2,3	6,25	1,15
3	C	<i>Lathe</i>	6,2 x 3,0	11,1	1,5
4	D	<i>Grinding Eksternal</i>	4,0 x 2,6	10	4,3
5	E	<i>Grinding Internal</i>	3,5 x 2,6	6,25	3,6
6	F	<i>Surface Grinding</i>	5,5 x 2,5	7,25	6,85
7	G	CNC Bubut	4,7 x 4,5	6,85	10,35
8	H	EDM (<i>Electric Discharge Machine</i>)	3,6 x 3,2	11	9,7
9	I	<i>Milling</i>	5,2 x 5,1	15,4	10,65
10	J	<i>Warehouse/ WIP Area dan NG Area</i>	2,85 x 3,2	13,4	6,5

(Sumber : Hasil Pengolahan Data)

Tabel IV.19 Jarak Tiap Departemen pada Rancangan Alternatif III

Departemen	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
A		8,85	13,35	9,45	6,4	5,85	8,95	12,45	17,8	11,65
B			5,2	6,9	2,45	6,7	9,8	13,3	18,65	12,5
C				3,9	6,95	9,2	13,1	8,3	13,45	7,3
D					4,45	5,3	9,2	4,4	11,75	5,6
E						4,25	7,35	10,85	16,2	10,05
F							3,9	6,6	11,95	6,5
G								4,8	8,85	10,4
H									5,35	5,6
I										6,15
J										

(Sumber : Hasil Pengolahan Data)

4.2.7 Perhitungan Ongkos *Material Handling* (OMH) Pada Tata Letak Awal

Pada perhitungan ongkos *material handling* untuk setiap kali pengangkutan ditentukan berdasarkan OMH/meter dimana didalamnya telah dipertimbangkan biaya upah pengangkut *material handling* dan biaya angkut yang menggunakan troli. Adapun rumus perhitungan dari setiap alat angkut adalah sebagai berikut :

- *Material Handling* dengan tenaga manusia, menggunakan formulasi:

$$\text{OMH/ meter} = \frac{\text{Gaji tenaga kerja material handling per tahun}}{\text{Jarak Total}}$$

- *Material Handling* dengan alat bantu troli, menggunakan formulasi :

$$\text{OMH/ meter} = \frac{\text{Biaya alat material handling per tahun}}{\text{Jarak Total}}$$

- Untuk Total Ongkos *material handling*, menggunakan formulasi :

$$\text{Total OMH} = \text{OMH/meter} \times \text{Jarak tempuh}$$

Sebagai contoh, *material handling* yang diangkut dengan menggunakan troli yaitu pada departemen A ke departemen B dapat dihitung dengan menggunakan rumus OMH sebagai berikut :

$$\text{OMH/meter} = \frac{\text{Biaya alat } \textit{material handling} \text{ per tahun}}{\text{Jarak Total}}$$

$$\begin{aligned} \text{OMH/meter} &= \frac{\text{Rp. 43.200.000 meter/tahun}}{14,65 \text{ meter}} \\ &= \text{Rp. 2.948.805/tahun} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total OMH} &= \text{Rp. 2.948.805/tahun} \times 6,85 \text{ meter} \\ &= \text{Rp 20.199.314 meter/tahun} \end{aligned}$$

Dimana untuk perhitungan biaya alat *material handling* adalah Rp 150.000 perhari dikali 1 tahun (288 hari) maka hasilnya Rp. 43.200.000. Serta untuk perhitungan jarak total adalah jarak antar departemen yang diangkut dengan menggunakan troli sebesar 6,85 meter ditambah 7,8 meter dan hasilnya 14,65 meter.

Adapun contoh, *material handling* yang diangkut dengan menggunakan cara manual atau tenaga manusia yaitu pada departemen C ke departemen D dapat dihitung dengan menggunakan rumus OMH sebagai berikut:

$$\text{OMH/ meter} = \frac{\text{Gaji tenaga kerja } \textit{material handling} \text{ per tahun}}{\text{Jarak Total}}$$

$$\begin{aligned} \text{OMH/meter} &= \frac{\text{Rp. 36.000.000 meter/tahun}}{81,5 \text{ meter}} \\ &= \text{Rp 441.717/tahun} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total OMH} &= \text{Rp 441.717/tahun} \times 14 \text{ meter} \\ &= \text{Rp 6.184.038 meter/tahun} \end{aligned}$$

Dimana untuk perhitungan biaya angkut *material handling* dengan tenaga manusia adalah Rp 125.000 perhari dikali 1 tahun (288 hari) maka hasilnya Rp. 36.000.000. Serta untuk perhitungan jarak total adalah jarak antar departemen yang diangkut dengan menggunakan tenaga manusia ditotal semua dan hasilnya 81,5 meter. Perhitungan untuk ongkos *material handling* antar departemen produksi lain juga dilakukan seperti contoh di atas. Hasil perhitungan Ongkos *material handling* tiap departemen pada tata letak awal dapat dilihat pada Tabel IV.20.

Tabel IV.20 Perhitungan Ongkos *Material Handling* Tata Letak Awal

No	Departemen Asal	Departemen Tujuan	Alat Angkut	Frekuensi Perpindahan	Jarak Departemen (Meter)	Momen Per Pindahan (Meter/tahun)	OMH/ Meter	Total OMH (Meter/Tahun)
1	A	B	Troli	59	6,85	404	Rp. 2.948.805	Rp. 20.199.314
2	B	C	Troli	59	7,8	460	Rp. 2.948.805	Rp. 23.000.679
3	F	G	Manusia	59	8	472	Rp. 441.717	Rp. 3.533.736
4	H	I	Manusia	59	9,45	558	Rp. 441.717	Rp. 4.174.226
5	C	E	Manusia	24	10,25	246	Rp. 441.717	Rp. 4.527.599
6	C	D	Manusia	35	14	490	Rp. 441.717	Rp. 6.184.038
7	D	E	Manusia	35	3,75	131	Rp. 441.717	Rp. 1.656.439
8	D	F	Manusia	24	7,6	182	Rp. 441.717	Rp. 3.357.049
9	E	F	Manusia	35	11,35	397	Rp. 441.717	Rp. 5.013.488
10	G	H	Manusia	59	6,5	384	Rp. 441.717	Rp. 2.871.161
11	I	J	Manusia	59	10,6	625	Rp. 441.717	Rp. 4.682.200
Total				507	96,15	4.350	Rp. 9.873.063	Rp. 79.199.929

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Pada Tabel IV.19 menunjukkan bahwa total biaya yang keluar untuk *material handling* pertahun sebesar Rp 79.199.929 meter/tahun dan jarak terjauh adalah H ke I, C ke E dan E ke F. Sedangkan OMH terbesar pertahun terjadi pada departemen B ke C.

BAB V

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1 Pembahasan Tata Letak Awal

Pengaturan tata letak awal pada PT Aristo Satria Mandiri Indonesia saat ini adalah dengan meletakkan mesin-mesin dan peralatan yang sejenis pada satu departemen sesuai dengan urutan proses dan kesamaan fungsi. Akan tetapi, tata letak lantai produksi perusahaan saat ini masih kurang efisien, dimana terdapat beberapa departemen yang memiliki hubungan keterkaitan tinggi justru diletakkan berjauhan. Hal ini menyebabkan tingginya momen perpindahan *material* yang terjadi pada perusahaan saat ini. Contohnya pada departemen *lathe* dengan departemen *Grinding External* kedua departemen ini seharusnya berdekatan karena hubungan dengan urutan proses produksi. Namun pada kenyataannya dua departemen tersebut diletakkan berjauhan. Hal ini tentunya memperpanjang jarak perpindahan dan memperbesar jumlah momen perpindahan yang terjadi di lantai produksi.

Semakin besar momen perpindahan bahan di lantai produksi maka efisiensi dari suatu kegiatan produksi akan semakin berkurang, dan kegiatan produksi akan berjalan semakin lama, sehingga berdampak pada kesehatan fisik operator. Pada tata letak awal lantai produksi di PT Aristo Satria Mandiri Indonesia adalah 4.350 meter perpindahan per tahun.

Departemen yang memiliki keterkaitan hubungan yang tinggi, namun kenyataannya diletakkan berjauhan yaitu departemen *Lathe* dan departemen *Grinding External*, antara departemen EDM (*Electric Discharge Machine*) dan departemen *Milling*, dan beberapa departemen lainnya, dimana momen perpindahan bahan semakin tinggi.

Dari departemen C ke departemen D terdapat frekuensi perpindahan sebesar 35 dan jarak departemen C ke departemen D 14 meter. Maka, momen perpindahan pertahunnya adalah 490 meter pertahun. Perhitungan selanjutnya total momen perpindahan bahan pada tata letak awal dapat dilihat pada Tabel V.1.

Tabel V.1 Perhitungan Momen Perpindahan pada Tata Letak Awal

No	Departemen Asal	Departemen Tujuan	Frekuensi Perpindahan	Jarak Departemen (Meter)	Momen Per Pindahan (Meter/tahun)
1	A	B	59	6,85	404
2	B	C	59	7,8	460
3	F	G	59	8	472
4	H	I	59	9,45	558
5	C	E	24	10,25	246
6	C	D	35	14	490
7	D	E	35	3,75	131
8	D	F	24	7,6	182
9	E	F	35	11,35	397
10	G	H	59	6,5	384
11	I	J	59	10,6	625
Total			507	96,15	4.350

(Sumber : Hasil Pengolahan Data)

Nilai total momen perpindahan pada tata letak awal (Z_0) adalah 4.350 meter/Tahun.

5.2 Pembahasan Rancangan Alternatif Tata Letak

Adapun dari hasil pengolahan data analisis yang dilakukan pada rancangan alternatif tata letak yang pertama hingga yang ketiga adalah dengan menghitung besarnya momen perpindahan bahan yang terjadi selama satu tahun. Total momen perpindahan pada rantai produksi dapat ditentukan dengan mengalikan frekuensi perpindahan *material* dari satu departemen ke departemen lainnya dengan jarak antar departemen yang saling berkaitan. Perhitungan total momen perpindahan bahan rancangan alternatif I hingga alternatif III dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$Z_0 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n f_{ij} d_{ij}$$

Keterangan:

Z_0 = nilai total momen perpindahan awal (meter/tahun)

f_{ij} = frekuensi perpindahan dari departemen i ke j (perpindahan/tahun)

d_{ij} = jarak antar departemen i dengan j (meter)

5.2.1 Pembahasan Rancangan Alternatif Tata Letak I

Perhitungan momen perpindahan bahan pada rancangan alternatif I dapat dilihat pada Tabel V.2

Tabel V.2 Perhitungan Momen Perpindahan Bahan pada Rancangan Alternatif I

No	Departemen Asal	Departemen Tujuan	Frekuensi Perpindahan	Jarak Departemen (Meter)	Momen Per Pindahan (Meter/tahun)
1	A	B	59	7,65	451
2	B	C	59	8,5	502
3	F	G	59	3,9	230
4	H	I	59	5,35	316
5	C	E	24	6,95	167
6	C	D	35	5,3	186
7	D	E	35	3,55	124
8	D	F	24	8	192
9	E	F	35	4,45	156
10	G	H	59	4,7	277
11	I	J	59	6,3	372
Total			507	64,65	2.972

(Sumber : Hasil Pengolahan Data)

Nilai total momen perpindahan pada tata letak awal (Z_0) adalah 2.972 meter/Tahun.

5.2.2 Pembahasan Rancangan Alternatif Tata Letak II

Perhitungan momen perpindahan bahan pada rancangan alternatif II dapat dilihat pada Tabel V.3

Tabel V.3 Perhitungan Momen Perpindahan Bahan pada Rancangan Alternatif II

No	Departemen Asal	Departemen Tujuan	Frekuensi Perpindahan	Jarak Departemen (Meter)	Momen Per Pindahan (Meter/tahun)
1	A	B	59	6,5	384
2	B	C	59	9,6	566
3	F	G	59	6,3	372
4	H	I	59	4,95	292
5	C	E	24	5,65	136
6	C	D	35	2,8	98
7	D	E	35	2,85	100
8	D	F	24	5,9	142
9	E	F	35	3,55	124
10	G	H	59	3,7	218
11	I	J	59	6,58	388
Total			507	58,38	2.819

(Sumber : Hasil Pengolahan Data)

Nilai total momen perpindahan pada tata letak awal (Z_0) adalah 2.819 meter/Tahun.

5.2.3 Pembahasan Rancangan Alternatif Tata Letak III

Perhitungan momen perpindahan bahan pada rancangan alternatif III dapat dilihat pada Tabel V.4

Tabel V.4 Perhitungan Momen Perpindahan Bahan pada Rancangan Alternatif III

No	Departemen Asal	Departemen Tujuan	Frekuensi Perpindahan	Jarak Departemen (Meter)	Momen Per Pindahan (Meter/tahun)
1	A	B	59	8,85	522
2	B	C	59	5,2	307
3	F	G	59	3,9	230
4	H	I	59	5,35	316
5	C	E	24	6,95	167
6	C	D	35	3,9	137
7	D	E	35	4,45	156
8	D	F	24	5,3	127
9	E	F	35	4,25	149
10	G	H	59	4,8	283
11	I	J	59	6,15	363
Total			507	59,1	2.756

(Sumber : Hasil Pengolahan Data)

Nilai total momen perpindahan pada tata letak awal (Z_0) adalah 2.756 meter/Tahun.

5.3 Pemilihan *Layout* Terbaik

Berdasarkan analisis di atas, kemudian dilakukan pemilihan terhadap ketiga rancangan alternatif *layout* yang terbaik. Rancangan alternatif yang dipilih adalah yang memiliki total momen perpindahan yang paling kecil. Dengan semakin kecilnya momen perpindahan maka, efisiensi pemindahan bahan akan meningkat.

Adapun hasil rekapitulasi dari momen perpindahan bahan yang telah di rancang adalah sebagai berikut:

1. Rancangan Alternatif I : 2.972 meter/tahun

2. Rancangan Alternatif II : 2.819 meter/tahun

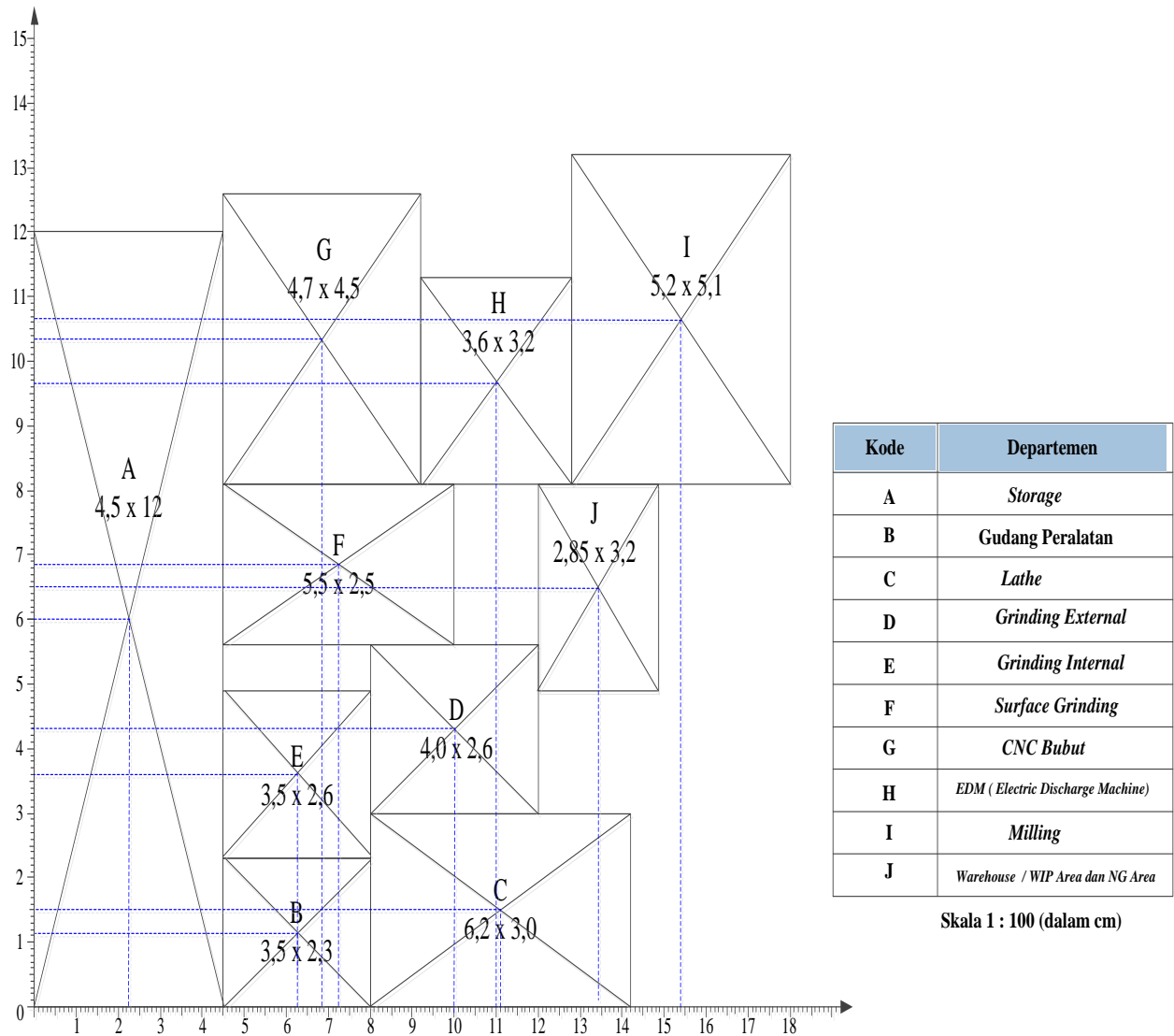
3. Rancangan Alternatif III : 2.756 meter/tahun

Rancangan alternatif yang memiliki total momen perpindahan yang paling kecil adalah rancangan alternatif III dimana hasil yang didapat adalah 2.756 meter/tahun. Hasil momen perpindahan ini tentunya lebih kecil daripada hasil momen perpindahan tata letak awal dimana tata letak awal memiliki total momen perpindahan sebesar 4.350 meter/tahun.

Perhitungan koreksi total momen perpindahan bahan dapat dilihat sebagai berikut:

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Current floor space} - \text{Theory optimum floor space}}{\text{Current floor space}} \times 100\% \\ &= \frac{4.350 - 2.756}{4.350} \times 100\% \\ &= 36,64\% \end{aligned}$$

Adapun hasil dari perhitungan koreksi total momen perpindahan bahan dapat dilihat bahwa rancangan alternatif III yang dipilih sebagai *layout* usulan perbaikan yang terbaik dimana dari hasil rancangan tersebut akan meningkatkan efisiensi kegiatan pemindahan bahan sebesar 36,64 %. Adapun *block layout* usulan perbaikan dapat dilihat pada Gambar V.1.



Gambar V.1 *Block Layout* Rancangan Alternatif III (Usulan Perbaikan)

(Sumber : Hasil Pengolahan Data)

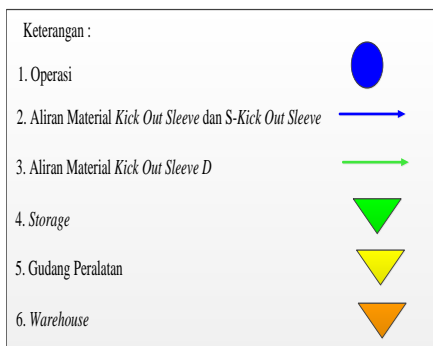
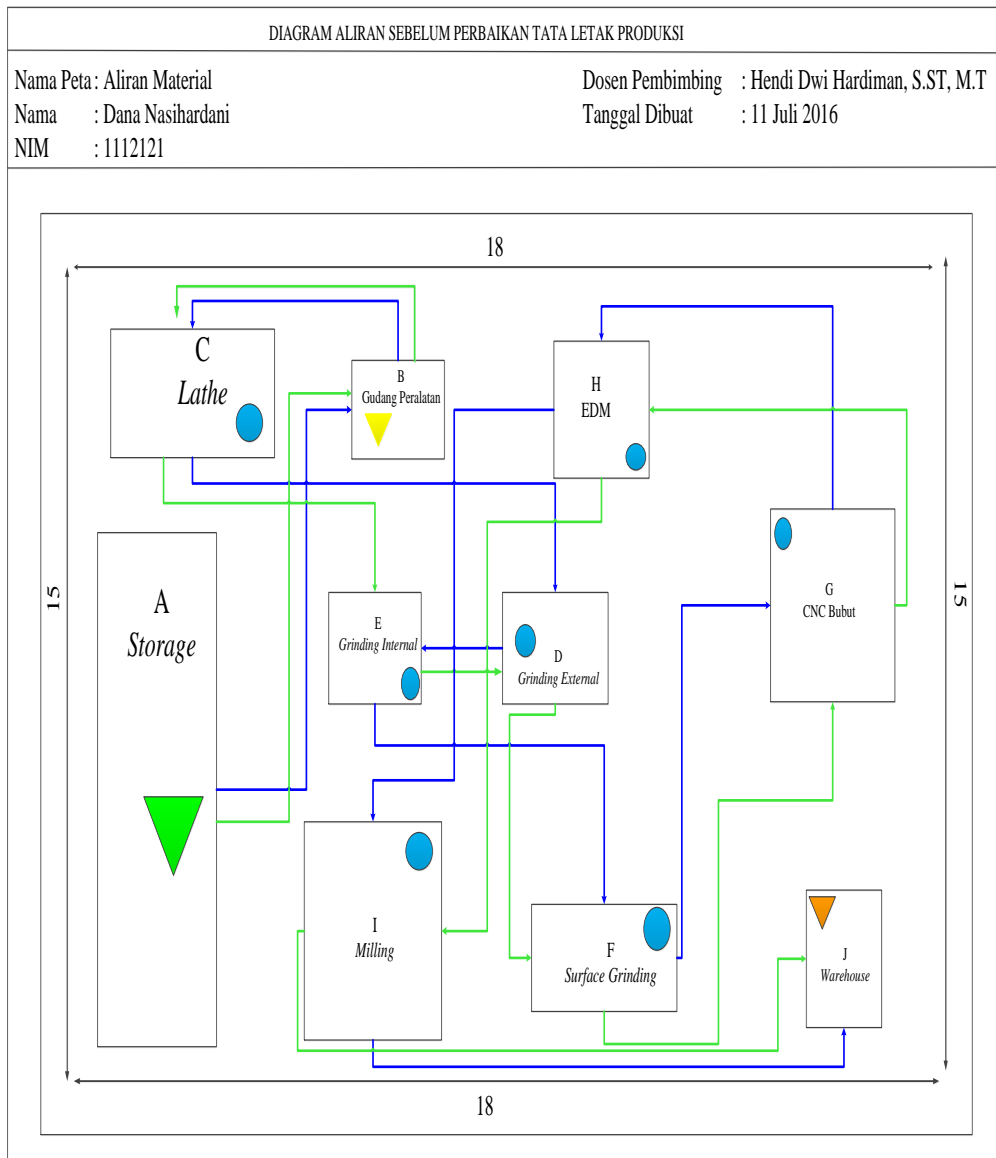
5.4 Perbandingan Aliran Proses pada Lantai Produksi Sebelum dan Sesudah Perancangan Tata Letak Fasilitas

Setelah melakukan beberapa tahap proses perancangan tata letak, di dapatkan hasil rancangan alternatif paling kecil diantara beberapa rancangan, dan rancangan alternatif paling kecil adalah rancangan alternatif III dimana hasil akhir yang di peroleh pada rancangan tersebut adalah 2.756 meter per tahun untuk total momen perpindahan *materialnya*. Terdapat banyak perbedaan yang

mempengaruhi perubahan dari tata letak tersebut diantaranya aliran *material* yang terdapat pada mesin-mesin yang digunakan untuk memproduksi *Kick Out Sleeve*, *Kick Out Sleeve D*, dan *S-Kick Out Sleeve*. Sebelum dilakukan perubahan rancangan terlihat sekali aliran *material* pada setiap departemen yang menghasilkan ketiga produk tersebut sangatlah rumit atau seperti benang kusut dimana adanya gerakan balik (*Back Track*) antara departemen *Grinding Internal* dengan departemen *Surface Grinding*, dan pada departemen EDM (*Electric Discharge Machine*) dengan departemen *Milling*.

Setelah melakukan perbaikan rancangan dan diperoleh *layout* terbaik yaitu alternatif III terlihat bahwa aliran *material* pada rancangan ini lebih teratur dan tepat. Dimana pada rancangan ini penempatan setiap departemen yang memiliki keterkaitan cukup tinggi diletakkan saling berdekatan untuk memudahkan proses produksi. Sehingga pergerakan aliran *material* pada produk tersebut lebih terarah, teratur dan kemungkinan untuk adanya *backtrack* cukup kecil dan aliran *material* pada rancangan ini lebih efisien ketimbang pada tata letak awal.

Perbandingan antara aliran proses sebelum perbaikan dan sesudah perbaikan tata letak fasilitas digambarkan dengan menggunakan *flow diagram*. *Flow Diagram* digunakan untuk menganalisa tata letak fasilitas dengan cara mengamati aliran/ arah lintasan proses maka akan bisa dilihat dan dipertimbangkan pada lokasi-lokasi mana suatu pemindahan bahan akan terlihat tidak baik. Aliran proses yang baik tentunya dapat menunjang intensitas produksi yang tinggi dan tetap menjaga fleksibilitas yang ada pada rantai produksi tersebut. Adapun contoh perbandingan *flow diagram* sebelum dan sesudah perbaikan dapat dilihat pada Gambar V.2 dan Gambar V.3. Serta untuk melihat keseluruhan *flow diagram* dapat dilihat pada Lampiran D.



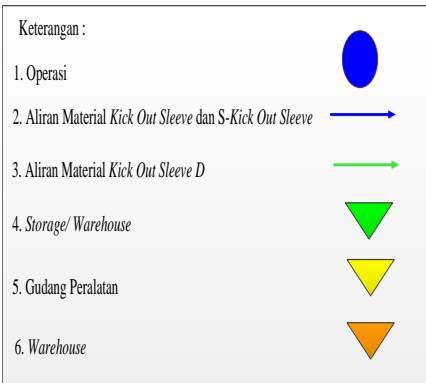
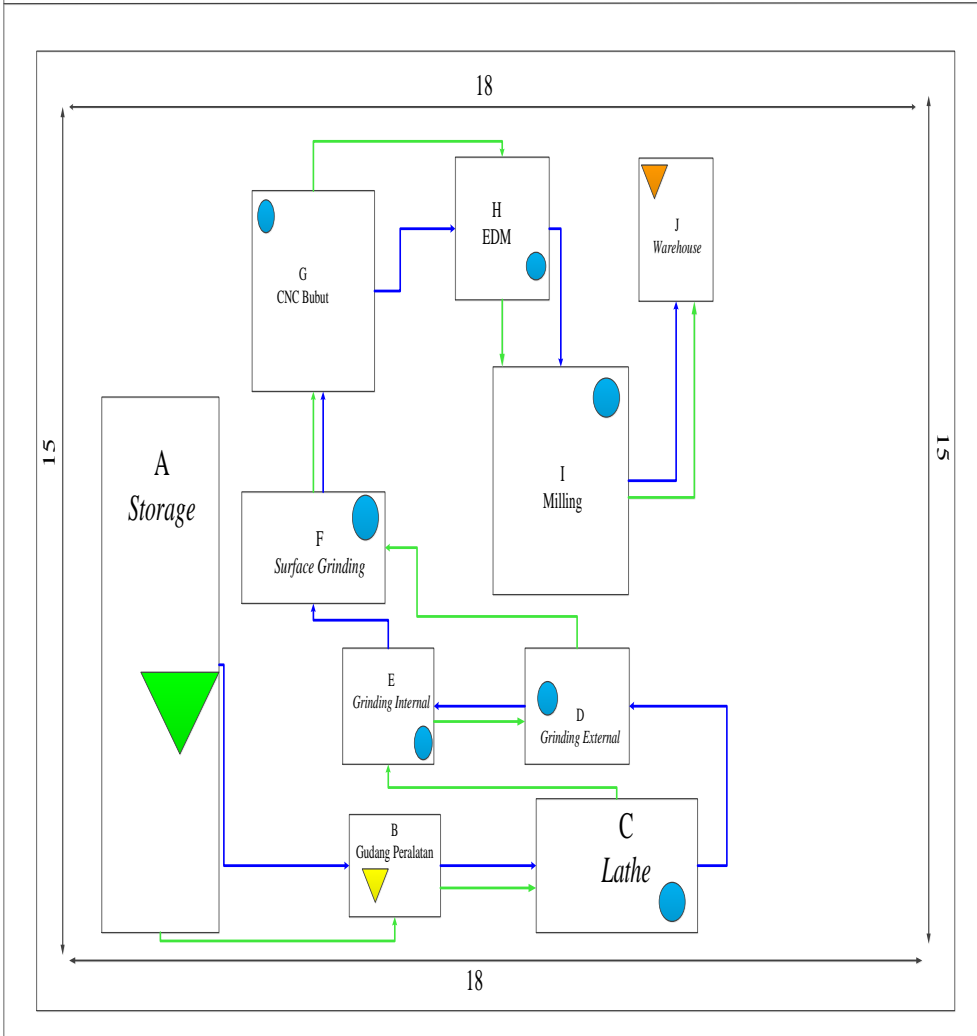
SKALA = 1 : 100 (cm)

Gambar V.2 Flow Diagram Kick Out Sleeve Sebelum Perbaikan
 (Sumber: Hasil Pengolahan Data)

DIAGRAM ALIRAN SESUDAH PERBAIKAN TATA LETAK PRODUKSI

Nama Peta : Aliran Material
 Nama : Dana Nasihardani
 NIM : 1112121

Dosen Pembimbing : HENDI DWI HARDIMAN, S.ST, M.T
 Tanggal Dibuat : 11 Juli 2016

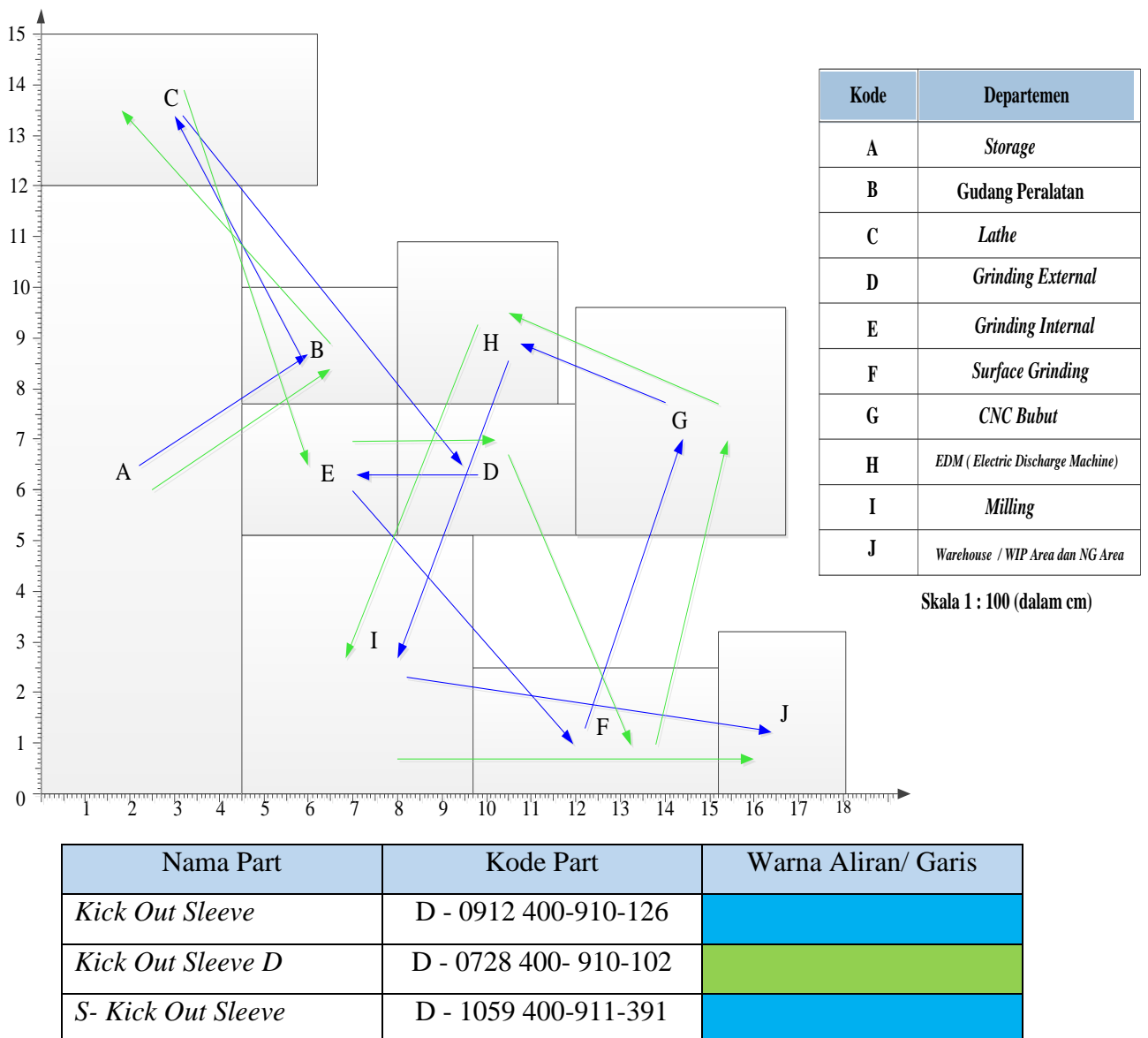


SKALA = 1 : 100 (cm)

Gambar V.3 Flow Diagram Kick Out Sleeve Setelah Perbaikan
 (Sumber: Hasil Pengolahan Data)

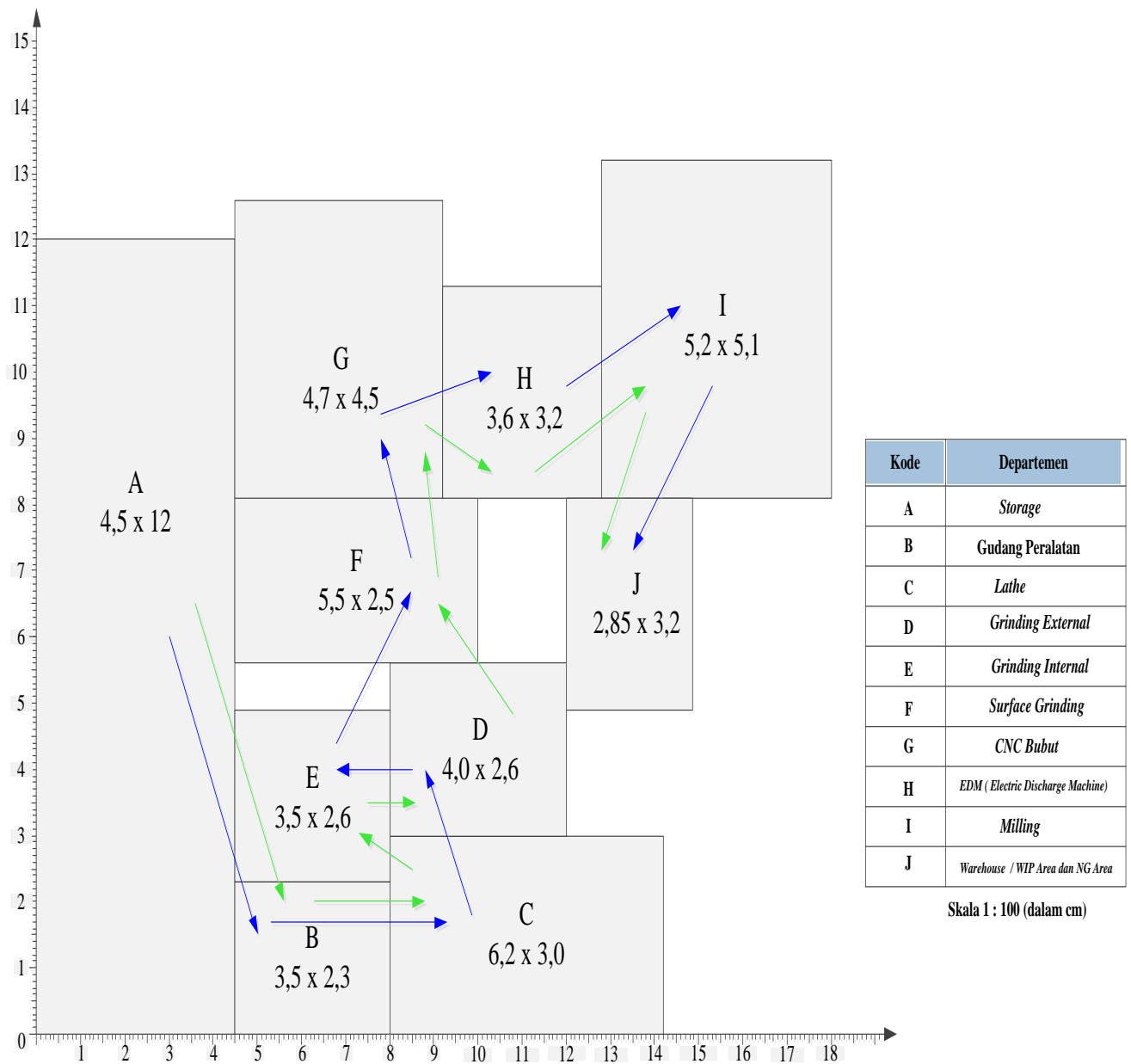
5.5 Kebaikan Aliran Material Tata Letak/ Layout Usulan

Adapun *layout* usulan yang memiliki total momen perpindahan yang lebih kecil, rancangan tata letak alternatif III atau rancangan *layout* terbaik juga memiliki aliran *material* yang lebih baik dibandingkan dengan aliran *material* tata letak awal. Perbandingan kedua aliran *material* tersebut dapat dilihat pada Gambar V.4 dan Gambar V.5.



Gambar V.4 Aliran *Material* Pada Tata Letak Awal

(Sumber : Hasil Pengolahan Data)



Nama Part	Kode Part	Warna Aliran/ Garis
<i>Kick Out Sleeve</i>	D - 0912 400-910-126	Blue
<i>Kick Out Sleeve D</i>	D - 0728 400- 910-102	Green
<i>S- Kick Out Sleeve</i>	D - 1059 400-911-391	Blue

Gambar V.5 Aliran *Material* Pada Rancangan *Layout* Terbaik

(Sumber : Hasil Pengolahan Data)

Pada penelitian ini, peneliti hanya merubah letak departemen-departemen yang ada pada rantai produksi dan tidak mengubah luas dari setiap departemen yang ada di perusahaan tersebut. Dengan kata lain, luas departemen-departemen pada rantai produksi tersebut adalah tetap. Selain itu urutan proses produksi pada tata letak awal sama dengan pada rancangan tata letak dan tidak diubah. Adapun perbedaan antara tata letak awal produksi dengan ketiga rancangan tata letak alternatif dapat dilihat pada Tabel V.5.

Tabel V.5 Perbedaan Tata Letak Awal dengan Rancangan Tata Letak Alternatif.

Rancangan	Keterangan
I	Pada rancangan alternatif I, tata letak setiap departemen hampir berubah semua, dimana jarak departemen A dan departemen B dibuat berdekatan serta departemen F dan departemen G dimana dari setiap departemen tersebut memiliki tingkat kedekatan yang cukup tinggi untuk diletakkan berdekatan. Tetapi, hasil dari rancangan alternatif ini masih kurang optimal karena hasil akhir dari perhitungan total momen perpindahan bahan masih cukup besar.
II	Pada rancangan alternatif II ini, tata letak departemen A dan B dibuat saling berdekatan, dimana kedua departemen ini memiliki tingkat kedekatan cukup tinggi dan begitu juga dengan departemen G dan departemen H yang diletakkan berdekatan. Adapun hasil perhitungan dari rancangan alternatif tersebut masih kurang optimal karena hasil akhir yang diperoleh masih cukup besar.
III	Pada rancangan alternatif III departemen C hingga departemen F diletakkan saling berdekatan dimana departemen tersebut memiliki tingkat keterkaitan yang cukup tinggi dan hasil perhitungan total momen perpindahan bahannya sudah optimal yaitu 2.756 meter/tahun lebih kecil ketimbang hasil momen perpindahan bahan pada rancangan alternatif I,II dan tata letak awal. Dimana dari hasil rancangan <i>layout</i> perbaikan tersebut dapat mereduksi momen perpindahan bahan sebesar 36%.

Untuk melakukan perancangan ulang tata letak pabrik di lantai produksi pada PT Aristo Satria Mandiri Indonesia, tentunya memerlukan biaya yang cukup besar. Akan, tetapi dari hasil analisis data yang telah dibuat dapat kita simpulkan bahwa rancangan alternatif III atau *layout* perbaikan memiliki nilai total momen perpindah bahan yang cukup kecil yaitu 2.756 meter/ tahun ketimbang pada tata letak awal yang nilai total momen perpindahan bahannya sebesar 4.350 meter/tahun.

Dan hasil perhitungan koreksi momen perpindahan bahan per tahunnya pada rancangan alternatif III ini diperoleh sebesar 36,64%. Selain itu, aliran *material* pemindahan bahan pada rancangan alternatif III ini lebih terlihat terarah dan lebih baik ketimbang dengan tata letak awal.

Apabila perusahaan dapat menerapkan rancangan *layout* usulan perbaikan ini maka, proses produksi di PT Aristo Satria Mandiri Indonesia khususnya pada produk *Kick Out Sleeve* akan menjadi lebih efisien karena perpindahan bahan pada aliran *material* di lantai produksi ini sudah saling berdekatan dan sudah sedikit tidak adanya gerakan balik (*Back Track*), serta dapat mempercepat/memperlancar proses produksi *Kick Out Sleeve* di perusahaan ini. Semakin lancar dan tingginya tingkat produktivitas perusahaan, tentunya perusahaan akan mendapatkan *profit* yang lebih besar.

5.6 Pembahasan Ongkos *Material Handling* Rancangan Alternatif Tata Letak

Adapun dari hasil pengolahan data analisis yang dilakukan pada rancangan alternatif tata letak yang pertama hingga yang ketiga adalah dengan menghitung ongkos *material handling* yang terjadi selama satu tahun. Pada perhitungan ongkos *material handling* untuk setiap kali pengangkutan ditentukan berdasarkan OMH/meter dimana didalamnya telah dipertimbangkan biaya upah pengangkut *material handling* dan biaya angkut yang menggunakan troli. Perhitungan ongkos *material handling* pada rancangan alternatif I hingga alternatif III dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

- *Material Handling* dengan tenaga manusia, menggunakan formulasi:

$$\text{OMH/ meter} = \frac{\text{Gaji tenaga kerja material handling per tahun...}}{\text{Jarak Total}} \dots(5.1)$$
- *Material Handling* dengan alat bantu troli, menggunakan formulasi :

$$\text{OMH/ meter} = \frac{\text{Biaya alat material handling per tahun.....}}{\text{Jarak Total}} \dots(5.2)$$
- Untuk Total Ongkos *material handling*, menggunakan formulasi :

$$\text{Total OMH} = \text{OMH/meter} \times \text{Jarak tempuh.....} \dots(5.3)$$

5.6.1 Pembahasan Ongkos *Material Handling* Rancangan Alternatif Tata Letak I

Dari jarak yang telah didapat sebelumnya maka dapat ditentukan ongkos *material handling* (OMH) *layout* perbaikan. Ongkos *material handling* rancangan alternatif tata letak I dapat dilihat pada Tabel V.6.

Tabel V.6 Ongkos *Material Handling* Rancangan Alternatif Tata Letak I

No	Departemen Asal	Departemen Tujuan	Alat Angkut	Frekuensi Perpindahan	Jarak Departemen (Meter)	Momen Per Pindahan (Meter/tahun)	OMH/ Meter	Total OMH (Meter/Tahun)
1	A	B	Troli	59	7,65	451	Rp. 2.948.805	Rp. 22.558.358
2	B	C	Troli	59	8,5	502	Rp. 2.948.805	Rp. 25.064.843
3	F	G	Manusia	59	3,9	230	Rp. 441.717	Rp. 1.722.696
4	H	I	Manusia	59	5,35	316	Rp. 441.717	Rp. 2.363.186
5	C	E	Manusia	24	6,95	167	Rp. 441.717	Rp. 3.069.933
6	C	D	Manusia	35	5,3	186	Rp. 441.717	Rp. 2.341.100
7	D	E	Manusia	35	3,55	124	Rp. 441.717	Rp. 1.568.095
8	D	F	Manusia	24	8	192	Rp. 441.717	Rp. 3.533.736
9	E	F	Manusia	35	4,45	156	Rp. 441.717	Rp.1.965.641
10	G	H	Manusia	59	4,7	277	Rp. 441.717	Rp. 2.076.070
11	I	J	Manusia	59	6,3	372	Rp. 441.717	Rp.2.782.8.17
Total				507	64,65	2.972	Rp. 9.873.063	Rp. 69.046.475

(Sumber : Hasil Pengolahan Data)

Pada Tabel V.6 menunjukkan bahwa total biaya yang keluar untuk *material handling* pertahun sebesar Rp 69.046.475 meter/tahun dan jarak terjauh adalah A ke B, B ke C dan D ke F. Sedangkan OMH terbesar pertahun terjadi pada departemen B ke C.

5.6.2 Pembahasan Ongkos *Material Handling* Rancangan Alternatif Tata Letak II

Dari jarak yang telah didapat sebelumnya maka dapat ditentukan ongkos *material handling* (OMH) *layout* perbaikan. Ongkos *material handling* Rancangan Alternatif Tata Letak II dapat dilihat pada Tabel V.7.

Tabel V.7 Ongkos *Material Handling* Rancangan Alternatif Tata Letak II

No	Departemen Asal	Departemen Tujuan	Alat Angkut	Frekuensi Perpindahan	Jarak Departemen (Meter)	Momen Per Pindahan (Meter/tahun)	OMH/ Meter	Total OMH (Meter/Tahun)
1	A	B	Troli	59	6,5	384	Rp. 2.948.805	Rp. 19.167.233
2	B	C	Troli	59	9,6	566	Rp. 2.948.805	Rp. 28.308.528
3	F	G	Manusia	59	6,3	372	Rp. 441.717	Rp. 2.782.817
4	H	I	Manusia	59	4,95	292	Rp. 441.717	Rp. 2.186.499
5	C	E	Manusia	24	5,65	136	Rp. 441.717	Rp. 2.495.701
6	C	D	Manusia	35	2,8	98	Rp. 441.717	Rp. 1.236.808
7	D	E	Manusia	35	2,85	100	Rp. 441.717	Rp. 1.258.893
8	D	F	Manusia	24	5,9	142	Rp. 441.717	Rp. 2.606.130
9	E	F	Manusia	35	3,55	124	Rp. 441.717	Rp. 1.568.095
10	G	H	Manusia	59	3,7	218	Rp. 441.717	Rp. 1.634.353
11	I	J	Manusia	59	6,58	388	Rp. 441.717	Rp. 2.906.498
Total				507	58,38	2.819	Rp. 9.873.063	Rp. 66.151.555

(Sumber : Hasil Pengolahan Data)

Pada Tabel V.7 menunjukkan bahwa total biaya yang keluar untuk *material handling* pertahun sebesar Rp 66.151.555 meter/tahun dan jarak terjauh adalah A ke B, B ke C , F ke G, dan D ke F. Sedangkan OMH terbesar pertahun terjadi pada departemen B ke C.

5.6.3 Pembahasan Ongkos *Material Handling* Rancangan Alternatif Tata Letak III

Dari jarak yang telah didapat sebelumnya maka dapat ditentukan ongkos *material handling* (OMH) *layout* perbaikan. Ongkos *material handling* Rancangan Alternatif Tata Letak III dapat dilihat pada Tabel V.8.

Tabel V.8 Ongkos *Material Handling* Rancangan Alternatif Tata Letak III

No	Departemen Asal	Departemen Tujuan	Alat Angkut	Frekuensi Perpindahan	Jarak Departemen (Meter)	Momen Per Pindahan (Meter/tahun)	OMH/ Meter	Total OMH (Meter/Tahun)
1	A	B	Troli	59	8,85	522	Rp. 2.948.805	Rp. 26.096.924
2	B	C	Troli	59	5,2	307	Rp. 2.948.805	Rp. 15.333.786
3	F	G	Manusia	59	3,9	230	Rp. 441.717	Rp. 1.722.696
4	H	I	Manusia	59	5,35	316	Rp. 441.717	Rp. 2.363.186
5	C	E	Manusia	24	6,95	167	Rp. 441.717	Rp. 3.069.933
6	C	D	Manusia	35	3,9	137	Rp. 441.717	Rp. 1.722.696
7	D	E	Manusia	35	4,45	156	Rp. 441.717	Rp. 1.965.641
8	D	F	Manusia	24	5,3	127	Rp. 441.717	Rp. 2.341.100
9	E	F	Manusia	35	4,25	149	Rp. 441.717	Rp. 1.877.297
10	G	H	Manusia	59	4,8	283	Rp. 441.717	Rp. 2.120.242
11	I	J	Manusia	59	6,15	363	Rp. 441.717	Rp.2.716.560
Total				507	59,1	2.756	Rp. 9.873.063	Rp. 61.330.061

(Sumber : Hasil Pengolahan Data)

Pada Tabel V.7 menunjukkan bahwa total biaya yang keluar untuk *material handling* pertahun sebesar Rp 61.330.061 meter/tahun dan jarak terjauh adalah A ke B, C ke E dan I ke J. Sedangkan OMH terbesar pertahun terjadi pada departemen A ke B.

5.7 Pemilihan Ongkos *Material Handling* Pada Rancangan Alternatif Tata Letak Perbaikan

Berdasarkan analisis di atas, kemudian dilakukan pemilihan terhadap ketiga ongkos *material handling* rancangan alternatif *layout* yang terbaik. Rancangan alternatif yang dipilih adalah yang memiliki ongkos *material handling* yang paling kecil. Dengan semakin kecilnya ongkos *material handling* maka, efisiensi pemindahan bahan akan meningkat.

Adapun hasil rekapitulasi dari ongkos *material handling* yang telah di rancang adalah sebagai berikut:

1. OMH Rancangan Alternatif I : Rp 69.046.475 meter/tahun
2. OMH Rancangan Alternatif II : Rp 66.151.555 meter/tahun
3. OMH Rancangan Alternatif III : Rp 61.330.061 meter/tahun

Rancangan alternatif yang memiliki ongkos *material handling* yang paling kecil adalah rancangan alternatif III dimana hasil yang didapat adalah Rp 61.330.061 meter/ tahun. Adapun selisih ongkos *material handling* pada tata letak awal dengan Rancangan Alternatif III adalah sebesar Rp 17.869.868 meter/tahun.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengumpulan, pengolahan, dan analisis data dari hasil penelitian yang dilakukan di PT Aristo Satria Mandiri Indonesia maka penulis dapat menarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Tata letak lantai produksi kondisi awal terdapat beberapa departemen yang diletakkan secara berjauhan sehingga mengakibatkan adanya proses *back tracking*.
2. Tata letak awal pada lantai produksi di PT Aristo Satria Mandiri Indonesia memiliki total jarak perpindahan bahan antar departemen sebesar 96,15 meter.
3. Hasil momen perpindahan pada tata letak awal di lantai produksi pada PT Aristo Satria Mandiri Indonesia adalah sebesar 4.350 meter/ tahun momen perpindahannya.
4. Rancangan perbaikan tata letak alternatif I didapatkan hasil jarak perpindahan bahan sebesar 64,65 meter, total momen perpindahan bahan sebesar 2.972 meter per tahun, dan ongkos *material handling* Rp 69.046.475 meter per tahun, pada rancangan perbaikan tata letak alternatif II didapatkan hasil jarak perpindahan bahan sebesar 58,38 meter dan total momen perpindahan bahan sebesar 2.819 meter per tahun, dan ongkos *material handling* Rp 66.151.555 meter per tahun dan pada rancangan perbaikan tata letak III didapatkan hasil jarak pemindahan bahan sebesar 59,1 meter, total momen perpindahan bahan sebesar 2.756 meter per tahun dan ongkos *material handling* Rp 61.330.061 meter per tahun. Dimana hasil perhitungan rancangan alternatif diatas yang dapat dipilih atau diusulkan sebagai *layout* perbaikan adalah rancangan alternatif III dimana hasil yang didapat lebih kecil dibandingkan tata letak rancangan alternatif I, dan tata letak

rancangan alternatif II dan penempatan departemen yang saling berdekatan sudah sesuai penempatannya serta dapat meminimasi pemindahan bahan sebesar 2.756 meter per tahun dan lebih kecil 36,64% dibandingkan dengan tata letak awal serta selisih ongkos *material handling* antara tata letak awal dan perbaikan sebesar Rp 17.869.868 meter per tahun.

6.2 Saran

Berdasarkan hasil pengamatan dan pengolahan data yang diperoleh dari penelitian yang dilakukan di PT Aristo Satria Mandiri Indonesia, maka saran yang dapat diberikan untuk perbaikan perusahaan adalah sebagai berikut :

1. Sebaiknya perusahaan melakukan perancangan ulang tata letak produksi untuk memperpendek jarak perpindahan, ongkos *material handling* yang kecil dan memperkecil total momen perpindahan pada kondisi perusahaan saat ini. Biaya yang digunakan tidaklah sedikit untuk melakukan perancangan ulang tata letak produksi tersebut, namun untuk memaksimalkan produksi dan mengefisienkan jarak tidak ada salahnya untuk merealisasikan perbaikan tata letak.
2. Sebaiknya untuk penelitian lebih lanjut dengan memperhitungkan waktu dari pemindahan bahan tersebut, serta peningkatan kapasitas produksi dan penggunaan simulasi sebagai alat untuk analisa lanjutan perlu dilakukan sehingga didapatkan *layout* yang benar-benar optimal.

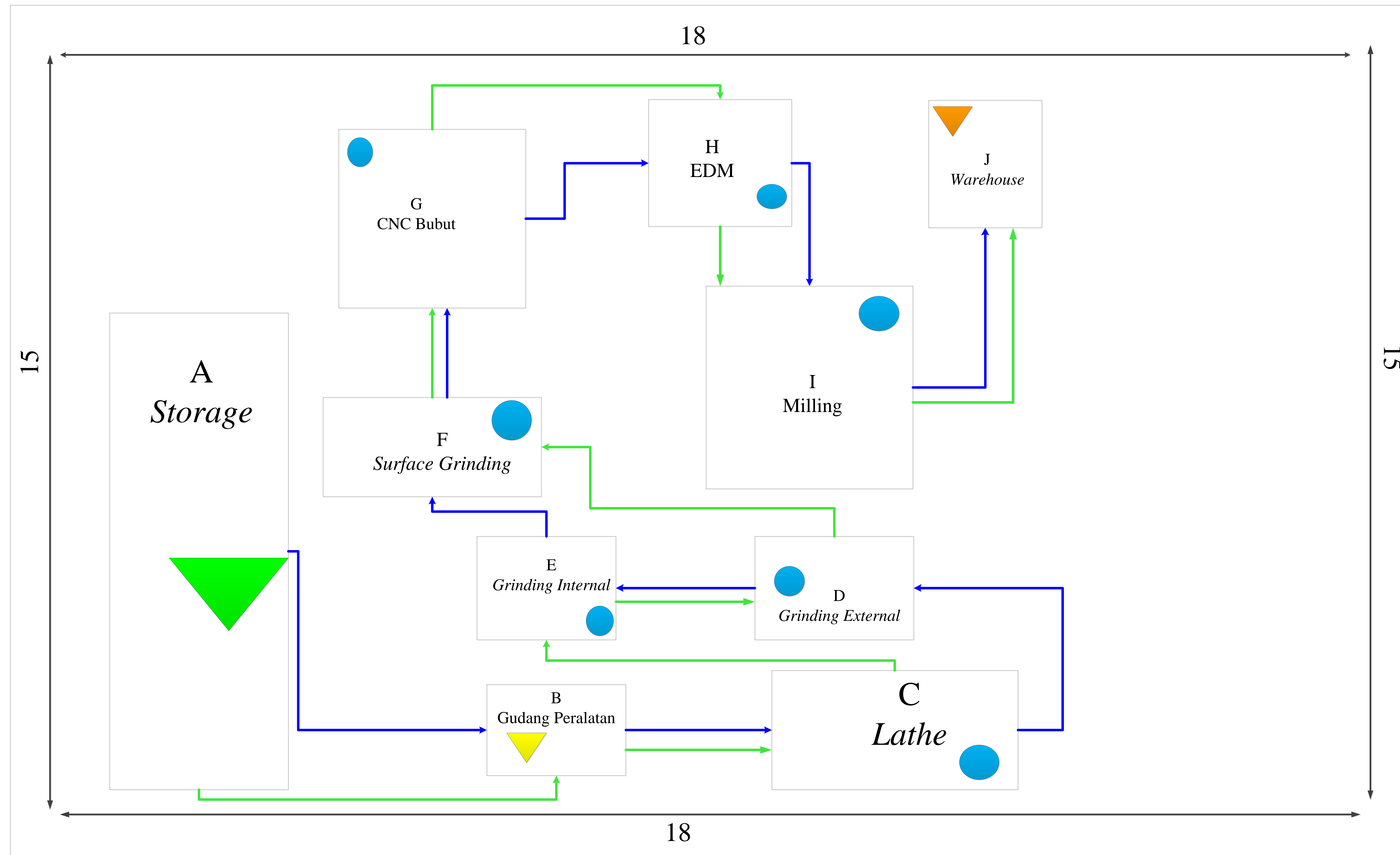
DAFTAR PUSTAKA

- Apple, James M. 1990. Tata letak Pabrik dan Pemindahan Bahan. Penerbit ITB. Bandung
- Assuari, Sofjan. 2004. Manajemen Produksi dan Operasi. Fakultas Ekonomi. Universitas Indonesia. Depok
- Francis, Richard L. 1992. *Facility Layout and Location: An Analytical Approach*. Prentice-Hall, Inc. New Jersey
- Groover, Mikell P. 2001. *Automation, Production Systems, and Computer-Integrated Manufacturing Second Edition*. Prentice-Hall, Inc. New Jersey
- Heragu, Sunderesh S. 2008. *Facilities Design 3rd edition*. US:CRC Prees Taylor & Francis Group
- Maynard, H.B. 1971. *Industrial Engineering Handbook*. McGraw-Hill Book Company
- Meyers, Fred E. 1993. *Plant Layout and Material Handling*. Prentice-Hall, Inc. New Jersey
- Muther, Richard. 1955. *Practical Plant Layout*. McGraw-Hill Book Company, Inc. New York
- Purnomo, Hari. 2004. Perencanaan dan Perancangan Fasilitas. Graha Ilmu. Yogyakarta
- Sinulingga, Sukaria. 2008. Pengantar Teknik Industri. Graha Ilmu. Yogyakarta
- Suzaki, Kiyoshi. 1994. Tantangan Industri Manufaktur Edisi Ketiga. *Productivity and Quality Management Consultant*. Jakarta
- Wignjosoebroto, Sritomo. 2009. Tata Letak Pabrik dan Pemindahan Bahan Edisi Ketiga. Penerbit Guna Widya. Surabaya
- Naganingrum, R. Pitaloka. 2012. Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas Di PT Dwi Komala dengan Metode *Systematic Layout Planning*(SLP). Universitas Sebelas Maret. No. Dok : UNS-F.Teknik Jur. Teknik Industri-10308113-2012. <http://dglib.uns.ac.id/dokumen/detail/27208>.
- Suwandi. 2011. Perancangan Ulang Tataletak Fasilitas Produksi Untuk Meminimasi *Material Handling* di PT Sinar Makmur. Universitas Sumatera Utara. No. Dok: FM-TS-01-05A. <http://repository.usu.ac.id/handle/123456789/21441>. 22 juni 2015.

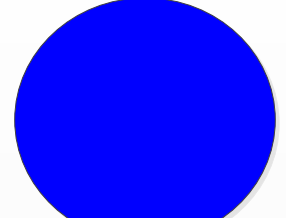

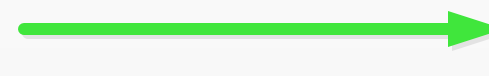



DIAGRAM ALIRAN SESUDAH PERBAIKAN TATA LETAK PRODUKSI

Nama Peta : Aliran Material
 Nama : Dana Nasihardani
 NIM : 1112121

Dosen Pembimbing : Hendi Dwi Hardiman, S.ST, M.T
 Tanggal Dibuat : 11 Juli 2016



Keterangan :

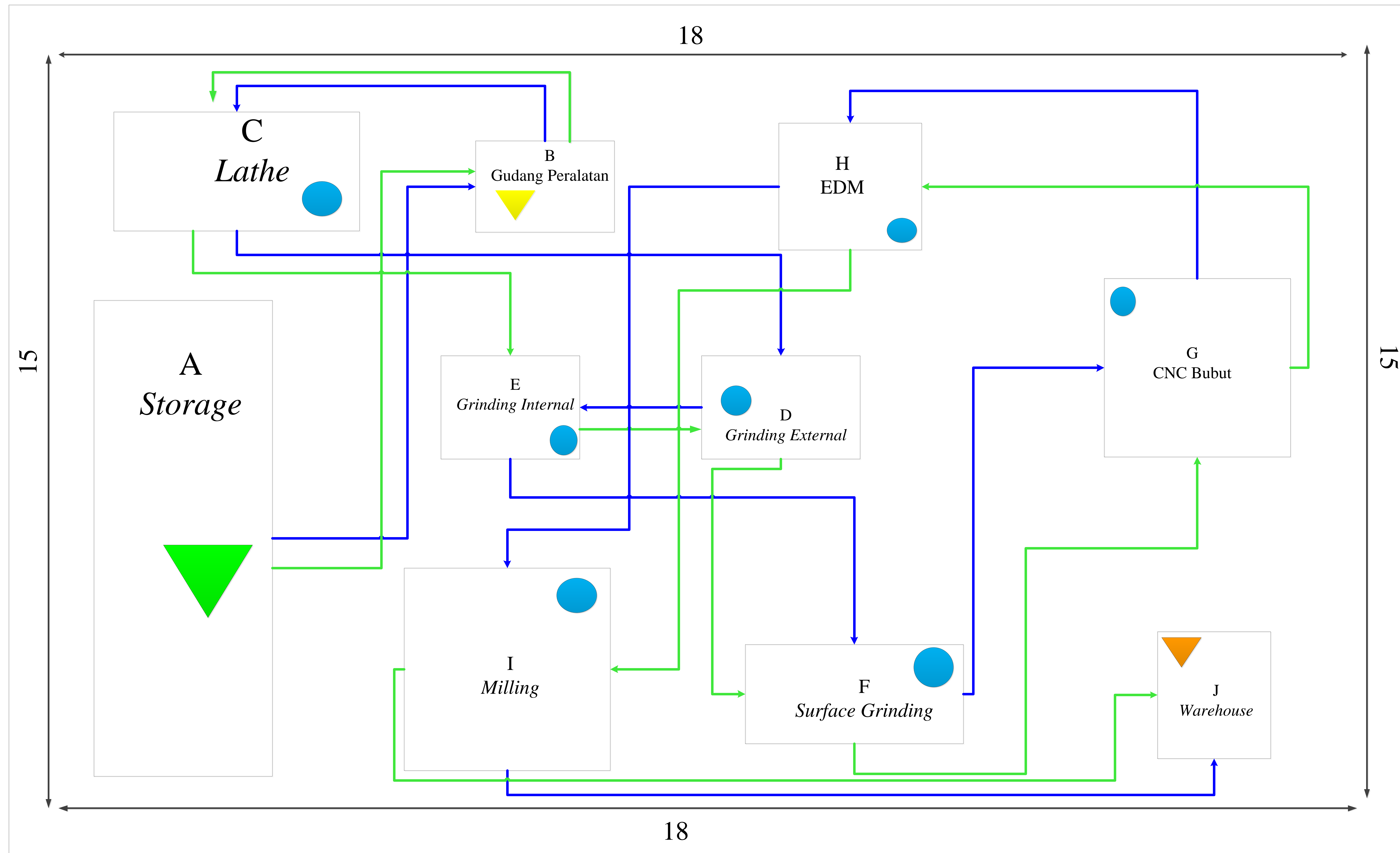
1. Operasi 
2. Aliran Material Kick Out Sleeve dan S-Kick Out Sleeve 
3. Aliran Material Kick Out Sleeve D 
4. Storage/ Warehouse 
5. Gudang Peralatan 
6. Warehouse 

SKALA = 1 : 100 (cm)

DIAGRAM ALIRAN SEBELUM PERBAIKAN TATA LETAK PRODUKSI

Nama Peta : Aliran Material
 Nama : Dana Nasihardani
 NIM : 1112121

Dosen Pembimbing : Hendi Dwi Hardiman, S.ST, M.T
 Tanggal Dibuat : 11 Juli 2016



Keterangan :

- 1. Operasi 
- 2. Aliran Material *Kick Out Sleeve* dan *S-Kick Out Sleeve* 
- 3. Aliran Material *Kick Out Sleeve D* 
- 4. *Storage* 
- 5. Gudang Peralatan 
- 6. *Warehouse* 

SKALA = 1 : 100 (cm)



Gambar Produk *Kick Out Sleeve*



Gambar Produk *Kick Out Sleeve D*



Gambar Produk *S-Kick Out Sleeve*

Jumlah Produksi *Kick Out Sleeve*, *Kick Out Sleeve D*, dan *S- Kick Out Sleeve* selama satu tahun

Maret 2015			
No	Nama Part	Kode Part	Jumlah Produksi
1	<i>KICK OUT SLEEVE</i>	D-0912 400-910-126	10
2	<i>KICK OUT SLEEVE</i>	D-0912 400-910-126	9
3	<i>KICK OUT SLEEVE</i>	D-0912 400-910-126	6
4	<i>KICK OUT SLEEVE</i>	D-0912 400-910-126	6
5	<i>KICK OUT SLEEVE</i>	D-0912 400-910-126	6
6	<i>KICK OUT SLEEVE</i>	D-0912 400-910-126	6
7	<i>KICK OUT SLEEVE</i>	D-0912 400-910-126	6
8	<i>KICK OUT SLEEVE</i>	D-0912 400-910-126	6
9	<i>KICK OUT SLEEVE</i>	D-0912 400-910-126	6
10	<i>KICK OUT SLEEVE</i>	D-0912 400-910-126	6
TOTAL			67

April 2015			
No	Nama Part	Kode Part	Jumlah Produksi
1	<i>KICK OUT SLEEVE</i>	D-0912 400-910-126	14
2	<i>KICK OUT SLEEVE</i>	D-0912 400-910-126	6
Total			20

Mei 2015			
No	Nama Part	Kode Part	Jumlah Produksi
1	<i>KICK OUT SLEEVE</i>	D-0912 400-910-126	6
2	<i>KICK OUT SLEEVE</i>	D-0912 400-910-126	2
3	<i>KICK OUT SLEEVE</i>	D-0912 400-910-126	10
Total			18

Juni 2015			
No	Nama Part	Kode Part	Jumlah Produksi
1	<i>KICK OUT SLEEVE</i>	D-0912 400-910-126	14
2	<i>KICK OUT SLEEVE</i>	D-0912 400-910-126	6
3	<i>KICK OUT SLEEVE</i>	D-0912 400-910-126	6
4	<i>KICK OUT SLEEVE</i>	D-0912 400-910-126	6
5	<i>KICK OUT SLEEVE</i>	D-0912 400-910-126	6

No	Nama Part	Kode Part	Jumlah Produksi
6	<i>KICK OUT SLEEVE</i>	D-0912 400-910-126	2
7	<i>KICK OUT SLEEVE</i>	D-0912 400-910-126	6
8	<i>KICK OUT SLEEVE</i>	D-0912 400-910-126	6
9	<i>KICK OUT SLEEVE</i>	D-0912 400-910-126	10
10	<i>KICK OUT SLEEVE</i>	D-0912 400-910-126	4
11	<i>KICK OUT SLEEVE</i>	D-0912 400-910-126	6
12	<i>KICK OUT SLEEVE</i>	D-0912 400-910-126	4
13	<i>KICK OUT SLEEVE</i>	D-0912 400-910-126	10
14	<i>KICK OUT SLEEVE</i>	D-0912 400-910-126	10
15	<i>KICK OUT SLEEVE</i>	D-0912 400-910-126	10
16	<i>KICK OUT SLEEVE</i>	D-0912 400-910-126	8
17	<i>KICK OUT SLEEVE</i>	D-0912 400-910-126	8
18	<i>KICK OUT SLEEVE</i>	D-0912 400-910-126	8
19	<i>KICK OUT SLEEVE</i>	D-0912 400-910-126	10
20	<i>KICK OUT SLEEVE</i>	D-0912 400-910-126	8
21	<i>KICK OUT SLEEVE</i>	D-0912 400-910-126	8
Total			156

Juli 2015			
No	Nama Part	Kode Part	Jumlah Produksi
1	<i>KICK OUT SLEEVE</i>	D-0912 400-910-126	12
2	<i>KICK OUT SLEEVE</i>	D-0912 400-910-126	6
3	<i>KICK OUT SLEEVE</i>	D-0912 400-910-126	6
4	<i>KICK OUT SLEEVE</i>	D-0912 400-910-126	2
5	<i>KICK OUT SLEEVE</i>	D-0912 400-910-126	6
6	<i>KICK OUT SLEEVE</i>	D-0912 400-910-126	6
7	<i>KICK OUT SLEEVE</i>	D-0912 400-910-126	10
8	<i>KICK OUT SLEEVE</i>	D-0912 400-910-126	10
9	<i>KICK OUT SLEEVE</i>	D-0912 400-910-126	6
10	<i>KICK OUT SLEEVE</i>	D-0912 400-910-126	4
11	<i>KICK OUT SLEEVE</i>	D-0912 400-910-126	8
12	<i>KICK OUT SLEEVE</i>	D-0912 400-910-126	6

No	Nama Part	Kode Part	Jumlah Produksi
13	<i>KICK OUT SLEEVE</i>	D-0912 400-910-126	4
14	<i>KICK OUT SLEEVE</i>	D-0912 400-910-126	4
15	<i>S-KICK OUT SLEEVE</i>	D-1059 400-911-391	20
16	<i>KICK OUT SLEEVE D</i>	D-0728 400-910-102	8
17	<i>KICK OUT SLEEVE D</i>	D-0728 400-910-102	8
18	<i>KICK OUT SLEEVE D</i>	D-0728 400-910-102	8
19	<i>KICK OUT SLEEVE D</i>	D-0728 400-910-102	8
20	<i>KICK OUT SLEEVE</i>	D-0912 400-910-126	10
21	<i>KICK OUT SLEEVE</i>	D-0912 400-910-126	10
22	<i>KICK OUT SLEEVE</i>	D-0912 400-910-126	10
23	<i>KICK OUT SLEEVE</i>	D-0912 400-910-126	8
24	<i>KICK OUT SLEEVE</i>	D-0912 400-910-126	8
25	<i>KICK OUT SLEEVE</i>	D-0912 400-910-126	8
26	<i>KICK OUT SLEEVE</i>	D-0912 400-910-126	10
27	<i>KICK OUT SLEEVE</i>	D-0912 400-910-126	8
28	<i>KICK OUT SLEEVE</i>	D-0912 400-910-126	8
29	<i>KICK OUT SLEEVE</i>	D-0912 400-910-126	6
Total			228

Agustus 2015			
No	Nama Part	Kode Part	Jumlah Produksi
1	<i>KICK OUT SLEEVE</i>	D-0912 400-910-126	6
2	<i>KICK OUT SLEEVE</i>	D-0912 400-910-126	6
3	<i>KICK OUT SLEEVE</i>	D-0912 400-910-126	6
4	<i>KICK OUT SLEEVE</i>	D-0912 400-910-126	10
5	<i>KICK OUT SLEEVE</i>	D-0912 400-910-126	4
6	<i>KICK OUT SLEEVE</i>	D-0912 400-910-126	6
7	<i>KICK OUT SLEEVE</i>	D-0912 400-910-126	6
8	<i>KICK OUT SLEEVE</i>	D-0912 400-910-126	8
9	<i>KICK OUT SLEEVE</i>	D-0912 400-910-126	6
10	<i>KICK OUT SLEEVE</i>	D-0912 400-910-126	4
11	<i>KICK OUT SLEEVE</i>	D-0912 400-910-126	4
12	<i>S-KICK OUT SLEEVE</i>	D-1059 400-911-391	20
13	<i>KICK OUT SLEEVE D</i>	D-0728 400-910-102	8
14	<i>KICK OUT SLEEVE D</i>	D-0728 400-910-102	8
15	<i>KICK OUT SLEEVE D</i>	D-0728 400-910-102	8
16	<i>KICK OUT SLEEVE D</i>	D-0728 400-910-102	8

No	Nama Part	Kode Part	Jumlah Produksi
17	<i>KICK OUT SLEEVE D</i>	D-0728 400-910-102	14
18	<i>KICK OUT SLEEVE D</i>	D-0728 400-910-102	6
19	<i>S-KICK OUT SLEEVE</i>	D-1059 400-911-391	6
20	<i>S-KICK OUT SLEEVE</i>	D-1059 400-911-391	10
21	<i>KICK OUT SLEEVE</i>	D-0912 400-910-126	10
22	<i>KICK OUT SLEEVE</i>	D-0912 400-910-126	10
23	<i>KICK OUT SLEEVE</i>	D-0912 400-910-126	8
24	<i>KICK OUT SLEEVE</i>	D-0912 400-910-126	8
25	<i>KICK OUT SLEEVE</i>	D-0912 400-910-126	8
26	<i>KICK OUT SLEEVE</i>	D-0912 400-910-126	10
27	<i>KICK OUT SLEEVE</i>	D-0912 400-910-126	8
28	<i>KICK OUT SLEEVE</i>	D-0912 400-910-126	8
29	<i>KICK OUT SLEEVE</i>	D-0912 400-910-126	6
30	<i>KICK OUT SLEEVE</i>	D-0912 400-910-126	10
Total			240

September 2015			
No	Nama Part	Kode Part	Jumlah Produksi
1	<i>KICK OUT SLEEVE</i>	D-0912 400-910-126	8
2	<i>KICK OUT SLEEVE</i>	D-0912 400-910-126	6
3	<i>KICK OUT SLEEVE</i>	D-0912 400-910-126	4
4	<i>KICK OUT SLEEVE</i>	D-0912 400-910-126	4
5	<i>S-KICK OUT SLEEVE</i>	D-1059 400-911-391	10
6	<i>S-KICK OUT SLEEVE</i>	D-1059 400-911-391	10
7	<i>KICK OUT SLEEVE D</i>	D-0728 400-910-102	8
8	<i>KICK OUT SLEEVE D</i>	D-0728 400-910-102	8
9	<i>KICK OUT SLEEVE D</i>	D-0728 400-910-102	8
10	<i>KICK OUT SLEEVE D</i>	D-0728 400-910-102	8
11	<i>S-KICK OUT SLEEVE</i>	D-1059 400-911-391	6
12	<i>S-KICK OUT SLEEVE</i>	D-1059 400-911-391	10
13	<i>KICK OUT SLEEVE D</i>	D-0728 400-910-102	6
14	<i>KICK OUT SLEEVE D</i>	D-0728 400-910-102	9
15	<i>S-KICK OUT SLEEVE</i>	D-1059 400-911-391	10
16	<i>S-KICK OUT SLEEVE</i>	D-1059 400-911-391	6
17	<i>S-KICK OUT SLEEVE</i>	D-1059 400-911-391	6
18	<i>KICK OUT SLEEVE D</i>	D-0728 400-910-102	8
19	<i>KICK OUT SLEEVE D</i>	D-0728 400-910-102	4

No	Nama Part	Kode Part	Jumlah Produksi
20	<i>KICK OUT SLEEVE D</i>	D-0728 400-910-102	4
21	<i>S-KICK OUT SLEEVE</i>	D-1059 400-911-391	6
22	<i>KICK OUT SLEEVE D</i>	D-0728 400-910-102	10
23	<i>S-KICK OUT SLEEVE</i>	D-1059 400-911-391	4
24	<i>KICK OUT SLEVEE D</i>	D-0728 400-910-102	6
25	<i>KICK OUT SLEEVE D</i>	D-0728 400-910-102	9
26	<i>KICK OUT SLEEVE</i>	D-0912 400-910-126	8
27	<i>KICK OUT SLEEVE</i>	D-0912 400-910-126	8
28	<i>KICK OUT SLEEVE</i>	D-0912 400-910-126	8
29	<i>KICK OUT SLEEVE</i>	D-0912 400-910-126	10
30	<i>KICK OUT SLEEVE</i>	D-0912 400-910-126	8
31	<i>KICK OUT SLEEVE</i>	D-0912 400-910-126	8
32	<i>KICK OUT SLEEVE</i>	D-0912 400-910-126	6
33	<i>KICK OUT SLEEVE</i>	D-0912 400-910-126	10
Total			244

Oktober 2015			
No	Nama Part	Kode Part	Jumlah Produksi
1	<i>KICK OUT SLEEVE D</i>	D-0728 400-910-102	6
2	<i>KICK OUT SLEEVE D</i>	D-0728 400-910-102	9
3	<i>KICK OUT SLEEVE</i>	D-0912 400-910-126	11
4	<i>S-KICK OUT SLEEVE</i>	D-1059 400-911-391	5
5	<i>S-KICK OUT SLEEVE</i>	D-1059 400-911-391	6
6	<i>KICK OUT SLEEVE D</i>	D-0728 400-910-102	8
7	<i>KICK OUT SLEEVE D</i>	D-0728 400-910-102	4
8	<i>KICK OUT SLEEVE D</i>	D-0728 400-910-102	4
9	<i>S-KICK OUT SLEEVE</i>	D-1059 400-911-391	6
10	<i>KICK OUT SLEEVE D</i>	D-0728 400-910-102	10
11	<i>S-KICK OUT SLEEVE</i>	D-1059 400-911-391	4
12	<i>KICK OUT SLEEVE D</i>	D-0728 400-910-102	6
13	<i>KICK OUT SLEEVE D</i>	D-0728 400-910-102	8
14	<i>KICK OUT SLEEVE D</i>	D-0728 400-910-102	10
15	<i>KICK OUT SLEEVE D</i>	D-0728 400-910-102	8
16	<i>KICK OUT SLEEVE D</i>	D-0728 400-910-102	4
17	<i>KICK OUT SLEEVE D</i>	D-0728 400-910-102	6
18	<i>KICK OUT SLEEVE D</i>	D-0728 400-910-102	8
19	<i>KICK OUT SLEEVE D</i>	D-0728 400-910-102	8

No	Nama Part	Kode Part	Jumlah Produksi
20	<i>KICK OUT SLEEVE D</i>	D-0728 400-910-102	6
21	<i>KICK OUT SLEEVE D</i>	D-0728 400-910-102	12
22	<i>KICK OUT SLEEVE</i>	D-0912 400-910-126	8
23	<i>KICK OUT SLEEVE D</i>	D-0728 400-910-102	4
24	<i>KICK OUT SLEEVE D</i>	D-0728 400-910-102	8
25	<i>KICK OUT SLEEVE D</i>	D-0728 400-910-102	14
26	<i>KICK OUT SLEEVE D</i>	D-0728 400-910-102	6
27	<i>KICK OUT SLEEVE D</i>	D-0728 400-910-102	8
28	<i>KICK OUT SLEEVE D</i>	D-0728 400-910-102	10
29	<i>KICK OUT SLEEVE D</i>	D-0728 400-910-102	4
30	<i>KICK OUT SLEEVE D</i>	D-0728 400-910-102	3
31	<i>KICK OUT SLEEVE D</i>	D-0728 400-910-102	5
32	<i>KICK OUT SLEEVE</i>	D-0912 400-910-126	6
33	<i>KICK OUT SLEEVE</i>	D-0912 400-910-126	10
Total			235

November 2015			
No	Nama Part	Kode Part	Jumlah Produksi
1	<i>KICK OUT SLEEVE</i>	D-0912 400-910-126	8
2	<i>KICK OUT SLEEVE</i>	D-0912 400-910-126	6
3	<i>KICK OUT SLEEVE D</i>	D-0728 400-910-102	4
4	<i>KICK OUT SLEEVE</i>	D-0912 400-910-126	6
5	<i>KICK OUT SLEEVE</i>	D-0912 400-910-126	4
6	<i>KICK OUT SLEEVE D</i>	D-0728 400-910-102	10
7	<i>KICK OUT SLEEVE D</i>	D-0728 400-910-102	8
8	<i>KICK OUT SLEEVE D</i>	D-0728 400-910-102	4
9	<i>KICK OUT SLEEVE D</i>	D-0728 400-910-102	6
10	<i>KICK OUT SLEEVE D</i>	D-0728 400-910-102	8
11	<i>KICK OUT SLEEVE D</i>	D-0728 400-910-102	8
12	<i>KICK OUT SLEEVE D</i>	D-0728 400-910-102	6
13	<i>KICK OUT SLEEVE D</i>	D-0728 400-910-102	12
14	<i>KICK OUT SLEEVE</i>	D-0912 400-910-126	8
15	<i>KICK OUT SLEEVE D</i>	D-0728 400-910-102	4
16	<i>KICK OUT SLEEVE D</i>	D-0728 400-910-102	8
17	<i>KICK OUT SLEEVE D</i>	D-0728 400-910-102	14
18	<i>KICK OUT SLEEVE D</i>	D-0728 400-910-102	6
19	<i>KICK OUT SLEEVE D</i>	D-0728 400-910-102	8
20	<i>KICK OUT SLEEVE D</i>	D-0728 400-910-102	10

No	Nama Part	Kode Part	Jumlah Produksi
21	<i>KICK OUT SLEEVE D</i>	D-0728 400-910-102	4
22	<i>KICK OUT SLEEVE D</i>	D-0728 400-910-102	3
23	<i>KICK OUT SLEEVE D</i>	D-0728 400-910-102	5
24	<i>S-KICK OUT SLEEVE</i>	D-1059 400-911-391	2
Total			162

Desember 2015			
No	Nama Part	Kode Part	Jumlah Produksi
1	<i>KICK OUT SLEEVE D</i>	D-0728 400-910-102	8
2	<i>KICK OUT SLEEVE D</i>	D-0728 400-910-102	6
3	<i>KICK OUT SLEEVE</i>	D-0912 400-910-126	8
4	<i>KICK OUT SLEEVE D</i>	D-0728 400-910-102	4
5	<i>KICK OUT SLEEVE D</i>	D-0728 400-910-102	8
6	<i>KICK OUT SLEEVE D</i>	D-0728 400-910-102	14
7	<i>KICK OUT SLEEVE D</i>	D-0728 400-910-102	6
8	<i>KICK OUT SLEEVE D</i>	D-0728 400-910-102	8
9	<i>KICK OUT SLEEVE D</i>	D-0728 400-910-102	4
10	<i>KICK OUT SLEEVE D</i>	D-0728 400-910-102	3
11	<i>KICK OUT SLEEVE D</i>	D-0728 400-910-102	5
12	<i>KICK OUT SLEEVE</i>	D-0912 400-910-126	2
13	<i>KICK OUT SLEEVE</i>	D-0912 400-910-126	3
14	<i>KICK OUT SLEEVE</i>	D-0912 400-910-126	3
15	<i>KICK OUT SLEEVE</i>	D-0912 400-910-126	3
16	<i>S-KICK OUT SLEEVE</i>	D-1059 400-911-391	12
17	<i>KICK OUT SLEEVE</i>	D-0912 400-910-126	2
18	<i>KICK OUT SLEEVE</i>	D-0912 400-910-126	4
Total			103

Januari 2016			
No	Nama Part	Kode Part	Jumlah Produksi
1	<i>KICK OUT SLEEVE</i>	D-0912 400-910-126	2
2	<i>KICK OUT SLEEVE</i>	D-0912 400-910-127	12
3	<i>KICK OUT SLEEVE D</i>	D-0728 400-910-102	2
4	<i>KICK OUT SLEEVE</i>	D-0912 400-910-126	4
5	<i>KICK OUT SLEEVE</i>	D-0912 400-910-126	5
6	<i>KICK OUT SLEEVE</i>	D-0912 400-910-126	5
7	<i>KICK OUT SLEEVE D</i>	D-0728 400-910-102	5
Total			35

Februari 2016			
No	Nama Part	Kode Part	Jumlah Produksi
1	<i>KICK OUT SLEEVE</i>	D-0912 400-910-126	7
2	<i>KICK OUT SLEEVE</i>	D-0912 400-910-126	3
3	<i>KICK OUT SLEEVE D</i>	D-0728 400-910-102	5
4	<i>KICK OUT SLEEVE D</i>	D-0728 400-910-102	3
5	<i>S-KICK OUT SLEEVE</i>	D-1059 400-911-391	3
6	<i>KICK OUT SLEEVE</i>	D-0912 400-910-126	7
7	<i>KICK OUT SLEEVE</i>	D-0912 400-910-126	8
8	<i>KICK OUT SLEEVE D</i>	D-0728 400-910-102	39
Total			75

Perhitungan Titik Koordinat Antar Departemen Pada Tata Letak Awal Lantai Produksi.

Kode Departemen	Departemen	Koordinat X	Koordinat Y
A	<i>Storage</i>	$X = X_0 + \frac{(X_1 - X_0)}{2}$ $X = 0 + \frac{(4,5 - 0)}{2}$ $= 2,25$	$Y = Y_0 + \frac{(Y_1 - Y_0)}{2}$ $Y = 0 + \frac{(12 - 0)}{2}$ $= 6$
B	Gudang Peralatan	$X = X_0 + \frac{(X_1 - X_0)}{2}$ $X = 4,5 + \frac{(8 - 4,5)}{2}$ $= 6,25$	$Y = Y_0 + \frac{(Y_1 - Y_0)}{2}$ $Y = 7,7 + \frac{(10 - 7,7)}{2}$ $= 8,85$
C	<i>Lathe</i>	$X = X_0 + \frac{(X_1 - X_0)}{2}$ $X = 0 + \frac{(6,2 - 0)}{2}$ $= 3,1$	$Y = Y_0 + \frac{(Y_1 - Y_0)}{2}$ $Y = 12 + \frac{(15 - 12)}{2}$ $= 13,5$
D	<i>Grinding External</i>	$X = X_0 + \frac{(X_1 - X_0)}{2}$ $X = 8 + \frac{(12 - 8)}{2}$ $= 10$	$Y = Y_0 + \frac{(Y_1 - Y_0)}{2}$ $Y = 5,1 + \frac{(7,7 - 5,1)}{2}$ $= 6,4$
E	<i>Grinding Internal</i>	$X = X_0 + \frac{(X_1 - X_0)}{2}$ $X = 4,5 + \frac{(8 - 4,5)}{2}$ $= 6,25$	$Y = Y_0 + \frac{(Y_1 - Y_0)}{2}$ $Y = 5,1 + \frac{(7,7 - 5,1)}{2}$ $= 6,4$
F	<i>Surface Grinding</i>	$X = X_0 + \frac{(X_1 - X_0)}{2}$ $X = 9,7 + \frac{(15,2 - 9,7)}{2}$ $= 12,45$	$Y = Y_0 + \frac{(Y_1 - Y_0)}{2}$ $Y = 0 + \frac{(2,5 - 0)}{2}$ $= 1,25$
G	CNC Bubut	$X = X_0 + \frac{(X_1 - X_0)}{2}$ $X = 12 + \frac{(16,7 - 12)}{2}$ $= 14,35$	$Y = Y_0 + \frac{(Y_1 - Y_0)}{2}$ $Y = 5,1 + \frac{(9,6 - 5,1)}{2}$ $= 7,35$

Kode Departemen	Departemen	Koordinat X	Koordinat Y
H	EDM (<i>Electric Discharge Machine</i>)	$X = X_0 + \frac{(X_1 - X_0)}{2}$ $X = 8 + \frac{(11,6 - 8)}{2}$ $= 9,8$	$Y = Y_0 + \frac{(Y_1 - Y_0)}{2}$ $Y = 7,7 + \frac{(10,9 - 7,7)}{2}$ $= 9,3$
I	<i>Milling</i>	$X = X_0 + \frac{(X_1 - X_0)}{2}$ $X = 4,5 + \frac{(9,7 - 4,5)}{2}$ $= 7,1$	$Y = Y_0 + \frac{(Y_1 - Y_0)}{2}$ $Y = 0 + \frac{(5,1 - 0)}{2}$ $= 2,55$
J	<i>Warehouse/ WIP Area dan NG Area</i>	$X = X_0 + \frac{(X_1 - X_0)}{2}$ $X = 15 + \frac{(18,5 - 15)}{2}$ $= 16,75$	$Y = Y_0 + \frac{(Y_1 - Y_0)}{2}$ $Y = 0 + \frac{(3,2 - 0)}{2}$ $= 1,6$

Perhitungan Titik Koordinat Antar Departemen Pada Rancangan Alternatif I.

Kode Departemen	Departemen	Koordinat X	Koordinat Y
A	<i>Storage</i>	$X = X_0 + \frac{(X_1 - X_0)}{2}$ $X = 0 + \frac{(4,5 - 0)}{2}$ $= 2,25$	$Y = Y_0 + \frac{(Y_1 - Y_0)}{2}$ $Y = 0 + \frac{(12 - 0)}{2}$ $= 6$
B	Gudang Peralatan	$X = X_0 + \frac{(X_1 - X_0)}{2}$ $X = 0 + \frac{(3,5 - 0)}{2}$ $= 1,75$	$Y = Y_0 + \frac{(Y_1 - Y_0)}{2}$ $Y = 12 + \frac{(14,3 - 12)}{2}$ $= 13,15$
C	<i>Lathe</i>	$X = X_0 + \frac{(X_1 - X_0)}{2}$ $X = 4,5 + \frac{(10,7 - 4,5)}{2}$ $= 7,6$	$Y = Y_0 + \frac{(Y_1 - Y_0)}{2}$ $Y = 9 + \frac{(12 - 9)}{2}$ $= 10,5$

Kode Departemen	Departemen	Koordinat X	Koordinat Y
D	<i>Grinding External</i>	$X = X_0 + \frac{(X_1 - X_0)}{2}$ $X = 10,7 + \frac{(14,7 - 10,7)}{2}$ $= 12,7$	$Y = Y_0 + \frac{(Y_1 - Y_0)}{2}$ $Y = 9 + \frac{(11,6 - 9)}{2}$ $= 10,3$
E	<i>Grinding Internal</i>	$X = X_0 + \frac{(X_1 - X_0)}{2}$ $X = 10 + \frac{(13,5 - 10)}{2}$ $= 11,75$	$Y = Y_0 + \frac{(Y_1 - Y_0)}{2}$ $Y = 6,4 + \frac{(9,6 - 6,4)}{2}$ $= 7,7$
F	<i>Surface Grinding</i>	$X = X_0 + \frac{(X_1 - X_0)}{2}$ $X = 4,5 + \frac{(10 - 4,5)}{2}$ $= 7,25$	$Y = Y_0 + \frac{(Y_1 - Y_0)}{2}$ $Y = 6,5 + \frac{(9 - 6,5)}{2}$ $= 7,75$
G	CNC Bubut	$X = X_0 + \frac{(X_1 - X_0)}{2}$ $X = 4,5 + \frac{(9,2 - 4,5)}{2}$ $= 6,85$	$Y = Y_0 + \frac{(Y_1 - Y_0)}{2}$ $Y = 2 + \frac{(6,5 - 2)}{2}$ $= 4,25$
H	EDM (<i>Electric Discharge Machine</i>)	$X = X_0 + \frac{(X_1 - X_0)}{2}$ $X = 9,2 + \frac{(12,8 - 9,2)}{2}$ $= 11$	$Y = Y_0 + \frac{(Y_1 - Y_0)}{2}$ $Y = 3,2 + \frac{(6,4 - 3,2)}{2}$ $= 4,8$
I	<i>Milling</i>	$X = X_0 + \frac{(X_1 - X_0)}{2}$ $X = 12,8 + \frac{(8 - 12,8)}{2}$ $= 15,4$	$Y = Y_0 + \frac{(Y_1 - Y_0)}{2}$ $Y = 1,3 + \frac{(6,4 - 1,3)}{2}$ $= 3,85$
J	<i>Warehouse/ WIP Area dan NG Area</i>	$X = X_0 + \frac{(X_1 - X_0)}{2}$ $X = 9,9 + \frac{(12,8 - 9,9)}{2}$ $= 11,35$	$Y = Y_0 + \frac{(Y_1 - Y_0)}{2}$ $Y = 0 + \frac{(3,2 - 0)}{2}$ $= 1,6$

Perhitungan Titik Koordinat Antar Departemen Pada Rancangan Alternatif II.

Kode Departemen	Departemen	Koordinat X	Koordinat Y
A	<i>Storage</i>	$X = X_0 + \frac{(X_1 - X_0)}{2}$ $X = 0 + \frac{(4,5 - 0)}{2}$ $= 2,25$	$Y = Y_0 + \frac{(Y_1 - Y_0)}{2}$ $Y = 0 + \frac{(14,3 - 0)}{2}$ $= 7,15$
B	Gudang Peralatan	$X = X_0 + \frac{(X_1 - X_0)}{2}$ $X = 0 + \frac{(3,5 - 0)}{2}$ $= 1,75$	$Y = Y_0 + \frac{(Y_1 - Y_0)}{2}$ $Y = 0 + \frac{(2,3 - 0)}{2}$ $= 1,15$
C	<i>Lathe</i>	$X = X_0 + \frac{(X_1 - X_0)}{2}$ $X = 4,5 + \frac{(10,7 - 4,5)}{2}$ $= 7,6$	$Y = Y_0 + \frac{(Y_1 - Y_0)}{2}$ $Y = 4,5 + \frac{(5,3 - 4,5)}{2}$ $= 4,9$
D	<i>Grinding External</i>	$X = X_0 + \frac{(X_1 - X_0)}{2}$ $X = 4,5 + \frac{(8,5 - 4,5)}{2}$ $= 6,5$	$Y = Y_0 + \frac{(Y_1 - Y_0)}{2}$ $Y = 5,3 + \frac{(7,9 - 5,3)}{2}$ $= 6,6$
E	<i>Grinding Internal</i>	$X = X_0 + \frac{(X_1 - X_0)}{2}$ $X = 4,5 + \frac{(8 - 4,5)}{2}$ $= 6,25$	$Y = Y_0 + \frac{(Y_1 - Y_0)}{2}$ $Y = 7,9 + \frac{(10,5 - 7,9)}{2}$ $= 9,2$
F	<i>Surface Grinding</i>	$X = X_0 + \frac{(X_1 - X_0)}{2}$ $X = 4,5 + \frac{(10 - 4,5)}{2}$ $= 7,25$	$Y = Y_0 + \frac{(Y_1 - Y_0)}{2}$ $Y = 10,5 + \frac{(13 - 10,5)}{2}$ $= 11,75$
G	CNC Bubut	$X = X_0 + \frac{(X_1 - X_0)}{2}$ $X = 10 + \frac{(14,7 - 10)}{2}$ $= 12,35$	$Y = Y_0 + \frac{(Y_1 - Y_0)}{2}$ $Y = 8,3 + \frac{(12,8 - 8,3)}{2}$ $= 10,55$

Kode Departemen	Departemen	Koordinat X	Koordinat Y
H	EDM (<i>Electric Discharge Machine</i>)	$X = X_0 + \frac{(X_1 - X_0)}{2}$ $X = 10,7 + \frac{(14,3 - 10,7)}{2}$ $= 12,5$	$Y = Y_0 + \frac{(Y_1 - Y_0)}{2}$ $Y = 5,1 + \frac{(8,3 - 5,1)}{2}$ $= 6,7$
I	<i>Milling</i>	$X = X_0 + \frac{(X_1 - X_0)}{2}$ $X = 10,7 + \frac{(15,9 - 10,7)}{2}$ $= 13,3$	$Y = Y_0 + \frac{(Y_1 - Y_0)}{2}$ $Y = 0 + \frac{(5,1 - 0)}{2}$ $= 2,55$
J	<i>Warehouse/ WIP Area dan NG Area</i>	$X = X_0 + \frac{(X_1 - X_0)}{2}$ $X = 14,3 + \frac{(17,15 - 14,3)}{2}$ $= 15,73$	$Y = Y_0 + \frac{(Y_1 - Y_0)}{2}$ $Y = 5,1 + \frac{(8,3 - 5,1)}{2}$ $= 6,7$

Perhitungan Titik Koordinat Antar Departemen Pada Rancangan Alternatif III.

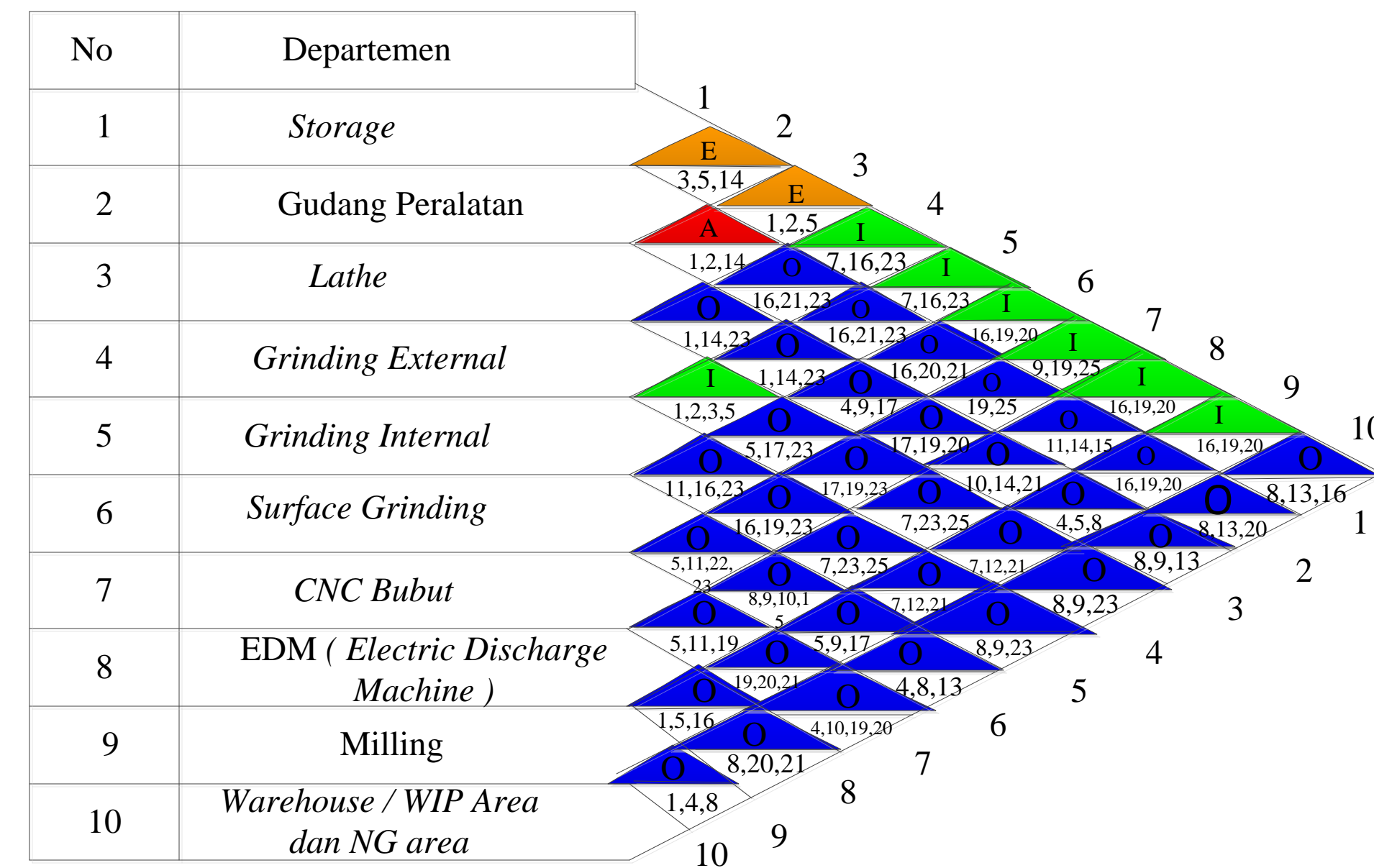
Kode Departemen	Departemen	Koordinat X	Koordinat Y
A	<i>Storage</i>	$X = X_0 + \frac{(X_1 - X_0)}{2}$ $X = 0 + \frac{(4,5 - 0)}{2}$ $= 2,25$	$Y = Y_0 + \frac{(Y_1 - Y_0)}{2}$ $Y = 0 + \frac{(12 - 0)}{2}$ $= 6$
B	Gudang Peralatan	$X = X_0 + \frac{(X_1 - X_0)}{2}$ $X = 4,5 + \frac{(8 - 4,5)}{2}$ $= 6,25$	$Y = Y_0 + \frac{(Y_1 - Y_0)}{2}$ $Y = 0 + \frac{(2,3 - 0)}{2}$ $= 1,15$
C	<i>Lathe</i>	$X = X_0 + \frac{(X_1 - X_0)}{2}$ $X = 8 + \frac{(14,2 - 8)}{2}$ $= 11,1$	$Y = Y_0 + \frac{(Y_1 - Y_0)}{2}$ $Y = 0 + \frac{(3 - 0)}{2}$ $= 1,5$
D	<i>Grinding External</i>	$X = X_0 + \frac{(X_1 - X_0)}{2}$ $X = 8 + \frac{(12 - 8)}{2}$ $= 10$	$Y = Y_0 + \frac{(Y_1 - Y_0)}{2}$ $Y = 3 + \frac{(5,6 - 3)}{2}$ $= 4,3$
E	<i>Grinding Internal</i>	$X = X_0 + \frac{(X_1 - X_0)}{2}$ $X = 4,5 + \frac{(8 - 4,5)}{2}$ $= 6,25$	$Y = Y_0 + \frac{(Y_1 - Y_0)}{2}$ $Y = 2,3 + \frac{(4,9 - 2,3)}{2}$ $= 3,6$
F	<i>Surface Grinding</i>	$X = X_0 + \frac{(X_1 - X_0)}{2}$ $X = 4,5 + \frac{(10 - 4,5)}{2}$ $= 7,25$	$Y = Y_0 + \frac{(Y_1 - Y_0)}{2}$ $Y = 5,6 + \frac{(8,1 - 5,6)}{2}$ $= 6,85$
G	CNC Bubut	$X = X_0 + \frac{(X_1 - X_0)}{2}$ $X = 4,5 + \frac{(9,2 - 4,5)}{2}$ $= 6,85$	$Y = Y_0 + \frac{(Y_1 - Y_0)}{2}$ $Y = 8,1 + \frac{(12,6 - 8,1)}{2}$ $= 10,35$

Kode Departemen	Departemen	Koordinat X	Koordinat Y
H	EDM (<i>Electric Discharge Machine</i>)	$X = X_0 + \frac{(X_1 - X_0)}{2}$ $X = 9,2 + \frac{(12,8 - 9,2)}{2}$ $= 11$	$Y = Y_0 + \frac{(Y_1 - Y_0)}{2}$ $Y = 8,1 + \frac{(11,3 - 8,1)}{2}$ $= 9,7$
I	<i>Milling</i>	$X = X_0 + \frac{(X_1 - X_0)}{2}$ $X = 12,8 + \frac{(18 - 12,8)}{2}$ $= 15,4$	$Y = Y_0 + \frac{(Y_1 - Y_0)}{2}$ $Y = 8,1 + \frac{(13,2 - 8,1)}{2}$ $= 10,65$
J	<i>Warehouse/ WIP Area dan NG Area</i>	$X = X_0 + \frac{(X_1 - X_0)}{2}$ $X = 12 + \frac{(14,85 - 12)}{2}$ $= 13,4$	$Y = Y_0 + \frac{(Y_1 - Y_0)}{2}$ $Y = 4,9 + \frac{(8,1 - 4,9)}{2}$ $= 6,5$

Activity Relationship Chart

Nama Peta : *Activity Relationship Chart*
 Nama : Dana Nasihardani
 NIM : 1112121

Dosen Pembimbing : HENDI DWI HARDIMAN, S.ST, M.T
 Tanggal Dibuat : 12 Juli 2016



RINGKASAN ACTIVITY RELATIONSHIP CHART						
NO	DEPARTEMEN	DERAJAT KEDEKATAN				
		A	E	I	O	X
1	Storage	-	2,3	4,5,6,7,8,9	10	-
2	Gudang Peralatan	3	-	-	4,5,6,7,8,9,10	-
3	Lathe	-	-	-	4,5,6,7,8,9,10	-
4	Grinding External	-	-	1,5	2,3,6,7,8,9,10	-
5	Grinding Internal	-	-	1	2,3,6,7,8,9,10	-
6	Surface Grinding	-	-	1	2,3,4,5,7,8,9,10	-
7	CNC Bubut	-	-	1	2,3,4,5,6,8,9,10	-
8	EDM (Electric Discharge Machine)	-	-	1	2,3,4,5,6,7,9,10	-
9	Milling	-	-	1	2,3,4,5,6,7,8,10	-
10	Warehouse / WIP Area dan NG area	-	-	-	1,2,3,4,5,6,7,8,9	-

NO	Simbol	Keterangan	Warna
1	A	Mutlak	Merah
2	E	Sangat Penting	Orange
3	I	Penting	Hijau
4	O	Biasa	Biru
5	U	Tidak Penting	Tidak berwarna
6	X	Tidak Diinginkan	Coklat

NO	Alasan
1	Urutan kerja yang berdekatan
2	Intensitas produksi yang tinggi
3	Mempergunakan peralatan yang sama
4	Memudahkan pemindahan bahan
5	Adanya hubungan kerja

NO	Alasan
6	Melaksanakan pekerjaan serupa
7	Bising, debu, dan getaran
8	Menggunakan catatan yang sama
9	Mempermudah Pengawasan
10	Menggunakan pegawai yang sama

NO	Alasan
11	Urutan aliran kerja
12	Mempermudah hubungan kerja
13	Tidak adanya hubungan kerja
14	Situasi yang baik jika berdekatan
15	Efisiensi Waktu dan Jarak

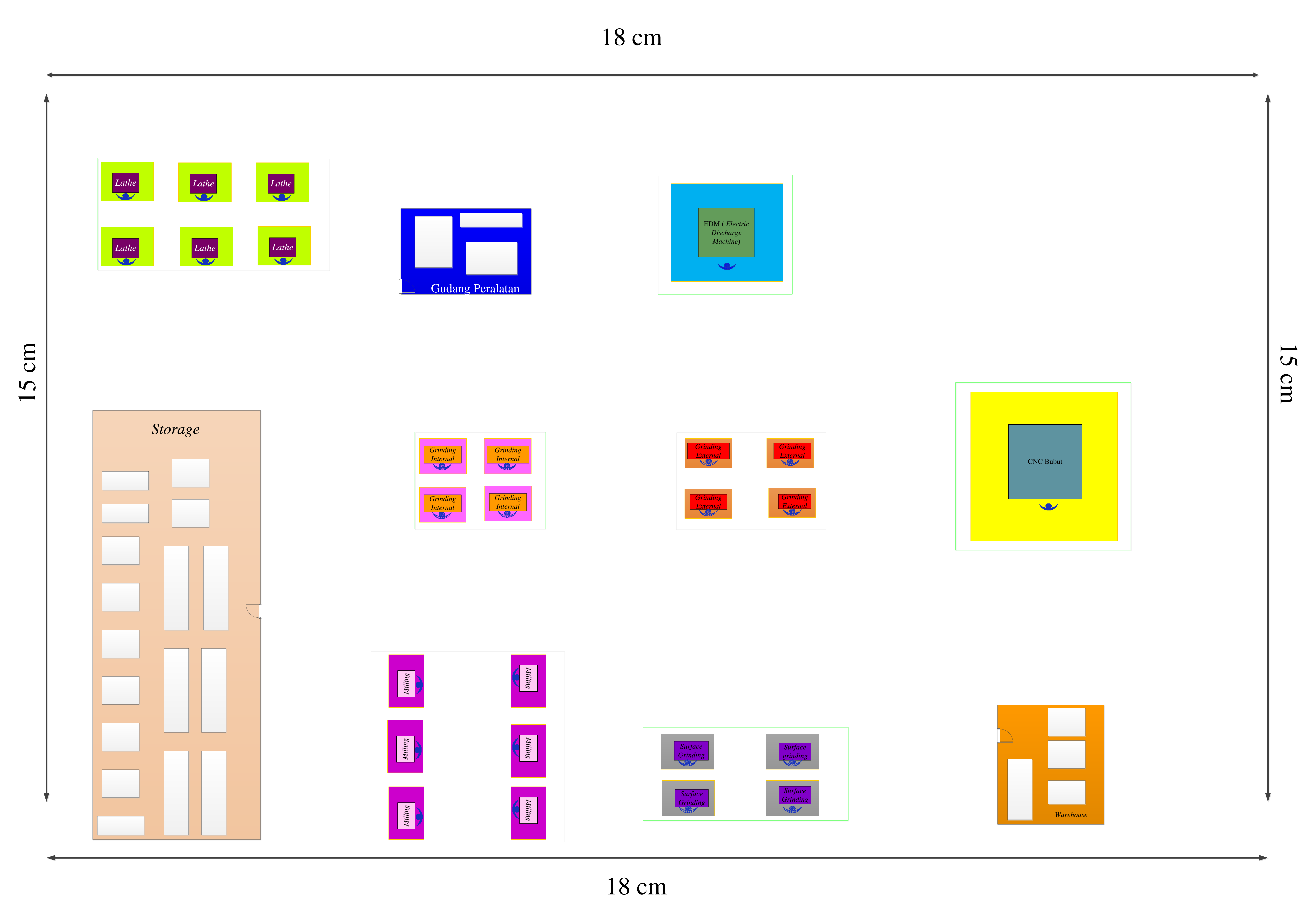
NO	Alasan
16	Tidak menggunakan fasilitas yang sama
17	Keadaan siklus kerja yang sama
18	Derajat hubungan antar pegawai
19	Suhu ruangan yang berbeda
20	Jalur perjalanan normal

NO	Alasan
21	Ada intruksi antar personil
22	Suhu ruangan yang sama
23	Jalur perjalanan tidak normal
24	Tidak adanya urutan aliran kerja
25	Situasi yang tidak baik jika berdekatan

Template Sebelum Perbaikan Lantai Produksi PT Aristo Satria Mandiri Indonesia

Nama Peta : *Template* Sebelum Perbaikan
 Nama : Dana Nasihardani
 NIM : 1112121

Dosen Pembimbing : Hendi Dwi Hardiman, S.ST, M.T
 Tanggal Dibuat : 14 Juli 2016



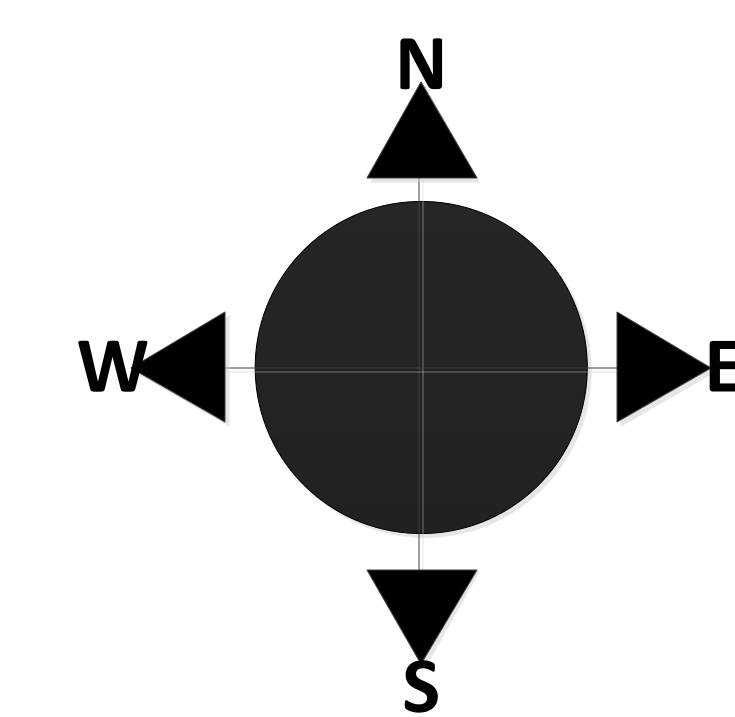
No	Departemen	P x L (m)	Luas (m ²)
1	Storage	4,5 x 12	54
2	Gudang Peralatan	3,5 x 2,3	8,05
3	Lathe	6,2 x 3,0	18,6
4	Grinding External	4,0 x 2,6	10,4
5	Grinding Internal	3,5 x 2,6	9,1

No	Departemen	P x L (m)	Luas (m ²)
6	Surface Grinding	5,5 x 2,5	13,75
7	CNC Bubut	4,7 x 4,5	21,15
8	EDM (Electric Discharge Machine)	3,6 x 3,2	11,52
9	Milling	5,2 x 5,1	26,52
10	Warehouse	2,85 x 3,2	9,12

Keterangan	Warna dan Simbol
Area Departemen Produksi	
Lathe	
Grinding Eksternal	
Grinding Internal	
Surface Grinding	
CNC Bubut	
EDM(Electric Discharge Machine)	
Milling	
Garis Tepi ADP	
Safety Line	

Jenis Mesin	Warna dan Simbol
Lathe	
Grinding External	
Grinding Internal	
Surface Grinding	
CNC Bubut	
EDM(Electric Discharge Machine)	
Milling	

Keterangan	Warna dan Simbol
Tenaga Kerja	
Operator Lathe	
Operator G. Eksternal	
Operator G. Internal	
Surface Grinding	
CNC Bubut	
EDM(Electric Discharge Machine)	
Milling	

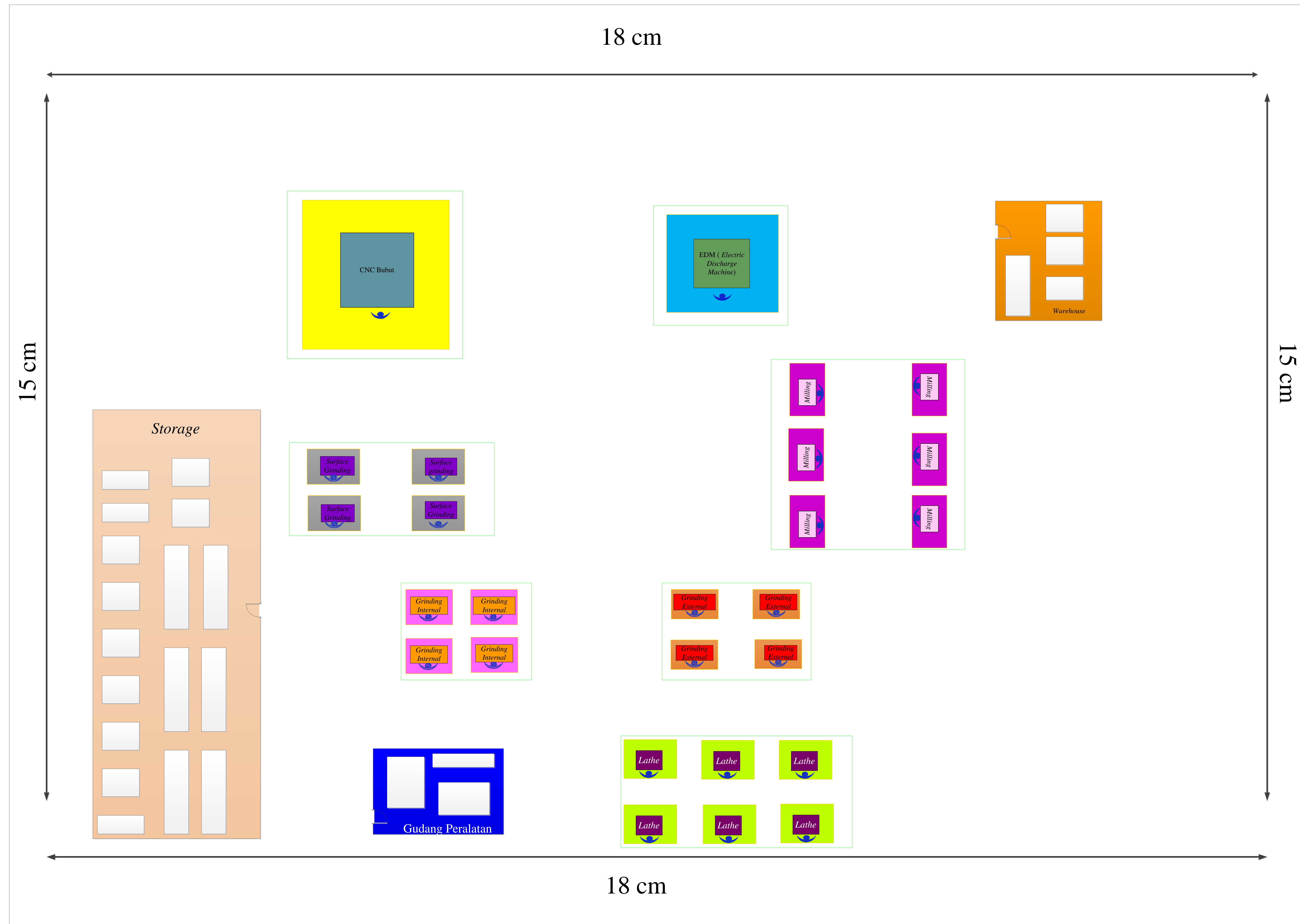


SKALA = 1 : 100 (cm)

Template Sesudah Perbaikan Lantai Produksi PT Aristo Satria Mandiri Indonesia

Nama Peta : *Template Sesudah Perbaikan*
 Nama : Dana Nasihardani
 NIM : 1112121

Dosen Pembimbing : Hendi Dwi Hardiman, S.ST, M.T
 Tanggal Dibuat : 14 Juli 2016



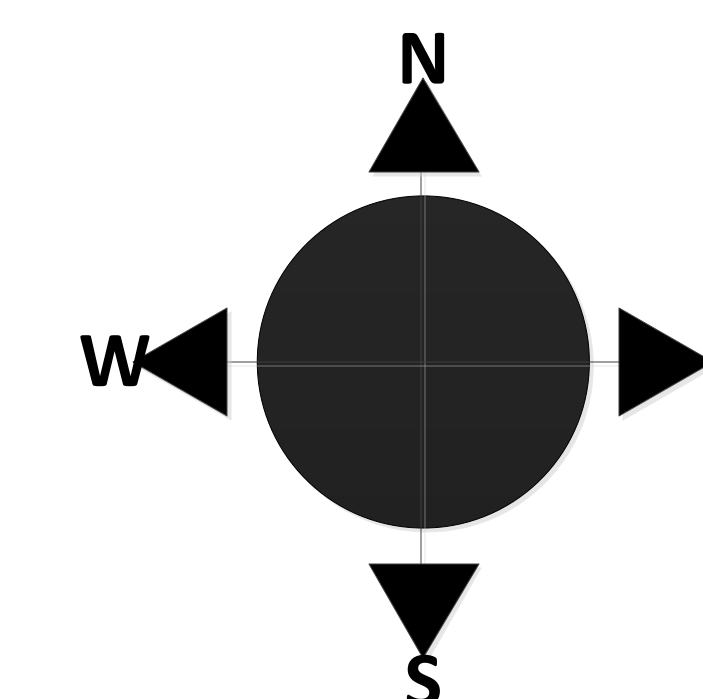
No	Departemen	P x L (m)	Luas (m ²)
1	Storage	4,5 x 12	54
2	Gudang Peralatan	3,5 x 2,3	8,05
3	Lathe	6,2 x 3,0	18,6
4	Grinding External	4,0 x 2,6	10,4
5	Grinding Internal	3,5 x 2,6	9,1

No	Departemen	P x L (m)	Luas (m ²)
6	Surface Grinding	5,5 x 2,5	13,75
7	CNC Bubut	4,7 x 4,5	21,15
8	EDM (Electric Discharge Machine)	3,6 x 3,2	11,52
9	Milling	5,2 x 5,1	26,52
10	Warehouse	2,85 x 3,2	9,12

Keterangan	Warna dan Simbol
Area Departemen Produksi	
Lathe	
Grinding Eksternal	
Grinding Internal	
Surface Grinding	
CNC Bubut	
EDM (Electric Discharge Machine)	
Milling	
Garis Tepi ADP	
Safety Line	

Jenis Mesin	Warna dan Simbol
Lathe	
Grinding External	
Grinding Internal	
Surface Grinding	
CNC Bubut	
EDM (Electric Discharge Machine)	
Milling	

Keterangan	Warna dan Simbol
Tenaga Kerja	
Operator Lathe	
Operator G. External	
Operator G. Internal	
Surface Grinding	
CNC Bubut	
EDM (Electric Discharge Machine)	
Milling	



SKALA = 1 : 100 (cm)