

**PERANCANGAN ULANG TATA LETAK KELOMPOK PRODUKSI
SOUND BOARD GLUE MODEL *GRAND PIANO* (GP)
DI PT YAMAHA INDONESIA**

TUGAS AKHIR

**Untuk Memenuhi Syarat Penyelesaian Program Diploma Empat (D-IV)
Program Studi Teknik dan Manajemen Industri**

Disusun Oleh:

NAMA : FERISSA JULYANTI

NIM : 1112081



**POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN R.I.**

2016

**POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN R.I.**

LEMBAR PENGESAHAN

**JUDUL KARYA PENELITIAN TUGAS AKHIR:
“PERANCANGAN ULANG TATA LETAK KELOMPOK PRODUKSI
SOUND BOARD GLUE MODEL GRAND PIANO (GP)
DI PT YAMAHA INDONESIA”**

DISUSUN OLEH:

**NAMA : FERISSA JULYANTI
NIM : 1112081
PROGRAM STUDI : TEKNIK DAN MANAJEMEN INDUSTRI**

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

Jakarta, 7 November 2016

Dosen Penguji 1

Dosen Penguji 2


Siti Aisyah, S.T, M.T


NIP. 19771217 200212 2003


Dr. Elias Huwae Paulus, M.Sc, M.M

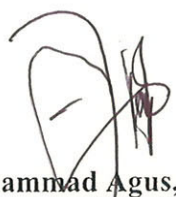
NIP. 19551009 198203 1002

Dosen Penguji 3

Dosen Penguji 4


Ir. Moh. Rahmatullah, M.BA

NIP. 19550407 198403 1004


Muhammad Agus, S.T, M.T

NIP. 19700829 200212 1001

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ferissa Julyanti

NIM : 1112081

Berstatus sebagai mahasiswa Program Studi Teknik dan Manajemen Industri di Politeknik STMI Jakarta, Kementerian Perindustrian R.I. Dengan ini menyatakan bahwa hasil karya Tugas Akhir telah saya selesaikan yang berjudul **“PERANCANGAN ULANG TATA LETAK KELOMPOK PRODUKSI SOUND BOARD GLUE MODEL GRAND PIANO (GP) DI PT YAMAHA 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 maupun 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 di atas, maka saya bersedia menerima sanksi atas apa yang telah saya lakukan sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Jakarta, 7 November 2016

Yang Membuat Pernyataan




(Ferissa Julyanti)



LEMBAR BIMBINGAN PENYUSUNAN TUGAS AKHIR

Nama : FERISSA JULYANTI
 NIM : 1112081
 Judul TA : PERANCANGAN ULANG TATA LETAK KELOMPOK PRODUKSI
 SOUND BOARD GLUE MODEL GRAND PIANO (GP) DI
 PT YAMAHA INDONESIA
 Pembimbing : HENDI DWI HARDIMAN, S.ST, M.T
 Asisten Pembimbing :

Tanggal	BAB	Keterangan	Paraf
16 Mei '16	-	Pengajuan surat dosen pembimbing	ff
20 Mei '16	I, II	Perbaiki BAB I & II	ff
24 Mei '16	I, II	Perbaiki BAB I, BAB II ACC	ff
3 Juni '16	I, III	BAB I ACC, Perbaiki BAB III	ff
9 Juni '16	III, IV	BAB III ACC, Perbaiki BAB IV	ff
14 Juni '16	IV	Perbaiki BAB IV	ff
20 Juni '16	IV	Perbaiki BAB IV	ff
23 Juni '16	IV	BAB IV ACC	ff
27 Juni '16	V, VI	Perbaiki BAB V & VI	ff
11 Ags '16	V, VI, Lampiran	BAB V & VI, Lampiran ACC	ff
18 Ags '16	Abstrak, I-VI, Daftar Pustaka	ACC	ff

Mengetahui,
Ka Prodi

TEKNIK INDUSTRI OTOMOTIF

MUHAMMAD AGUS, S.T, M.T

NIP : 19700829 200212 1001

Pembimbing

HENDI DWI HARDIMAN, S.ST, M.T

NIP : 19650622 200112 1002

ABSTRAK

PT Yamaha Indonesia merupakan salah satu perusahaan manufaktur yang bergerak di industri pembuatan alat musik. Alat musik yang dihasilkan oleh perusahaan ini yaitu berupa piano yang mempunyai model *Grand Piano* (GP) dan *Upright Piano* (UP). Penyusunan letak departemen pada lantai produksi kelompok *Sound Board Glue* GP di PT Yamaha Indonesia saat ini masih belum teratur. Kondisi tersebut membuat aliran bahan menjadi tidak teratur, karena jauhnya jarak antar departemen. Untuk mengatasi masalah tersebut, penelitian ini difokuskan pada perancangan ulang tata letak di kelompok produksi tersebut dengan menggunakan *Systematic Layout Planning*. Tujuan dari penelitian ini yaitu menganalisis aliran bahan dan memberikan usulan perbaikan tata letak kelompok produksi dengan meminimumkan pemindahan bahan. Dalam melakukan perancangan ulang tata letak kelompok *Sound Board Glue* GP meliputi perhitungan-perhitungan yang berkaitan dengan analisis aliran bahan, *Travel Chart*, *Activity Relationship Chart* (ARC), *Activity Template Block Diagram* (ATBD), *Activity Relationship Diagram* (ARD) dan *template* usulan baru yang lebih baik berupa *block layout* dan *Flow Diagram*. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan didapatkan total jarak antar departemen pada tata letak kelompok produksi kondisi awal sebesar 76,60 meter dan total jarak antar departemen pada rancangan usulan tata letak kelompok produksi sebesar 45,95 meter. Kemudian total momen pemindahan bahan awal didapat sebesar 304.924,5 meter/tahun dan total momen pemindahan bahan usulan menjadi sebesar 140.695,2 meter/tahun, selain itu juga terjadi perubahan pada total waktu pemindahan bahan yang sebelumnya adalah 7,04 menit/unit menjadi 3,99 menit/unit. Oleh karena itu, rancangan usulan tata letak kelompok produksi dapat meminimasi pemindahan bahan (*material handling*) dan hasilnya dapat dikatakan baik, karena setelah dilakukan analisis terhadap kapasitas produksi terjadi peningkatan sebesar 52 unit/tahun akibat penurunan waktu pemindahan bahan. Rancangan usulan pada tata letak kelompok *Sound Board Glue* GP mempunyai total *material handling* dengan hasil minimum, terjadi penghematan sebesar 53,86% pada total momen pemindahan bahan, 40,01% pada total jarak, dan 43,32% pada total waktu pemindahan bahan.

Kata kunci: Perancangan Ulang Tata Letak, Pemindahan Bahan, *Systematic Layout Planning*

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penyusun dapat menyelesaikan karya penelitian Tugas Akhir dengan judul, “**Perancangan Ulang Tata Letak Kelompok Produksi *Sound Board Glue Model Grand Piano (GP) Di PT Yamaha Indonesia***”. Tidak lupa penyusun mengucapkan terima kasih yang tak terkira kepada kedua orang tua tercinta, Ibu Sri Purwanti dan Bapak Asriyanto yang tak henti-hentinya berdoa dan memotivasi untuk kemudahan dan kelancaran dalam penyusunan karya penelitian Tugas Akhir ini.

Penyusunan karya penelitian Tugas Akhir ini merupakan pemenuhan salah satu persyaratan akademis untuk menyelesaikan Program Diploma IV Program Studi Teknik dan Manajemen Industri (TMI) di Politeknik STMI Jakarta. Tugas Akhir ini dimaksudkan agar mahasiswa dapat memahami masalah secara nyata pada perusahaan maupun industri manufaktur serta mampu menerapkan ilmu yang sudah didapat selama di bangku kuliah.

Pada kesempatan ini penyusun ingin mempersembahkan rasa terima kasih yang mendalam dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian karya Tugas Akhir ini. Ucapan terima kasih penyusun persembahkan terutama kepada:

- Seluruh keluarga besar yang selalu memberikan dukungan maupun doa untuk kelancaran dalam menyusun karya penelitian ini.
- Bapak Dr. Mustofa, S.T, M.T selaku Direktur Politeknik STMI Jakarta, Kementerian Perindustrian R.I.
- Bapak Dr. Ridzky Kramanandita, S.Kom, M.T selaku Pembantu Direktur I Politeknik STMI Jakarta, Kementerian Perindustrian R.I.
- Bapak Muhammad Agus, S.T, M.T selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Otomotif, yang telah memberikan izin dalam memenuhi syarat untuk menyelesaikan Program Diploma Empat (D-IV).

- Bapak Hendi Dwi Hardiman, S.ST, M.T selaku Dosen Pembimbing, yang telah meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan serta petunjuk berupa saran-saran dalam penelitian ini.
- Bapak Faizin, S.E selaku Pembimbing Lapangan dalam penelitian dan anggota *Process Control* dan *Maintenance* (Mbak Ika, Mas Zaynurip, Ibu Yanti dan Ibu Yoke) atas *sharing* ilmu dan informasi selama penyusun melakukan penelitiandi PT Yamaha Indonesia.
- Seluruh karyawan PT Yamaha Indonesia yang telah memberikan informasi-informasi yang dibutuhkan baik dalam pengerjaan *project* maupun dalam pelaksanaan penelitian.
- Teman–teman seperjuangan saat penelitian di PT Yamaha Indonesia yaitu mahasiswa/mahasiswi dari Universitas Islam Indonesia Yogyakarta, Politeknik Manufaktur Bandung, Universitas Gunadarma, dan Sekolah Menengah Kejuruan lainnya.
- Seluruh teman–teman di kampus Politeknik STMI Jakarta, terutama angkatan 2012 khususnya untuk sahabat-sahabat penyusun atas kebersamaan, semangat, doa dan dukungannya.
- Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan karya penelitian Tugas Akhir ini, yang tidak dapat penyusun sebutkan satu per satu.

Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat dan dapat menjadi sebuah referensi untuk penelitian berikutnya bagi kampus Politeknik STMI Jakarta itu sendiri maupun di luar kampus.

Jakarta, 18 Agustus 2016

Penyusun

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN	ii
LEMBAR BIMBINGAN	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR PERSAMAAN	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
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	4
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Perancangan Tata Letak Fasilitas	6
2.1.1 Permasalahan dalam Tata Letak Fasilitas	7
2.1.2 Tujuan Perancangan Fasilitas	7
2.2 Tipe Tata Letak	9
2.3 Pola Aliran Bahan	14
2.4 Teknik Analisis Aliran Bahan	15
2.5 Pemindahan Bahan	17
2.5.1 Tujuan Utama Pemindahan Bahan	17
2.5.2 Meminimasi Pemindahan Bahan	19
2.6 Pergerakan Aliran <i>Material</i>	19

2.6.1 Perhitungan Jarak Antar Departemen	19
2.6.2 Pengukuran Waktu Kerja	20
2.6.2.1 Pengukuran Waktu Kerja dengan Jam Henti (<i>Stopwatch Time Study</i>)	20
2.6.2.2 Faktor Penyesuaian	23
2.6.2.3 Kelonggaran	25
2.6.3 Perhitungan Kecepatan	27
2.7 Pengujian Statistik	27
2.7.1 Uji Kenormalan Data	27
2.7.2 Uji Kecukupan Data	28
2.7.3 Uji Keseragaman Data	29
2.8 Perhitungan Waktu Standar	29
2.9 <i>Systematic Layout Planning</i>	30
2.10 Hubungan Keterkaitan Aktivitas	31
2.10.1 <i>Activity Relationship Chart</i>	32
2.10.2 <i>Activity Template Block Diagram</i>	33
2.10.3 <i>Activity Relationship Diagram</i>	34
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Jenis Data	36
3.2 Sumber Data	36
3.3 Pengumpulan Data	37
3.4 Teknik Analisis	37
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	
4.1 Pengumpulan Data	44
4.1.1 Sejarah Umum Perusahaan	44
4.1.2 Profil PT Yamaha Indonesia	45
4.1.2.1 Visi dan Misi	46
4.1.2.2 <i>Layout</i> Perusahaan	47
4.1.3 Struktur Organisasi	47
4.1.4 Hasil Produksi PT Yamaha Indonesia	56
4.1.5 Aliran Proses Produksi	57

4.1.6 Waktu Kerja Efektif Kelompok <i>Sound Board Glue GP</i>	58
4.1.7 Urutan Proses Produksi <i>Sound Board Glue GP</i>	59
4.1.8 <i>Bill of Material</i>	62
4.1.9 Kapasitas Produksi	62
4.1.10 Pengukuran Waktu Siklus	62
4.1.11 Ukuran Departemen	67
4.2 Pengolahan Data	68
4.2.1 Perhitungan Waktu Siklus	68
4.2.2 Uji Kenormalan Data	70
4.2.3 Uji Kecukupan Data	71
4.2.4 Uji Keseragaman Data	71
4.2.5 Perhitungan Waktu Normal	75
4.2.6 Perhitungan Waktu Baku	80
4.2.7 Penggambaran <i>Block Layout</i> Kelompok <i>Sound Board</i> <i>Glue GP</i>	82
4.2.8 Perhitungan Jarak Antar Departemen	87
4.2.9 Perhitungan Kecepatan Pemindahan Bahan	87
4.2.10 Perhitungan Frekuensi Pemindahan Bahan	90
4.2.11 Perhitungan Total Momen Pemindahan pada Tata Letak Kelompok Produksi Kondisi Awal	91
4.2.12 Perancangan Ulang Tata Letak Kelompok <i>Sound Board</i> <i>Glue GP</i>	92
BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN	
5.1 Analisis Tata Letak Kelompok Produksi Kondisi Awal	107
5.2 Analisis Rancangan Usulan Tata Letak Kelompok Produksi	107
5.3 Perbandingan Tata Letak Awal dan Tata Letak Usulan	108
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	
6.1 Kesimpulan	114
6.2 Saran	115
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1	Faktor Penyesuaian Berdasarkan <i>Westing House Rating Factors</i> 24
Tabel 2.2	Persentase Kelonggaran Berdasarkan Faktor yang Berpengaruh 25
Tabel 4.1	Waktu Kerja Efektif Kelompok <i>Sound Board Glue GP</i> 59
Tabel 4.2	<i>Bill of Material</i> 62
Tabel 4.3	Kapasitas Produksi <i>Sound Board Glue GP</i> 62
Tabel 4.4	Pengukuran Waktu Siklus Pindahan Bahan 63
Tabel 4.5	Pengukuran Waktu Siklus Proses 66
Tabel 4.6	Ukuran Departemen 68
Tabel 4.7	Perhitungan Waktu Siklus Pindahan Bahan 68
Tabel 4.8	Rekapitulasi Perhitungan Waktu Siklus Pindahan Bahan .. 69
Tabel 4.9	Rekapitulasi Perhitungan Waktu Siklus Proses 70
Tabel 4.10	Rekapitulasi Uji Statistik Pindahan Bahan 73
Tabel 4.11	Rekapitulasi Uji Statistik Proses 74
Tabel 4.12	Perhitungan <i>Rating Factor</i> Pindahan Bahan 75
Tabel 4.13	Perhitungan <i>Rating Factor</i> Proses 78
Tabel 4.14	Perhitungan Waktu Normal Pindahan Bahan 79
Tabel 4.15	Perhitungan Waktu Normal Proses 80
Tabel 4.16	Faktor Kelonggaran Kelompok <i>Sound Board Glue GP</i> 81
Tabel 4.17	Perhitungan Waktu Baku Pindahan Bahan 81
Tabel 4.18	Perhitungan Waktu Baku Proses 82
Tabel 4.19	Titik Koordinat Tiap Departemen pada Tata Letak Kelompok Produksi Kondisi Awal 85
Tabel 4.20	Jarak Antar Departemen pada Tata Letak Kelompok Produksi Kondisi Awal 88
Tabel 4.21	<i>Travel Chart</i> Tata Letak Kelompok Produksi Kondisi Awal 89

Tabel 4.22	Kecepatan Pemindahan Bahan	90
Tabel 4.23	Volume Produksi Komponen <i>Sound Board Glue</i>	90
Tabel 4.24	Unit per Perpindahan Setiap Komponen	91
Tabel 4.25	Frekuensi Pemindahan Komponen	91
Tabel 4.26	Momen Pemindahan pada Tata Letak Kelompok Produksi Kondisi Awal	92
Tabel 4.27	<i>Work Sheet</i>	95
Tabel 4.28	Titik Koordinat Tiap Departemen pada Rancangan Usulan Tata Letak Kelompok Produksi	102
Tabel 4.29	Jarak Antar Departemen pada Rancangan Usulan Tata Letak Kelompok Produksi	103
Tabel 4.30	<i>Travel Chart</i> pada Rancangan Usulan Tata Letak Kelompok Produksi	104
Tabel 4.31	Momen Pemindahan pada Rancangan Usulan Tata Letak Kelompok Produksi	105
Tabel 4.32	Perhitungan Waktu Pemindahan Bahan pada Rancangan Usulan Tata Letak Kelompok Produksi	106
Tabel 5.1	Perbandingan Hasil Dari Kondisi Awal dengan Usulan	108
Tabel 5.2	Waktu Penyelesaian Produk pada Tata Letak Kelompok Produksi Kondisi Awal	111
Tabel 5.3	Waktu Penyelesaian Produk pada Rancangan Usulan Tata Letak Kelompok Produksi	112

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 <i>Process Layout</i>	10
Gambar 2.2 <i>Product Layout</i>	11
Gambar 2.3 <i>Fixed Position Layout</i>	12
Gambar 2.4 <i>Group Technology Layout</i>	13
Gambar 2.5 <i>Garis Lurus (Straight Line)</i>	14
Gambar 2.6 <i>Zig-zag (S-Shaped)</i>	14
Gambar 2.7 <i>Bentuk U (U-Shaped)</i>	15
Gambar 2.8 <i>Bentuk Melingkar (Circular)</i>	15
Gambar 2.9 <i>Bentuk Sudut Ganjil (Odd Angle)</i>	15
Gambar 2.10 <i>Langkah-Langkah Sistematis Kegiatan Pengaturan Kerja dengan Jam Henti (Stopwatch Time Study)</i>	23
Gambar 2.11 <i>Activity Relationship Chart</i>	32
Gambar 2.12 <i>Activity Template Block Diagram</i>	34
Gambar 2.13 <i>Activity Relationship Diagram</i>	35
Gambar 3.1 <i>Metodologi Penelitian</i>	43
Gambar 4.1 <i>Tampak Depan PT Yamaha Indonesia</i>	46
Gambar 4.2 <i>Tampak Atas PT Yamaha Indonesia</i>	46
Gambar 4.3 <i>Layout PT Yamaha Indonesia</i>	47
Gambar 4.4 <i>Struktur Organisasi PT Yamaha Indonesia</i>	49
Gambar 4.5 <i>Grand Piano Tipe DGB1K E3</i>	56
Gambar 4.6 <i>Upright Piano Tipe M3</i>	57
Gambar 4.7 <i>Aliran Proses Produksi Piano</i>	57
Gambar 4.8 <i>Urutan Proses Produksi Sound Board Glue GP</i>	61
Gambar 4.9 <i>Uji Kenormalan Data Storage – Planner Back Post</i>	70
Gambar 4.10 <i>Uji Keseragaman Data Storage – Planner Back Post</i>	72
Gambar 4.11 <i>Flow Diagram Tata Letak Kelompok Produksi Kondisi Awal</i>	83
Gambar 4.12 <i>Block Layout Kelompok Produksi Kondisi Awal</i>	84

Gambar 4.13	Koordinat Lokasi Tiap Departemen pada Kelompok Produksi (Awal)	86
Gambar 4.14	<i>Activity Relationship Chart</i>	94
Gambar 4.15	<i>Activity Template Block Diagram</i>	96
Gambar 4.16	<i>Activity Relationship Diagram</i>	97
Gambar 4.17	<i>Flow Diagram</i> Rancangan Usulan Tata Letak Kelompok Produksi	99
Gambar 4.18	<i>Block Layout</i> Rancangan Usulan Tata Letak Kelompok Produksi	100
Gambar 4.19	Koordinat Lokasi Tiap Departemen pada Kelompok Produksi (Usulan)	101
Gambar 5.1	<i>Flow Diagram</i> Kelompok Produksi Sebelum Perbaikan	107
Gambar 5.2	<i>Flow Diagram</i> Kelompok Produksi Setelah Perbaikan	107

DAFTAR PERSAMAAN

	Halaman
Persamaan 2.1 Momen Pemindahan Bahan	19
Persamaan 2.2 Jarak Antar Departemen	19
Persamaan 2.3 Kecepatan Pemindahan Bahan	27
Persamaan 2.4 Kecukupan Data	28
Persamaan 2.5 Waktu Siklus Rata-Rata	28
Persamaan 2.6 Standar Deviasi	28
Persamaan 2.7 Batas Kontrol Atas (BKA)	29
Persamaan 2.8 Batas Kontrol Bawah (BKB)	29
Persamaan 2.9 Waktu Siklus	30
Persamaan 2.10 Waktu Normal	30
Persamaan 2.11 Waktu Baku	30
Persamaan 3.1 Kecukupan Data	39
Persamaan 3.2 Batas Kontrol Atas (BKA)	39
Persamaan 3.3 Batas Kontrol Bawah (BKB)	39
Persamaan 3.4 Waktu Normal	39
Persamaan 3.5 Waktu Baku	39
Persamaan 3.6 Jarak Antar Departemen	40
Persamaan 3.7 Kecepatan Pemindahan Bahan	40
Persamaan 3.8 Momen Pemindahan Bahan	40
Persamaan 4.1 Perhitungan Waktu Siklus	69
Persamaan 4.2 Perhitungan Kecukupan Data	71
Persamaan 4.3 Perhitungan Waktu Normal	75
Persamaan 4.4 Perhitungan Waktu Baku	80
Persamaan 4.5 Perhitungan Waktu Baku	81
Persamaan 4.6 Penentuan Titik Koordinat X	85
Persamaan 4.7 Penentuan Titik Koordinat Y	85
Persamaan 4.8 Perhitungan Jarak Antar Departemen	87
Persamaan 4.9 Perhitungan Kecepatan Pemindahan Bahan	87

Persamaan 4.10	Perhitungan Kecepatan Pemindahan Bahan	87
Persamaan 4.11	Perhitungan Momen Pemindahan Bahan	92
Persamaan 4.12	Perhitungan Momen Pemindahan Bahan	92
Persamaan 4.13	Perhitungan Waktu Pemindahan Bahan	105
Persamaan 5.1	Perhitungan Kapasitas Produksi Aktual	111
Persamaan 5.2	Perhitungan Kapasitas Produksi Usulan	112

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran A : Perhitungan Waktu Siklus Pemindahan Bahan
Perhitungan Waktu Siklus Proses
Uji Kenormalan Data Pemindahan Bahan
Uji Kenormalan Data Proses
Uji Kecukupan Data Pemindahan Bahan
Uji Kecukupan Data Proses
Uji Keseragaman Data Pemindahan Bahan
Uji Keseragaman Data Proses
- Lampiran B : Penentuan Titik Koordinat *Block Layout* Awal
Penentuan Titik Koordinat *Block Layout* Usulan
Activity Relationship Chart (ARC)
Flow Diagram Tata Letak Kelompok Produksi Kondisi Awal

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Era globalisasi menyebabkan tingkat persaingan di dunia usaha semakin tinggi. Hal ini menuntut perusahaan untuk lebih giat dalam meningkatkan performansi perusahaan secara terus-menerus dengan cara melakukan peningkatan volume produksi. Peningkatan volume produksi sebanding dengan peningkatan keuntungan perusahaan. Salah satu faktor yang berpengaruh terhadap peningkatan volume produksi adalah proses produksi itu sendiri. Proses produksi yang efektif dan efisien akan mampu meningkatkan volume produksi sesuai dengan permintaan.

Proses produksi yang efektif adalah proses produksi yang mampu mengeliminir kegiatan menunggu. Proses produksi yang efisien adalah proses produksi yang mampu meminimalisasi jarak pemindahan bahan (*material handling*) di dalam aliran prosesnya. Kemampuan perusahaan untuk menciptakan proses produksi yang efektif dan efisien akan mempengaruhi volume produksi, mengurangi biaya produksi, dan akhirnya dapat meningkatkan keuntungan perusahaan.

Terdapat beberapa cara yang dapat dilakukan perusahaan untuk melakukan perbaikan pada proses produksi agar menjadi efektif dan efisien sehingga target dapat terpenuhi. Salah satu caranya yaitu dengan melakukan perancangan terhadap tata letak fasilitas pada suatu area produksi, sehingga pekerjaan dapat dikerjakan lebih optimal dan teratur. Pada dasarnya, tata letak fasilitas yang baik merupakan tulang punggung dari proses produksi yang harus dirancang dengan cermat dan diperbaiki sesuai kebutuhan.

Sama halnya dengan PT Yamaha Indonesia yang hingga saat ini terus-menerus melakukan perbaikan secara berkelanjutan dalam melakukan proses produksinya. PT Yamaha Indonesia merupakan industri manufaktur yang bergerak dalam bidang pembuatan alat musik berupa piano dengan dua model yaitu *Grand Piano (GP)* dan *Upright Piano (UP)*. Pembuatan GP dan UP terdiri

dari beberapa alur proses yaitu dari *wood working*, *painting*, *assembling*, *final inspection*, dan terakhir yaitu *packing*.

Dalam rangka memenuhi kepuasan pelanggan, perusahaan sangat bergantung pada salah satu kelompok produksi yaitu *Sound Board Glue GP* yang terletak pada bagian *wood working* terdapat permasalahan pada tata letak (*layout*) awal yaitu penempatan departemen-departemen yang memiliki hubungan aliran ditempatkan secara berjauhan yang akan mengganggu kegiatan pemindahan bahan sehingga mengakibatkan jarak pemindahan bahan semakin panjang. Ditinjau dari segi aliran bahan juga terjadi proses bolak-balik (*backtracking*) dari pemindahan bahan dalam proses produksi yang terjadi pada departemen H dengan departemen I, departemen F dengan departemen G, dan departemen B dengan departemen I.

Hal ini menjadi indikator yang menunjukkan bahwa tata letak pada kelompok produksi *Sound Board Glue GP* masih belum baik dan dapat mengganggu kelancaran produksi, maka diperlukan perbaikan dengan melakukan perancangan ulang tata letak pada kelompok produksi tersebut. Perancangan tata letak dilakukan untuk menggambarkan kembali sebuah susunan yang ekonomis dari tempat-tempat kerja yang berkaitan, maka seyogyanya dirancang dengan baik serta memahami tujuan penataan letak. Oleh karena itu, perancangan ulang terhadap tata letak kelompok produksi *Sound Board Glue GP* yang memiliki tujuan yaitu untuk memudahkan proses produksi dan manufaktur.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan penjelasan dalam latar belakang, maka dapat dirumuskan suatu permasalahan yang dihadapi oleh perusahaan yaitu:

1. Terdapat ketidakteraturan aliran proses produksi pada tata letak kelompok produksi *Sound Board Glue GP*.
2. Jarak antar departemen dan momen pemindahan bahan pada tata letak kelompok produksi *Sound Board Glue GP* yang belum diketahui.
3. Total jarak antar departemen, total momen pemindahan bahan, dan total waktu pemindahan bahan pada perancangan ulang tata letak kelompok produksi *Sound Board Glue GP* untuk meminimasi pemindahan bahan.

1.3 Tujuan Penelitian

Sesuai dengan permasalahan yang dihadapi, maka dapat ditetapkan tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Mengidentifikasi permasalahan tata letak yang memiliki aliran proses tidak teratur pada kelompok produksi *Sound Board Glue GP*.
2. Menghitung jarak antar departemen dan menghitung momen pemindahan bahan pada tata letak kelompok produksi *Sound Board Glue GP*.
3. Membuat tata letak usulan untuk mengetahui jarak antar departemen, momen pemindahan bahan, dan waktu pemindahan bahan yang paling minimum setelah dilakukan perancangan ulang tata letak kelompok produksi *Sound Board Glue GP*.

1.4 Batasan Masalah

Mengingat luasnya bidang penelitian ini dan agar tidak terjadi penyimpangan maka perlu adanya batasan masalah. Batasan-batasan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

1. Penelitian dilakukan pada kelompok produksi *Sound Board Glue GP* di PT Yamaha Indonesia.
2. Penelitian tidak membahas biaya-biaya yang bersangkutan.
3. Jenis produk yang dilakukan dalam penelitian dianggap sudah mewakili produk yang ada saat ini dan masa yang akan datang.
4. Metode pengukuran waktu kerja dilakukan secara langsung dengan Jam Henti (*Stopwatch Time Study*).
5. Data produksi selama satu tahun pada periode Mei 2015–April 2016 sebagai acuan menyeluruh.
6. Data yang digunakan merupakan data sekunder dan data primer yang diambil bersamaan dengan waktu pelaksanaan penelitian.
7. Pengolahan data didukung dengan bantuan *Microsoft Visio 2010* dan *Minitab 16.0*.
8. Perancangan ulang tata letak kelompok produksi menggunakan prosedur *Systematic Layout Planning*.

9. Rancangan usulan sementara guna perbaikan adalah rancangan konseptual *trial and error* yaitu berupa *Activity Template Block Diagram* (ATBD).
10. Penelitian difokuskan pada aliran proses produk, untuk pemilihan jenis alat yang digunakan untuk pemindahan produk tidak dibahas.
11. Kondisi lantai produksi tidak terjadi perubahan selama penelitian berlangsung.
12. Penelitian ini tidak melakukan pembahasan mengenai kelayakan dari segi ekonomis setelah dilakukan perubahan susunan di area produksi.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang didapatkan dari penelitian yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Bagi Mahasiswa
Memberikan pengalaman secara nyata dan mengasah pola pikir mahasiswa dengan melakukan penelitian langsung dan mengaplikasikan ilmu yang diperoleh khususnya di bidang perancangan tata letak fasilitas dengan permasalahan yang dihadapi perusahaan.
2. Bagi Perusahaan
Memberikan masukan atau bandingan untuk perbaikan yang berhubungan dengan perancangan tata letak fasilitas agar membantu dalam meminimasi pemindahan bahan dilihat dari sudut pandang mahasiswa.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir ini terdiri dari enam (VI) bab dengan perincian sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisikan latar belakang yang mendasari penelitian, perumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini berisikan literatur yang melandasi dan mendukung penelitian ini. Memberikan pemahaman singkat melalui penjelasan umum, uraian

pengertian, dan teori-teori yang berkaitan dengan permasalahan yang sedang dibahas antara lain Perancangan Tata Letak, Pemindahan Bahan, *Systematic Layout Planning*.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisikan langkah-langkah sistematis yang ditempuh untuk memecahkan masalah agar penelitian yang dilakukan lebih terarah, mulai dari proses pengambilan data sampai dengan penarikan kesimpulan.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab ini berisikan data yang diperlukan dalam penelitian baik berupa data primer maupun data sekunder untuk kemudian dilakukan pengolahan data sehingga diperoleh hasil sebagai pemecahan masalah.

BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisikan analisis dan pembahasan terhadap perancangan ulang tata letak pada rantai produksi yang telah diolah pada bab sebelumnya.

BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisikan mengenai rangkuman keseluruhan dari penelitian yang dilakukan hingga menjadi kesimpulan dan saran yang dapat digunakan sebagai pertimbangan kebijakan pada masa yang akan datang.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Perancangan Tata Letak Fasilitas

Pengertian dasar mengenai perancangan tata letak fasilitas adalah perencanaan dan pengintegrasian suatu lintasan dari komponen-komponen produk untuk memperoleh keterkaitan paling efektif dan ekonomis antar manusia, peralatan, dan pergerakan *material*. Rancangan digambarkan sebagai penataan fasilitas seperti peralatan, area tanah, bangunan, perlengkapan untuk mengoptimalkan hubungan antara operasi, aliran *material*, informasi. Perancangan tata letak fasilitas juga merupakan metode yang diperlukan untuk mencapai efisiensi, tingkat ekonomis, dan keamanan kerja (Apple, 1990).

Menurut Apple (1990) perancangan tata letak fasilitas sangat penting dan harus diperhatikan lebih mendalam karena mempengaruhi efisiensi operasional dalam perusahaan. Dalam proses perancangan tata letak fasilitas, aliran *material* dapat menggambarkan produktivitas dari fasilitas yang ada dan direncanakan dengan lebih teratur. Konsep dasar perancangan tata letak fasilitas adalah sebagai berikut:

1. Suatu perencanaan efisien bagi aliran barang merupakan prasyarat bagi produksi yang ekonomis.
2. Pola aliran barang menjadi dasar bagi penyusunan fasilitas fisik yang efektif.
3. Pемindahan barang mengubah pola aliran statis menjadi dinamis dengan melengkapinya menggunakan 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 minimum dapat memberikan keuntungan maksimum bagi perusahaan.

Berdasarkan uraian tersebut, pola aliran barang menjadi dasar dalam melakukan perancangan tata letak fasilitas, sebagaimana dapat disimpulkan bahwa

keberhasilan perusahaan sebagian besar dipengaruhi oleh baik tidaknya tata letak perusahaan tersebut.

2.1.1 Permasalahan dalam Tata Letak Fasilitas

Menurut Heragu (2008) perancangan tata letak fasilitas merupakan tugas yang sangat penting saat suatu sistem manufaktur dirancang ulang untuk diperluas atau dirancang untuk pertama kalinya. Dalam melakukan perancangan, usaha meminimalisir biaya pemindahan bahan (*material handling*) dan penyediaan tempat kerja yang aman bagi pekerja menjadi pertimbangan utama. Permasalahan tata letak dalam sistem manufaktur berkenaan dengan penentuan lokasi mesin, stasiun kerja, dan departemen lainnya dan bertujuan sebagai berikut:

1. Meminimalisir biaya transportasi bahan, komponen, alat, barang setengah jadi, dan barang jadi antar departemen.
2. Mempermudah aliran lalu lintas produksi.
3. Meningkatkan moral pekerja.
4. Meminimalisir risiko cedera pekerja dan kerusakan properti.
5. Jika perlu dapat menyediakan pengawasan dan komunikasi langsung.

2.1.2 Tujuan Perancangan Fasilitas

Tujuan dari perancangan tata letak fasilitas adalah untuk menyusun tempat-tempat kerja yang berkaitan secara efektif, tujuan utamanya antara lain (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. Menyusun mesin, peralatan, dan tempat kerja sedemikian rupa sehingga barang dapat bergerak dengan lancar sepanjang suatu jalur, selancar mungkin.
 - b. Menghilangkan hambatan-hambatan yang ada.
 - c. Merencanakan aliran bahan 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 produksi. Beberapa perubahan yang terjadi mungkin saja dapat ditanggulangi dengan mudah jika diantisipasi dalam perencanaan awal. Cara umum untuk memudahkan penyusunan ulang peralatan ini adalah 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 dua mesin untuk melakukan operasi, bila dirancang dengan baik fasilitasnya, dapat meningkatkan kapasitas produksi dari suatu fasilitas, dapat dikurangi kebutuhan mesinnya menjadi satu 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 efisiensi 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. Mengurangi pemindahan bahan yang dilakukan secara manual.
- b. Minimumkan jalan kaki untuk melakukan proses produksi.
- c. Menyeimbangkan 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 lembaban, debu, kotoran dan lainnya. Peralatan yang menyebabkan kebisingan tinggi sebaiknya diberikan pelindung berperedam suara. Peralatan yang bergetar diberikan bantalan untuk menjaga getaran agar tidak menjalar ke peralatan atau barang disekitarnya.

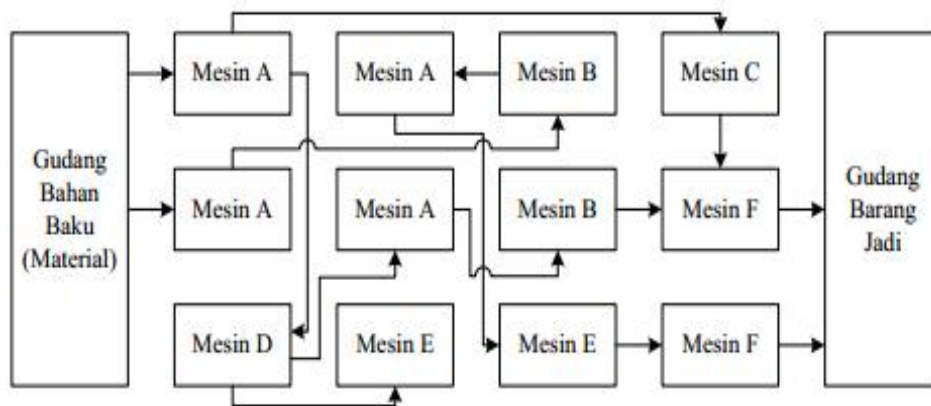
2.2 Tipe Tata Letak

Menurut Wignjosoebroto (2009) susunan mesin dan peralatan pada suatu perusahaan akan sangat mempengaruhi kegiatan produksi, terutama pada efektivitas waktu proses produksi dan kelelahan yang dialami oleh pekerja di area produksi. Berdasarkan hal ini ada empat tipe tata letak pabrik yang utama yaitu:

1. Tata Letak Proses (*Process 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. Misalnya, mesin-mesin bubut ditempatkan pada bagian yang sama. Mesin-mesin tidak dikhususkan untuk

produk tertentu melainkan dapat digunakan untuk berbagai jenis produk. Tipe tata letak proses dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 *Process Layout*
(Sumber: Wignjosoebroto, 2009)

Model ini cocok untuk *discrete production* dan jika proses produksi tidak baku, yaitu perusahaan membuat berbagai jenis produk yang berbeda atau suatu produk dasar yang diproduksi dalam berbagai macam variasi. Contoh pemakaian tipe tata letak ini adalah untuk pergudangan, rumah sakit, universitas, dan perkantoran.

Keuntungan dari tipe tata letak proses adalah:

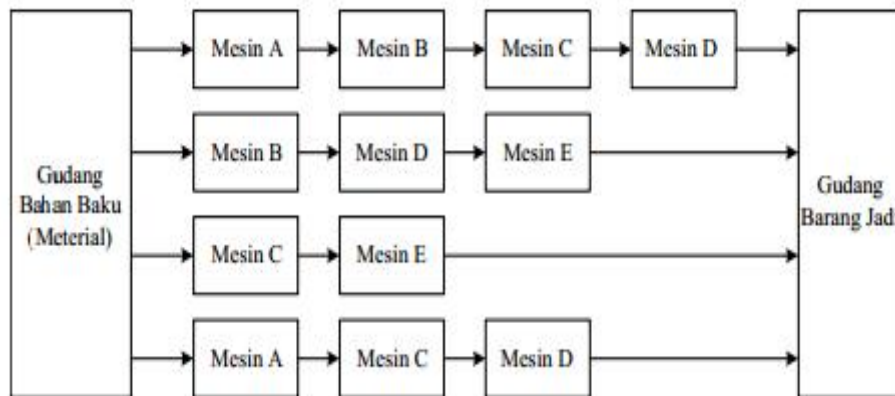
- Memungkinkan utilisasi mesin yang tinggi.
- Penggunaan mesin-mesin yang multiguna, sehingga dengan cepat mengikuti perubahan jenis produksi.
- Memperkecil terhentinya produksi yang diakibatkan oleh kerusakan mesin.
- Sangat fleksibel dalam mengalokasikan personil dan peralatan.
- Investasi yang rendah karena dapat mengurangi duplikasi peralatan.

Kerugian dari tipe tata letak proses adalah:

- Meningkatnya kebutuhan pemindahan bahan karena aliran proses yang beragam dan tidak dapat digunakan ban berjalan (*conveyor*).
- Pengawasan produksi yang lebih sulit.
- Meningkatnya persediaan barang dalam proses.
- Total waktu produksi per unit yang lebih lama.

- e. Memerlukan *skill* yang lebih tinggi.
 - f. Pekerjaan *routing*, penjadwalan, dan akunting biaya yang lebih sulit, karena setiap ada order baru harus dilakukan perencanaan/perhitungan kembali.
2. Tata Letak Produk (*Product Layout*)

Tata letak produk dipilih apabila proses produksinya telah distandarisasi dan berproduksi dalam jumlah yang besar. Setiap produk akan melalui tahapan operasi yang sama sejak dari awal sampai akhir. Tata letak produk banyak digunakan dalam industri otomotif, elektronika, tempat cuci mobil otomatis, dan kafetaria. Tipe tata letak produk dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 *Product Layout*
(Sumber: Wignjosoebroto, 2009)

Keuntungan dari tipe tata letak produk adalah:

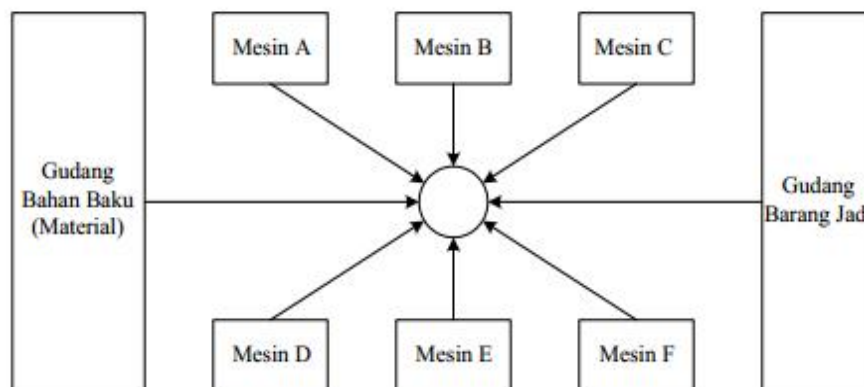
- a. Aliran *material* yang sederhana dan langsung.
- b. Persediaan barang dalam proses yang rendah.
- c. Total waktu produksi per unit rendah.
- d. Kebutuhan pemindahan bahan rendah.
- e. Tidak memerlukan *skill* tenaga kerja yang tinggi.
- f. Pengawasan produksi lebih mudah.
- g. Dapat menggunakan mesin khusus atau otomatis.
- h. Dapat menggunakan ban berjalan karena aliran *material* sudah tertentu.
- i. Kebutuhan *material* dapat diperkirakan dan dijadwalkan dengan lebih mudah.

Kerugian dari tipe tata letak produk adalah:

- a. Kerusakan pada sebuah mesin dapat menghentikan produksi.
- b. Perubahan desain produk menyebabkan tidak efektifnya tata letak tersebut.
- c. Apabila terdapat penumpukan dapat mempengaruhi proses keseluruhan.
- d. Biasanya memerlukan investasi mesin/peralatan yang besar.

3. Tata Letak Posisi Tetap (*Fixed Position Layout*)

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. Tata letak seperti ini terdapat pada pembuatan kapal laut, pesawat terbang, lokomotif, proyek-proyek konstruksi, akan 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. Tipe tata letak posisi tetap dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 *Fixed Position Layout*
(Sumber: Wignjosoebroto, 2009)

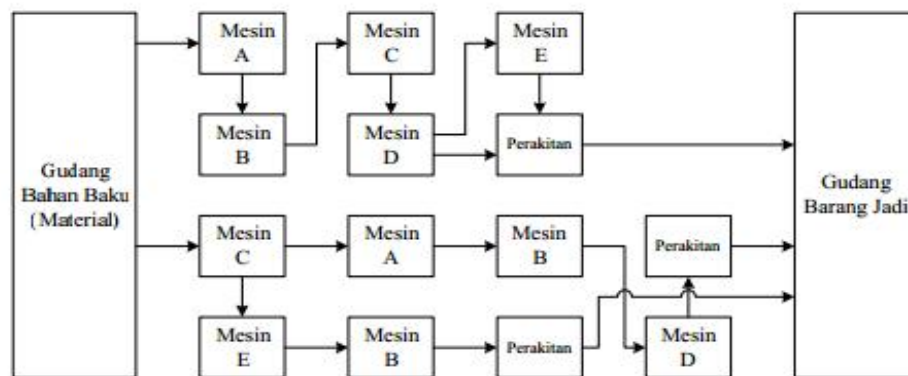
Keuntungan dari tata letak tipe posisi tetap adalah:

- a. Berkurangnya gerakan *material*, karena fasilitas-fasilitas produksinya berpindah.
- b. Adanya kesempatan untuk melakukan pengayaan tugas.
- c. Fleksibilitas kerja yang tinggi.

Kerugian dari tata letak tipe posisi tetap adalah:

- a. Gerakan personil dan peralatan yang tinggi.
 - b. Dapat terjadi duplikasi mesin dan peralatan.
 - c. Memerlukan tenaga kerja yang berketerampilan tinggi.
 - d. Biasanya memerlukan ruang yang besar dan persediaan barang dalam proses yang tinggi.
 - e. Memerlukan koordinasi dalam penjadwalan produksi.
4. Tata Letak Kelompok Teknologi (*Group Technology Layout*)

Tata letak kelompok teknologi adalah penyusunan tata letak di mana mesin-mesin dan peralatan dikelompokkan berdasarkan bentuk komponen yang dikerjakannya, bukan berdasarkan produk akhir, sehingga *part*/bagian yang proses pengerjaannya hampir sama dikerjakan di satu departemen. Tipe tata letak kelompok teknologi dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 *Group Technology Layout*
(Sumber: Wignjosoebroto, 2009)

Keuntungan dari tipe tata letak kelompok teknologi adalah:

- a. Adanya pengelompokan produk sesuai dengan proses pembuatannya, maka akan diperoleh pendayagunaan mesin yang maksimal.
- b. Lintasan aliran kerja lancar dan jarak pemindahan *material* menjadi pendek jika dibandingkan tata letak berdasarkan fungsi atau proses.
- c. Merupakan kombinasi dari *product layout* dan *process layout* sehingga dapat diperoleh keuntungan dari kedua tipe *layout* tersebut.

Kerugian dari tipe tata letak kelompok teknologi adalah:

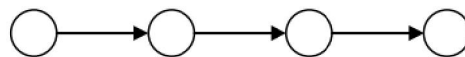
- a. Diperlukan tenaga kerja dengan *skill* tinggi.
- b. Kelancaran kerja sangat tergantung pada kegiatan pengendalian produksi khususnya dalam hal menjaga keseimbangan aliran kerja.
- c. Beberapa kerugian dari *process layout* dan *product layout* dapat dijumpai pada perancangan *layout* ini.

2.3 Pola Aliran Bahan

Menurut Budiyanto (1999) pola aliran bahan pada umumnya adalah sebagai berikut:

1. Garis lurus (*Straight Line*)

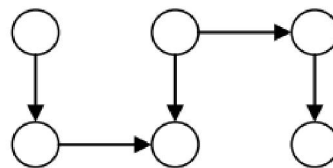
Pola aliran bahan ini digunakan jika proses produksi pendek, relatif sederhana, dan mengandung sedikit komponen atau beberapa peralatan produksi. Bentuk garis lurus dapat dilihat pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Garis Lurus (*Straight Line*)
(Sumber: Budiyanto, 1999)

2. Zig-zag (*S-Shaped*)

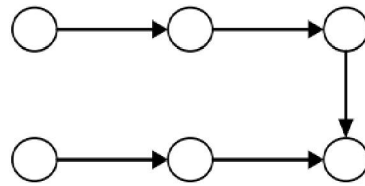
Pola aliran bahan ini digunakan jika lintasan lebih panjang dari ruangan yang tersedia dan berbelok-belok untuk memberikan lintasan aliran yang lebih panjang di dalam bangunan dengan luas, bentuk, dan ukuran yang lebih ekonomis. Bentuk *zig-zag* dapat dilihat pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6 Zig-zag (*S-Shaped*)
(Sumber: Budiyanto, 1999)

3. Bentuk U (*U-shaped*)

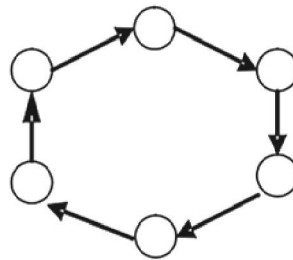
Pola aliran bahan ini diterapkan jika produk jadi berakhir pada tempat yang relatif sama atau berdekatan dengan tempat dimana proses dimulai. Hal ini dapat disebabkan karena keadaan pemakaian mesin bersama, fasilitas transportasi, dan lain-lain. Bentuk U dapat dilihat pada Gambar 2.7.



Gambar 2.7 Bentuk U (*U-shaped*)
(Sumber: Budiyanto, 1999)

4. Melingkar (*Circular*)

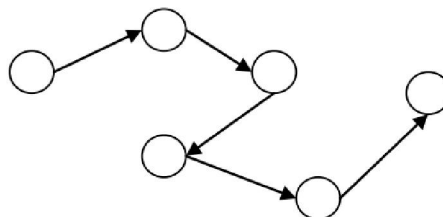
Pola aliran bahan ini dipakai jika produk jadi kembali ke tempat yang sama sewaktu produksi dimulai. Pola ini biasanya dipakai pada situasi dimana mesin dengan rangkaian yang sama digunakan untuk kedua kalinya atau penerimaan dan pengiriman terletak pada tempat yang sama. Bentuk melingkar dapat dilihat pada Gambar 2.8.



Gambar 2.8 Bentuk Melingkar (*Circular*)
(Sumber: Budiyanto, 1999)

5. Sudut ganjil (*Odd Angle*)

Pola aliran bahan ini digunakan jika tersedia sistem pemindahan mekanis, untuk memperpendek lintasan aliran antar kelompok yang berdekatan, keterbatasan ruang tidak memungkinkan untuk pola aliran yang lain. Bentuk sudut ganjil dapat dilihat pada Gambar 2.9.



Gambar 2.9 Bentuk Sudut Ganjil (*Odd Angle*)
(Sumber: Budiyanto, 1999)

2.4 Teknik Analisis Aliran Bahan

Menurut Purnomo (2004) bahwa pengaturan fasilitas dalam suatu pabrik atau departemen akan didasarkan pada aliran bahan yang bergerak diantara

fasilitas-fasilitas produksi atau departemen-departemen tersebut. Untuk mengevaluasi perencanaan fasilitas maka diperlukan aktivitas pengukuran aliran bahan dalam sebuah analisis teknis. Dalam pembahasan tugas akhir ini, akan digunakan teknik konvensional dalam hal perencanaan tata letak fasilitas yang digunakan untuk menganalisis aliran bahan.

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 (Purnomo, 2004). Adapun beberapa teknik konvensional yang umum dipakai dan berguna dalam proses perencanaan aliran bahan antara lain sebagai berikut:

1. *Flow Diagram*

Flow Diagram atau Diagram Alir adalah teknik untuk mengetahui pemindahan *material* antar departemen. Dengan menggunakan diagram ini bertujuan sebagai gambaran dari aliran proses produksi mulai dari bahan datang hingga bahan siap dikirim (Purnomo, 2004).

2. *Travel Chart*

From To Chart atau *Travel Chart* 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 pemindahan 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 pemindahan selama proses.

2.5 Pemindahan Bahan

Menurut Wignjosoebroto (2009) pengertian dari pemindahan bahan (*material handling*) dirumuskan oleh *American Material Handling Society* (AMHS), yaitu sebagai suatu seni dari ilmu yang meliputi penanganan (*handling*), pemindahan (*moving*), pembungkusan/pengepakan (*packaging*), penyimpanan (*storing*) sekaligus pengendalian pengawasan (*controlling*) dari bahan atau *material* dengan segala bentuknya. Dalam kaitannya dengan pemindahan bahan, maka proses pemindahan bahan ini akan dilaksanakan dari satu lokasi ke lokasi yang lain baik secara *vertical* maupun *horizontal*. Demikian pula lintasan ini dapat dilaksanakan dalam suatu lintasan yang tetap atau berubah-ubah.

2.5.1 Tujuan Utama Pemindahan Bahan

Menurut Apple (1990) 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 dengan 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 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 produksi. 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 berdampak 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 yang tidak efisien dengan 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.

2.5.2 Meminimasi Pemindahan Bahan

Masalah pemindahan bahan mencakup kemungkinan bahwa sumber atau tujuan dapat dipergunakan sebagai titik antara dalam mencari hasil optimal. Menurut Gultom (2005) minimisasi pemindahan bahan (*material handling*) merupakan kegiatan untuk memperkecil momen pemindahan yang dapat dirumuskan pada persamaan 2.1.

$$Z_0 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n f_{ij} d_{ij} \quad \dots\dots\dots(2.1)$$

Keterangan:

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

f_{ij} = frekuensi pemindahan dari departemen i ke j

d_{ij} = jarak antar departemen i dengan j

2.6 Pergerakan Aliran *Material*

2.6.1 Perhitungan Jarak Antar Departemen

Jarak antar departemen ditentukan dengan menggunakan jarak *rectilinear*, dimana jarak departemen dihitung dengan mengambil titik pusat departemen atau *center point of department* (Muther, 1955). Perhitungan jarak *rectilinear* dengan persamaan 2.2.

$$d_{ij} = |x_i - x_j| + |y_i - y_j| \quad \dots\dots\dots(2.2)$$

Keterangan:

d_{ij} = jarak antar departemen i dengan j

x_i-x_j, y_i-y_j = titik koordinat letak departemen

2.6.2 Pengukuran Waktu Kerja

Pengukuran waktu kerja menurut Wignjosoebroto (2003) adalah suatu aktivitas untuk menentukan waktu yang dibutuhkan oleh seorang *operator* terampil dalam melaksanakan sebuah kegiatan kerja yang dilakukan dalam kondisi dan tempo kerja yang normal. Tujuan pokok dari aktivitas ini berkaitan erat dengan usaha menetapkan waktu baku/standar (*standard time*). Pengukuran waktu kerja dapat dilakukan dengan metode sebagai berikut:

1. Pengukuran waktu kerja secara langsung yaitu pengukuran jam henti (*stopwatch time study*) dan *work sampling*.
2. Pengukuran waktu kerja secara tidak langsung yaitu data waktu baku (*standard data*) dan data waktu gerakan (*predetermined motion time system*).

2.6.2.1 Pengukuran Waktu Kerja dengan Jam Henti (*Stopwatch Time Study*)

Pengukuran waktu berguna untuk memilih cara kerja terbaik dari beberapa alternatif yang diusulkan, waktu yang dipakai sebagai patokan (*standard*) adalah waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan dengan pengerjaan terpendek (tercepat). Teknik pengukuran waktu dibagi menjadi pengukuran secara langsung dan pengukuran secara tidak langsung. Pengukuran waktu kerja dengan jam henti (*stopwatch time study*) diperkenalkan pertama kali oleh Frederick W. Taylor sekitar abad 19. Metode ini baik diaplikasikan untuk pekerjaan-pekerjaan yang berlangsung singkat dan berulang (Wignjosoebroto, 2003).

Pengukuran secara langsung dilakukan di tempat dimana pekerjaan yang bersangkutan dijalankan, termasuk didalamnya cara jam berhenti dan *sampling* pekerjaan. Untuk pengukuran waktu secara tidak langsung, perhitungan waktu dilakukan tanpa harus berada di tempat pekerjaan. Bisa dilakukan dengan membaca tabel-tabel yang menggambarkan elemen-elemen gerakan, termasuk didalamnya data waktu baku dan data waktu gerakan (Sutalaksana, Anggawisastra, Tjakraatmaja, 1979).

Konteks pengukuran kerja, metode *stopwatch time study* merupakan teknik pengukuran kerja dengan menggunakan *stopwatch* sebagai alat pengukur waktu yang ditunjukkan dalam penyelesaian suatu aktivitas yang diamati (*actual time*).

Waktu yang berhasil diukur dan dicatat kemudian dimodifikasikan dengan mempertimbangkan tempo kerja *operator* dan menambahkannya dengan *allowances*. Demi kelancaran kegiatan pengukuran dan analisis, maka selain *stopwatch* sebagai *timing device* diperlukan *time study form* guna mencatat data waktu yang diukur, serta untuk mencatat segala informasi yang berkaitan dengan aktivitas yang diukur tersebut seperti sketsa gambar *layout* area kerja, kondisi kerja (kecepatan kerja mesin, gambar produk, nama *operator*, dan lain-lain) dan deskripsi yang berkaitan dengan *elemental breakdown* (dapat dilihat dalam prosedur pelaksanaan pengukuran waktu kerja).

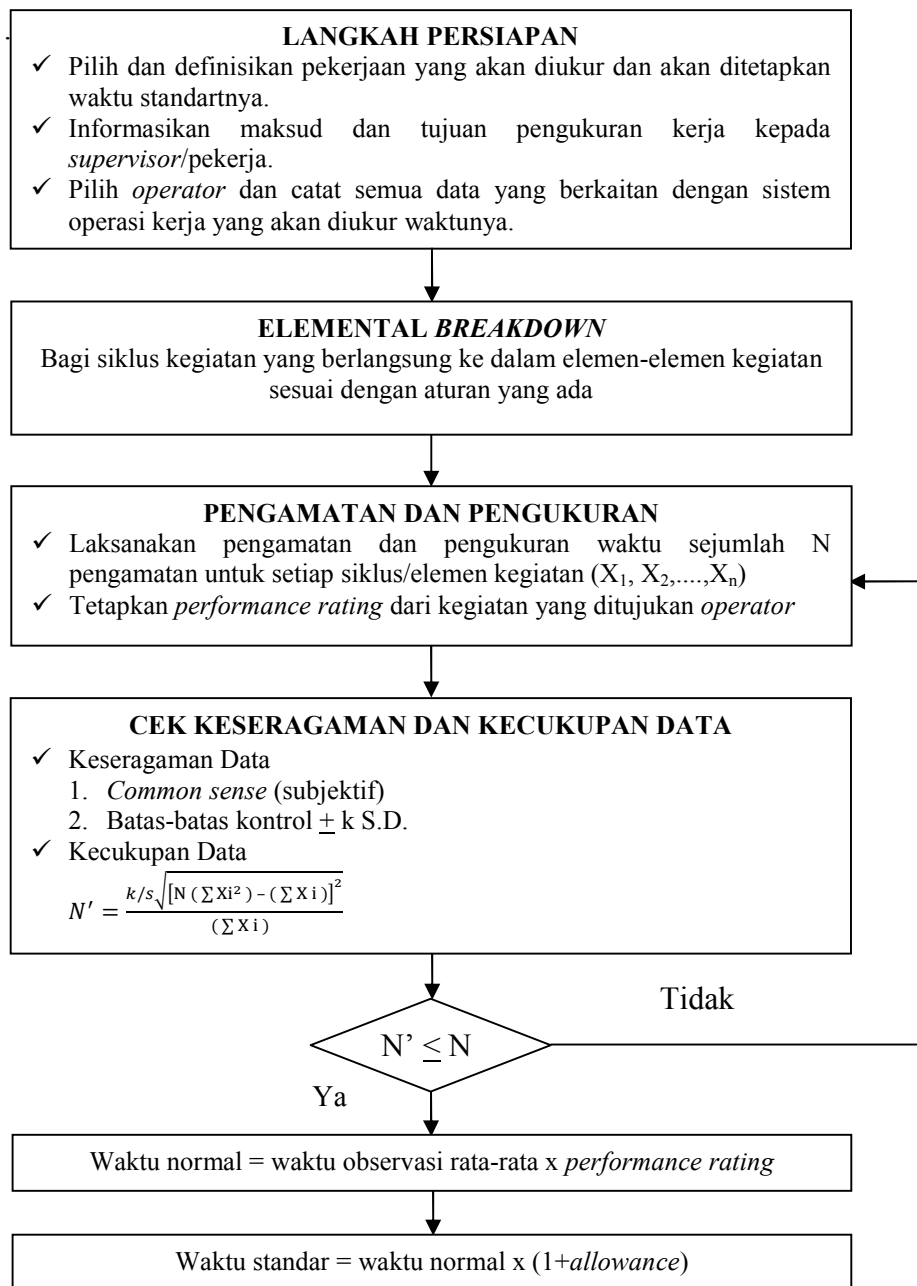
Ada tiga metode yang umum digunakan untuk mengukur elemen-elemen kerja dengan menggunakan jam-henti (*stopwatch*), yaitu pengukuran waktu secara terus-menerus (*continuous timing*), pengukuran waktu secara berulang (*repetitive timing*), dan pengukuran waktu secara penjumlahan (*accumulative timing*), (Wignjosoebroto, 2003) penjelasan sebagai berikut:

1. Pengukuran waktu secara terus-menerus (*continuous timing*), pengamat kerja akan menekan tombol *stopwatch* pada saat elemen kerja pertama dimulai dan membiarkan jarum penunjuk *stopwatch* berjalan terus menerus sampai periode atau siklus selesai berlangsung. Pengamat bekerja terus mengamati jalannya jarum *stopwatch* dan mencatat waktu yang ditunjukkan *stopwatch* setiap akhir dari elemen-elemen kerja pada lembar pengamatan. Waktu sebenarnya dari masing-masing elemen diperoleh dari pengurangan pada saat pengukuran waktu selesai.
2. Pengukuran waktu secara berulang-ulang (*repetitive timing*) yang disebut juga sebagai *snap back method*, penunjuk *stopwatch* akan selalu dikembalikan (*snap back*) jarum ke posisi nol setiap akhir dari elemen kerja yang diukur. Setelah dilihat dan dicatat waktu kerja, kemudian tombol ditekan lagi dan segera jarum penunjuk bergerak untuk mengukur elemen kerja berikutnya. Demikian seterusnya sampai semua elemen terukur. Penerapan *repetitive timing*, data waktu untuk setiap elemen kerja yang diukur dapat dicatat secara langsung tanpa ada pengerjaan tambahan untuk pengurangan seperti yang dijumpai dalam metode pengukuran secara terus-

menerus. Selain itu, pengamat dapat segera mengetahui data waktu selama proses kerja berlangsung untuk setiap elemen kerja. Variasi data waktu yang terlalu besar dapat diakibatkan oleh kesalahan membaca saat menggunakan *stopwatch* atau karena penyimpangan yang terjadi dalam pelaksanaan kerja.

3. Pengukuran waktu secara kumulatif memungkinkan pengamat membaca data waktu secara langsung disetiap elemen kerja yang ada. Cara ini menggunakan dua atau lebih *stopwatch* yang akan bekerja secara bergantian. Dua atau tiga *stopwatch* dalam hal ini akan didekatkan sekaligus pada tempat pengamat dan dihubungkan dengan suatu tuas. Apabila *stopwatch* pertama dijalankan, maka *stopwatch* nomor 2 dan 3 berhenti (*stop*) dan jarum tetap pada posisi nol. Apabila elemen kerja sudah berakhir maka tuas ditekan, hal ini akan menghentikan gerakan jarum dari *stopwatch* pertama dan menggerakkan *stopwatch* kedua untuk mengukur elemen kerja berikutnya. Hal ini, *stopwatch* nomor 3 tetap pada posisi nol. Pengamat selanjutnya bisa mencatat data waktu yang diukur oleh *stopwatch* pertama. Apabila elemen kerja sudah berakhir maka tuas ditekan lagi sehingga hal ini akan menghentikan jarum. Pembacaan metode akumulatif memberikan keuntungan, yaitu lebih mudah dan teliti karena jarum *stopwatch* tidak dalam keadaan bergerak pada saat pembacaan data waktu dilaksanakan.

Dari hasil pengukuran dengan cara ini akan diperoleh waktu baku untuk menyelesaikan suatu siklus pekerjaan, kemudian waktu ini akan dipergunakan sebagai standar penyelesaian pekerjaan bagi semua *operator* yang akan melaksanakan pekerjaan yang sama. Langkah-langkah sistematis kegiatan pengukuran kerja dengan jam henti (*stopwatch time study*) dapat dilihat pada Gambar 2.10.



Gambar 2.10 Langkah-Langkah Sistematis Kegiatan Pengukuran Kerja dengan Jam Henti (*Stopwatch Time Study*)
(Sumber: Sutalaksana, Anggawisastra, Tjakraatmaja, 1979)

2.6.2.2 Faktor Penyesuaian (*Rating Factor*)

Kemungkinan besar bagian paling sulit didalam pelaksanaan pengukuran kerja adalah kegiatan evaluasi kecepatan atau tempo kerja *operator* pada saat pengukuran kerja berlangsung. Teknik atau cara untuk menilai atau mengevaluasi kecepatan kerja *operator* dikenal dengan “Faktor Penyesuaian (*Rating Factors*)”.

Secara umum kegiatan faktor penyesuaian ini dapat didefinisikan sebagai cara untuk menormalkan ketidaknormalan kerja yang dilakukan oleh pekerja pada saat *observasi* atau pengamatan dilakukan.

Saat melakukan *rating* ini diharapkan waktu kerja yang diukur bisa dinormalkan kembali. Ketidaknormalan dari waktu kerja ini diakibatkan oleh *operator* yang bekerja secara kurang wajar yaitu bekerja dalam tempo atau kecepatan yang tidak sebagaimana mestinya pada saat pengamatan dilakukan. Demi menormalkan waktu kerja yang diperoleh dari hasil pengamatan, maka penyesuaian ini pun dilakukan. Ada banyak cara dalam menentukan faktor penyesuaian bagi seorang *operator*. Penelitian ini, salah satu teknik faktor penyesuaian yang digunakan adalah *Westing House System of Rating*.

Westing House System Rating ini pertama kali dikenalkan oleh *Westing House Company* (1927) yang memperkenalkan sebuah sistem *rating* yang merupakan penyempurnaan dari sistem *rating* sebelumnya. Penerapan dalam sistem ini selain kemampuan (*skill*) dan usaha (*effort*) yang telah ada sebelumnya, *westing house* juga menambahkan kondisi kerja (*condition*) dan konsistensi (*consistency*) dari *operator* dalam melakukan kerja. Hal ini kemudian *westing house* telah berhasil membuat sebuah tabel penyesuaian yang berisikan nilai-nilai yang didasarkan pada tingkatan yang ada untuk masing-masing faktor tersebut. (Sutalaksana, Anggawisastra, Tjakraatmaja, 1979). Tabel dari faktor penyesuaian tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Faktor Penyesuaian Berdasarkan *Westing House Rating Factors*

WESTING HOUSE RATING FACTORS					
SKILL			EFFORT		
<i>Super Skill</i>	A1	0,15	<i>Excessive</i>	A1	0,13
	A2	0,13		A2	0,12
<i>Excellent</i>	B1	0,11	<i>Excellent</i>	B1	0,1
	B2	0,08		B2	0,08
<i>Good</i>	C1	0,06	<i>Good</i>	C1	0,05
	C2	0,03		C2	0,02
<i>Average</i>	D	0	<i>Average</i>	D	0

Lanjut...

Tabel 2.1 Faktor Penyesuaian Berdasarkan *Westing House Rating Factors* (Lanjutan)

WESTING HOUSE RATING FACTORS					
SKILL			EFFORT		
<i>Fair</i>	E1	-0,05	<i>Fair</i>	E1	-0,04
	E2	-0,1		E2	-0,08
<i>Poor</i>	F1	-0,16	<i>Poor</i>	F1	-0,12
	F2	-0,22		F2	-0,17
CONDITION			CONSISTENCY		
<i>Ideal</i>	A	0,06	<i>Perfect</i>	A	0,04
<i>Excellent</i>	B	0,04	<i>Excellent</i>	B	0,03
<i>Good</i>	C	0,02	<i>Good</i>	C	0,01
<i>Average</i>	D	0	<i>Average</i>	D	0
<i>Fair</i>	E	-0,03	<i>Fair</i>	E	-0,02
<i>Poor</i>	F	-0,07	<i>Poor</i>	F	-0,04

(Sumber: Satalaksana, Anggawisastra, Tjakraatmaja, 1979)

2.6.2.3 Kelonggaran (*Allowance*)

Dalam praktik sehari-hari, seorang *operator* mampu bekerja secara terus-menerus sepanjang hari tanpa adanya interupsi sama sekali. Terkadang *operator* akan sering menghentikan kerja dan membutuhkan waktu-waktu khusus untuk berbagai keperluan seperti *personal needs*, istirahat menghilangkan rasa lelah, dan hambatan-hambatan lain yang tak terhindarkan. Faktor kelonggaran merupakan bentuk waktu tambahan yang diberikan sebagai kompensasi bagi pekerja atas berbagai keperluan, keterlambatan dan kerugian yang dilakukan oleh *operator*. Faktor kelonggaran ini bisa diklasifikasikan menjadi *personal allowance*, *delay allowance*, dan *fatigue allowance*. Saat menilai seberapa besar faktor kelonggaran yang diberikan, dengan menggunakan bantuan tabel persentase kelonggaran berdasarkan faktor yang berpengaruh yang dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Persentase Kelonggaran Berdasarkan Faktor yang Berpengaruh

FAKTOR		KELONGGARAN
		(%)
KEBUTUHAN PRIBADI		
1	Pria	0 – 2,5
2	Wanita	2 – 5,0

Lanjut...

Tabel 2.2 Persentase Kelonggaran Berdasarkan Faktor yang Berpengaruh
(Lanjutan)

FAKTOR		KELONGGARAN	
		(%)	
KEADAAN LINGKUNGAN			
1	Bersih, Sehat, Tidak Bising	0	
2	Siklus Kerja Berulang-Ulang Antara 5 – 10 Detik	0 – 1	
3	Siklus Kerja Berulang-Ulang Antara 0 – 5 Detik	1 – 3	
4	Sangat Bising	0 – 5	
5	Ada Faktor Penurunan Kualitas	0 – 5	
6	Ada Getaran Lantai	5 – 10	
7	Keadaan yang Luar Biasa	5 – 10	
TENAGA YANG DIKELUARKAN		PRIA	WANITA
1	Dapat Diabaikan	Tanpa Beban	
2	Sangat Ringan	0 – 2,25 Kg	0 – 6
3	Ringan	2,25 – 9 Kg	6 – 7,5
4	Sedang	9 – 18 Kg	7,5 – 12
5	Berat	18 – 27 Kg	12 – 19
6	Sangat Berat	27 – 50 Kg	16 – 30
7	Luar Biasa Berat	> 50 Kg	30 – 50
SIKAP KERJA			
1	Duduk	0 – 1	
2	Berdiri Di Atas Dua Kaki	1 – 2,5	
3	Berdiri Di Atas Satu Kaki	2,5 – 4	
4	Berbaring	2,5 – 4	
5	Membungkuk	4 – 10	
GERAKAN KERJA			
1	Normal	0	
2	Agak Terbatas	0 – 5	
3	Sulit	0 – 5	
4	Anggota Badan Terbatas	5 – 10	
5	Seluruh Badan Terbatas	10 – 15	
KELELAHAN MATA		TERANG	BURUK
1	Pandangan Terputus	0	1
2	Pandangan Terus-Menerus	2	2
3	Pandangan Terus-Menerus Berubah-Ubah	2	5
4	Pandangan Terus-Menerus Fokus Tetap	4	8

Lanjut...

Tabel 2.2 Persentase Kelonggaran Berdasarkan Faktor yang Berpengaruh
(Lanjutan)

FAKTOR		KELONGGARAN	
		(%)	
TEMPERATUR TEMPAT KERJA (°C)		NORMAL	LEMBAB
1	Beku	> 10	> 12
2	Rendah	10 – 0	12 – 5
3	Sedang	5 – 0	8 – 0
4	Normal	0 – 5	0 – 8
5	Tinggi	5 – 40	8 – 100
6	Sangat Tinggi	> 40	> 100

(Sumber: Sutralaksana, Anggawisastra, Tjakraatmaja, 1979)

2.6.3 Perhitungan Kecepatan

Menurut Muis dan Latief (2004) untuk menghitung kecepatan perjalanan atau pergerakan suatu benda, maka harus diketahui jarak tempuh dan waktu tempuh. Kecepatan pergerakan sebuah benda merupakan hasil pembagian besaran jarak dengan besaran waktu. Rumus untuk menghitung kecepatan menggunakan persamaan 2.3.

$$v \text{ (m/s)} = \frac{s \text{ (meter)}}{t \text{ (detik)}} \quad \dots\dots(2.3)$$

Keterangan:

v = kecepatan (m/s)

s = jarak tempuh (meter)

t = waktu tempuh (detik atau *second*)

2.7 Pengujian Statistik

2.7.1 Uji Kenormalan Data

Tujuan dari uji kenormalan untuk mengetahui distribusi data dalam variabel yang akan digunakan dalam penelitian. Normalitas suatu data dapat dilihat dari titik-titik menyebar di sekitar garis diagonal dan mengikuti arah garis diagonal, berarti data berdistribusi normal (Spiegel, 1999).

Menurut Kurniawan (2008), pada dasarnya ujinormalitas adalah membandingkan antara data empiris (data yang kita miliki) dengan data teoritis (data distribusi normal) dan kategorinya merupakan jenis uji kesesuaian (*Goodness of Fit*). Banyak ahli statistik yang mencoba membuat pendekatan uji

kesesuaian untuk menguji kenormalan data, salah satunya adalah *Kolmogorov-Smirnov*. Kelebihan dari uji *Kolmogorov-Smirnov* adalah sederhana dan tidak menimbulkan perbedaan persepsi di antara satu pengamat dengan pengamat lainnya. Karena konsep dari uji ini yaitu membandingkan distribusi data (yang diuji) dengan distribusi normal baku. Distribusi normal baku adalah data yang telah ditransformasikan ke dalam *Z-score* dan diasumsikan normal. Jadi seperti pada uji biasa, bila hasil uji signifikan maka nilai $p\text{-value} \geq 0,05$ sehingga data tersebut berdistribusi normal.

2.7.2 Uji Kecukupan Data

Uji kecukupan data dilakukan untuk mengetahui apakah data hasil pengamatan yang telah diambil sudah cukup mewakili populasinya, bila belum maka perlu diadakan pengamatan tambahan hingga cukup mewakili populasinya. Persamaan dalam uji keseragaman data (Sutalaksana, Anggawisastra, Tjakraatmaja, 1979) dapat dilihat pada persamaan 2.4.

$$N' = \left(\frac{k \sqrt{N(\sum x_i^2) - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right)^2 \quad \dots\dots(2.4)$$

Keterangan:

N' = Banyaknya pengukuran sesungguhnya yang diperlukan

N = Jumlah pengukuran pendahulu yang telah dilakukan

x_i = Waktu penyelesaian ke- i yang teramati selama pengukuran yang telah dilakukan

k = Harga indeks yang besarnya tergantung tingkat keyakinan

Menurut Sutalaksana, Anggawisastra, Tjakraatmaja, (1979) nilai k ditentukan berdasarkan tingkat keyakinan dan tingkat ketelitian yang diinginkan, jika masing-masing adalah:

1. 90% dan 10%, maka $k = 20$
2. 95% dan 5%, maka $k = 40$
3. 99% dan 1%, maka $k = 60$

Jika: $N \geq N'$, maka data yang hasil pengamatan yang diambil telah mencukupi.

$N \leq N'$, maka perlu dilakukan penambahan data.

2.7.3 Uji Keseragaman Data

Uji keseragaman data dilakukan untuk mengetahui apakah data–data yang diperoleh itu masuk kedalam batas kontrol atau bahkan di luar batas kontrol dengan menggunakan Peta Kendali \bar{x} dan R (Wignjosoebroto, 2003). Adapun langkah–langkah dalam melakukan pengujian keseragaman data adalah sebagai berikut:

1. Menentukan jumlah hasil data keseluruhan yang kita peroleh dari pengumpulan data lapangan.
2. Mencari nilai \bar{x} (waktu rata-rata) dengan persamaan 2.5.

$$\bar{x} = \frac{\sum xi}{N} \dots\dots\dots(2.5)$$

3. Menghitung standar deviasi (δ_x) dari waktu penyelesaian dengan persamaan 2.6.

$$\delta_x = \sqrt{\frac{\sum(xi - \bar{x})^2}{N-1}} \dots\dots\dots(2.6)$$

4. Menentukan Batas Kontrol Atas (BKA) dan Batas Kontrol Bawah (BKB) dengan persamaan 2.7 dan 2.8.

$$BKA = \bar{x} + k\delta_x \dots\dots\dots(2.7)$$

$$BKB = \bar{x} - k\delta_x \dots\dots\dots(2.8)$$

5. Memindahkan data yang telah diperoleh kedalam bentuk grafik dengan batas–batas kontrol yang telah ditetapkan.

Apabila data yang diperoleh tersebut terdapat data yang berada di luar batas kontrol. Maka data tersebut harus dihilangkan dan dilakukan perhitungan kembali seperti semula. Karena data yang berada di luar batas kontrol menyebabkan data tidak seragam.

2.8 Perhitungan Waktu Standar

Menurut Wignjosoebroto (2003), waktu standar atau waktu baku adalah lama waktu yang dibutuhkan oleh seorang *operator* terampil untuk menyelesaikan satu siklus pekerjaan dalam kecepatan normal dengan faktor penyesuaian dan kelonggaran yang diberikan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan. Jika data telah mencukupi syarat $N' < N$, maka tahap perhitungan untuk memperoleh besaran nilai waktu standar pekerjaan adalah sebagai berikut:

1. Menghitung waktu siklus (W_s) dengan persamaan 2.9.

$$W_s = \frac{\sum x_i}{N} \quad \dots\dots(2.9)$$
2. Menghitung waktu normal (W_n) dengan persamaan 2.10.

$$W_n = W_s (1 + \textit{Rating Factors}) \quad \dots\dots(2.10)$$
3. Menghitung waktu standar (W_b) dengan persamaan 2.11.

$$W_b = W_n (1 + \textit{Allowance}) \quad \dots\dots(2.11)$$

Penentuan besaran nilai *Rating Factors*, dapat dilakukan dengan cara memberikan nilai faktor penyesuaian saat bekerja. Adapun faktor–faktor yang dinilai tersebut adalah:

1. Kemampuan (*Skill*)
2. Usaha (*Effort*)
3. Konsistensi (*Consistency*)
4. Kondisi (*Condition*)

Penentuan besaran nilai faktor kelonggaran (*allowance*) dilakukan dengan cara memberikan nilai faktor kelonggaran bagi *operator* berdasarkan faktor–faktor yang mempengaruhi *operator* saat bekerja. Faktor–faktor kelonggaran yang diberikan dilihat dari hal–hal berikut ini:

1. Kebutuhan Pribadi
2. Keadaan Lingkungan
3. Tenaga yang Dikeluarkan
4. Sikap Kerja
5. Gerakan Kerja
6. Kelelahan Mata
7. Temperatur Tempat Kerja

2.9 *Systematic Layout Planning*

Muther (1955) telah mengembangkan prosedur dalam melakukan tata letak fasilitas yang disebut *Systematic Layout Planning* (SLP). Perancangan ini menggunakan alat bantu seperti *Activity Relationship Chart* (ARC) dan *Activity Relationship Diagram* (ARD). Prosedur perencanaan tata letak fasilitas berdasarkan *Muther's Systematic Layout Planning* antara lain:

1. Melakukan pengumpulan data awal, yaitu seperti data alur proses produk.
2. Menentukan aliran bahan.
3. Menentukan hubungan aktivitas atau kegiatan antar departemen.
4. Membuat diagram hubungan aktivitas dan aliran.
5. Membuat diagram hubungan ruangan.
6. Membuat modifikasi *layout*.
7. Mengevaluasi hasil modifikasi *layout*.

Pada dasarnya, 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 maupun rancangan proses.
 - b. Analisis aliran *material* merupakan analisis pengukuran kuantitatif untuk setiap gerakan pemindahan bahan diantara departemen-departemen atau aktivitas-aktivitas operasional.
 - c. Analisis hubungan aktivitas merupakan analisis pengukuran kualitatif dengan menggunakan *Activity Relationship Chart (ARC)*.
 - d. Diagram hubungan aktivitas yang merupakan kombinasi dari analisis *material* secara kuantitatif dengan 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.
3. Tahap evaluasi alternatif tata letak yang telah dirancang.

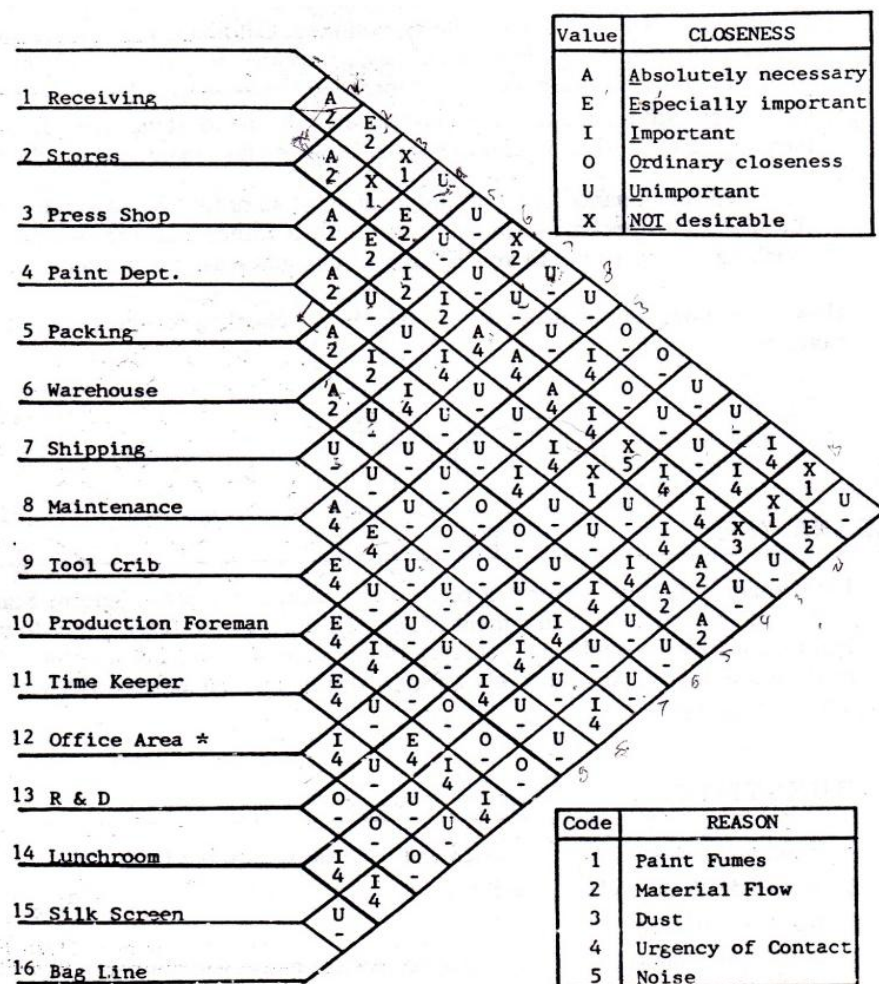
2.10 Hubungan Keterkaitan Aktivitas

Menurut Apple (1990) dalam melakukan perancangan tata letak fasilitas disamping memperbaiki aliran bahan juga memperhatikan unsur lain seperti

penyusunan peralatan di area kerja berdasarkan derajat kedekatan menurut kepentingan antar kegiatan.

2.10.1 Activity Relationship Chart (ARC)

Activity Relationship Chart (ARC) merupakan teknik yang sederhana dalam merencanakan tata letak fasilitas. Activity Relationship Chart digunakan untuk menghubungkan aktivitas-aktivitas berdasarkan derajat kepentingan. Hubungan keterkaitan diekspresikan secara kualitatif dan menggunakan angka-angka yang bersifat kuantitatif untuk analisis keterkaitan (Purnomo, 2004). Contoh Activity Relationship Chart dapat dilihat pada Gambar 2.11.



Gambar 2.11 Activity Relationship Chart

(Sumber: Meyers, 1993)

Menurut Apple (1990) simbol-simbol yang digunakan untuk menunjukkan derajat keterkaitan aktivitas adalah:

- A = Mutlak perlu berdekatan
- E = Sangat penting berdekatan
- I = Penting berdekatan
- O = Cukup/Biasa
- U = Tidak penting berdekatan
- X = Tidak dikehendaki berdekatan

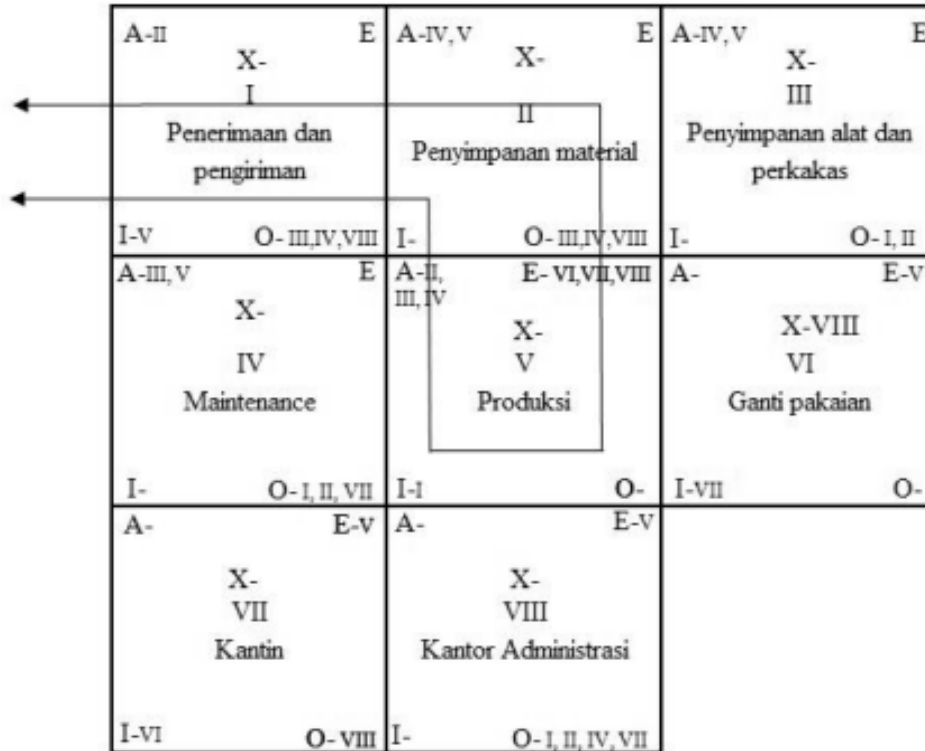
Secara umum alasan keterkaitan dibagi dalam tiga macam yaitu keterkaitan untuk produksi, keterkaitan untuk pegawai dan aliran informasi. Pembagian alasan-alasan tersebut dapat diuraikan dalam contoh sebagai berikut:

- a. Keterkaitan produksi
 - 1) Urutan aliran kerja
 - 2) Menggunakan peralatan yang sama
 - 3) Menggunakan catatan yang sama
 - 4) Menggunakan ruangan yang sama
 - 5) Bising, debu, kotor, getaran, dsb
 - 6) Memudahkan pemindahan bahan
- b. Keterkaitan pegawai
 - 1) Menggunakan pegawai yang sama
 - 2) Pentingnya berhubungan
 - 3) Derajat hubungan kepegawaian
 - 4) Jalur perjalanan normal
 - 5) Kemudahan pengawasan
 - 6) Melakukan pekerjaan serupa
 - 7) Disukai pegawai
 - 8) Pemindahan pegawai
 - 9) Gangguan pegawai
- c. Aliran informasi
 - 1) Menggunakan catatan/berkas yang sama
 - 2) Derajat hubungan kertas kerja
 - 3) Menggunakan alat komunikasi yang sama

2.10.2 Activity Template Block Diagram (ATBD)

Menurut Wignjosoebroto (2009) setelah data didapatkan pada hasil *Activity Relationship Chart* dan dikelompokkan kemudian dimasukkan ke dalam *activity template*. Tiap-tiap *template* akan menjelaskan mengenai departemen yang bersangkutan dan hubungannya dengan aktivitas dari departemen-departemen yang lain. *Template* di sini hanya bersifat memberi penjelasan mengenai hubungan aktivitas antara departemen satu dengan departemen yang

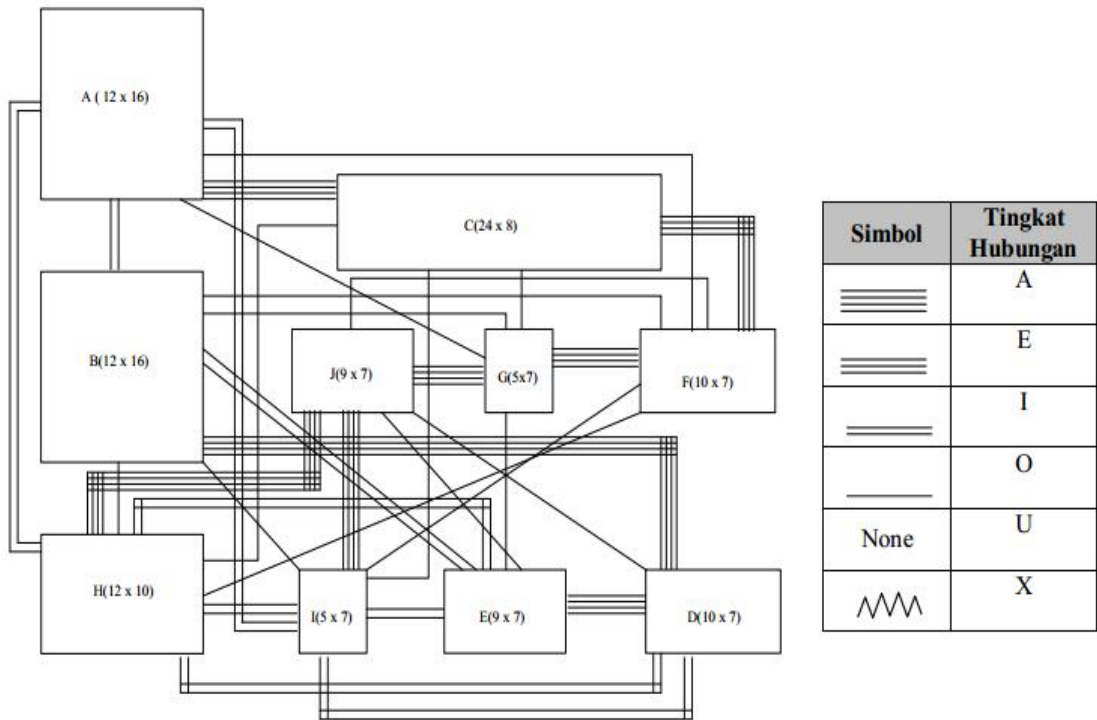
lain, untuk itu luasan dari masing-masing departemen tidak perlu diperhatikan. Contoh *Activity Template Block Diagram* dapat dilihat pada Gambar 2.12.



Gambar 2.12 *Activity Template Block Diagram*
(Sumber: Wignjosoebroto, 2009)

2.10.3 *Activity Relationship Diagram (ARD)*

Diagram hubungan aktivitas atau *Activity Relationship Diagram* berguna untuk perencanaan dan penganalisisan keterkaitan kegiatan, informasi yang dihasilkan hanya berguna jika diolah ke dalam satu diagram. Inilah tujuan dari *Activity Relationship Diagram* yang menjadi dasar perencanaan keterkaitan antar pola aliran barang dan hubungan antar kegiatan (Apple, 1990). Contoh *Activity Relationship Diagram* dapat dilihat pada Gambar 2.13.



Gambar 2.13 Activity Relationship Diagram
(Sumber: Purnomo, 2004)

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Jenis Data

Dalam penyusunan tugas akhir ini, dilakukan penelitian di bagian *wood working* pada kelompok *Sound Board Glue* GP di PT Yamaha Indonesia. Tahapan penelitian akan didapatkan data yang dibutuhkan berupa data primer maupun data sekunder antara lain:

1. Data Primer

Data primer yaitu data yang diperoleh dari hasil pengamatan dan penelitian langsung terhadap objek penelitian di lapangan, yaitu kondisi aktual dari rantai produksi yang meliputi:

- a. Urutan proses
- b. Elemen kerja
- c. Waktu proses dan pemindahan bahan
- d. Frekuensi pemindahan bahan

2. Data Sekunder

Data sekunder yaitu data yang diperoleh dalam bentuk sudah jadi, sudah dikumpulkan, dan sudah diolah oleh pihak-pihak yang dapat memberikan informasi dan data yang berhubungan dengan penelitian. Data sekunder yang diperlukan meliputi:

- a. Ukuran departemen
- b. Data umum perusahaan
- c. Volume produksi bulan Mei 2015-April 2016

3.2 Sumber Data

Data yang diperoleh dalam pelaksanaan penelitian ini antara lain:

1. Data primer diperoleh dari hasil pengamatan langsung, hasil wawancara dengan *foreman*, *operator*, dan orang-orang terkait dalam proses produksi.
2. Data sekunder diperoleh dari internal perusahaan yaitu bagian *Process Control* (PC) dan *Maintenance*.

3.3 Pengumpulan Data

Pengumpulan data diperoleh dari hasil penelitian pada kelompok produksi *Sound Board Glue GP* dan data yang diberikan dari perusahaan. Metode yang digunakan dalam melakukan pengumpulan data adalah:

1. Pengumpulan Kepustakaan

Pengumpulan data teoritis dengan mempelajari buku-buku atau ketentuan-ketentuan pedoman yang ada hubungannya dengan topik yang dibahas dalam penelitian ini, termasuk mempelajari pedoman-pedoman yang ada di perusahaan.

2. Penelitian Lapangan

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

- a. Wawancara (*interview*) yaitu melakukan tanya jawab secara langsung terhadap pimpinan maupun karyawan mengenai hal-hal yang berhubungan dengan pekerjaan mereka untuk menunjang pembahasan masalah.
- b. Observasi yaitu melakukan pengamatan dan pengukuran langsung terhadap penelitian di lapangan terutama di bagian produksi. Adapun alat-alat yang digunakan dalam pengumpulan data adalah *stopwatch*.

3.4 Teknik Analisis

Tahapan pemecahan masalah dalam metodologi penelitian ini memiliki teknik analisis tersendiri yang dapat dilihat pada Gambar 3.1. Berikut merupakan penjelasan dari metodologi penelitian dalam penyusunan tugas akhir yaitu:

1. Studi Lapangan

Studi lapangan dilaksanakan untuk memperoleh informasi mengenai masalah yang terjadi pada objek penelitian. Studi lapangan diawali dengan melakukan pengamatan langsung kondisi perusahaan pada saat ini yang disertai dengan wawancara langsung dengan pihak perusahaan (*foreman*, kepala kelompok dan *operator*) agar permasalahan yang ada pada perusahaan dapat diketahui dengan jelas.

2. Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah dilakukan untuk mengetahui apa permasalahan yang sedang dihadapi oleh perusahaan, dimana masalah yang sedang dihadapi adalah adanya ketidakteraturan aliran proses produksi pada tata letak fasilitas yang ada dilihat dari kegiatan pemindahan bahan yang kurang baik dan dapat berpengaruh terhadap proses produksi.

3. Latar Belakang Masalah

Pada tahap ini akan menjelaskan hal-hal yang menjadi latar belakang permasalahan perusahaan yang berhubungan dengan metode pemecahan masalah yang akan diusulkan.

4. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini merupakan tujuan akhir yang akan dicapai pada penelitian tugas akhir yang dilakukan. Adapun tujuan penelitian sudah dijelaskan pada bab pertama.

5. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk mempelajari teori yang akan digunakan untuk memecahkan masalah sesuai dengan kondisi perusahaan. Studi literatur sangat berguna dalam penelitian karena dapat dimanfaatkan sebagai landasan berpikir logis dalam menyelesaikan masalah ilmiah. Teori-teori yang digunakan adalah teori mengenai tata letak fasilitas. Teori yang diperoleh beserta prinsip perhitungan yang dapat diterapkan dalam proses penelitian berguna untuk menyelesaikan permasalahan yang sedang dihadapi.

6. Pengumpulan Data

Pengumpulan data diperlukan untuk memperoleh informasi-informasi yang berkaitan dengan objek yang akan diteliti. Informasi-informasi tersebut akan menjadi dasar dalam pengolahan data serta berguna untuk melakukan analisis dan pemecahan masalah.

7. Pengolahan Data

Data yang telah dikumpulkan kemudian diolah agar dapat mempermudah dalam melakukan analisis data. Adapun langkah-langkah pengolahan data yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

a. Menghitung waktu standar atau waktu baku

Data waktu siklus yang telah dikumpulkan kemudian diuji kenormalan, kecukupan, dan keseragaman datanya. Uji kenormalan data dilakukan dengan menggunakan bantuan *software Minitab*. Data yang telah dikelompokkan dalam subgrup kemudian diuji kenormalannya dengan uji *Kolmogorov-Smirnov*. Jika didapatkan nilai $p\text{-value} > 0,05$ maka data diterima, namun jika $p\text{-value} < 0,05$ maka data ditolak karena tidak berdistribusi normal. Selanjutnya, uji kecukupan data dengan tingkat ketelitian 5% dan tingkat kepercayaan 95% dilakukan dengan menggunakan persamaan 3.1.

$$N' = \left(\frac{40 \sqrt{N(\sum xi^2) - (\sum xi)^2}}{\sum xi} \right)^2 \quad \dots\dots(3.1)$$

Uji keseragaman data dilakukan dengan bantuan *software Minitab*. Pada awalnya, data dikelompokkan kedalam subrup dan dilakukan perhitungan standar deviasi, kemudian dilakukan penentuan batas kendali pada peta kontrol dengan menggunakan tingkat kepercayaan 95% yang dihitung dengan persamaan 3.2 dan 3.3.

$$BKA = \bar{x} + 2\delta_x \quad \dots\dots(3.2)$$

$$BKB = \bar{x} - 2\delta_x \quad \dots\dots(3.3)$$

Data waktu siklus yang telah diuji kenormalan, kecukupan, dan keseragaman data kemudian dihitung rata-rata waktu siklus yang diperlukan untuk melakukan pemindahan bahan. Tahap selanjutnya adalah menentukan *rating factor* dari masing-masing kegiatan dengan mengacu pada tabel *westing house* kemudian mulai menghitung waktu normal dengan persamaan 3.4.

$$W_n = W_s (1 + \text{Rating Factors}) \quad \dots\dots(3.4)$$

Berikutnya adalah menentukan besarnya *allowance* yang diberikan pada *operator*, kemudian menghitung waktu standar dengan persamaan 3.5.

$$W_b = W_n (1 + \text{Allowance}) \quad \dots\dots(3.5)$$

- b. Menghitung jarak antar fasilitas atau departemen

Jarak antar departemen diukur menggunakan jarak *rectilinear* dengan menggunakan persamaan 3.6.

$$d_{ij} = |x_i - x_j| + |y_i - y_j| \quad \dots\dots(3.6)$$

- c. Menghitung kecepatan pemindahan bahan

Kecepatan pemindahan bahan dapat dihitung dengan persamaan 3.7.

$$v \text{ (m/s)} = \frac{\text{jarak pemindahan (meter)}}{\text{waktu pemindahan (detik)}} \quad \dots\dots(3.7)$$

- d. Menghitung frekuensi pemindahan bahan antar departemen

Frekuensi pemindahan bahan untuk memperlihatkan banyaknya jumlah aliran pemindahan *material* yang terjadi dalam proses produksi.

- e. Menghitung total momen pemindahan bahan pada tata letak kelompok produksi kondisi awal

Total momen pemindahan bahan pada rantai produksi ditentukan dengan mengalikan frekuensi pemindahan bahan dari satu departemen ke departemen lainnya dengan jarak antar departemen yang berkaitan. Perhitungan total momen pemindahan dengan menggunakan persamaan 3.8.

$$Z_0 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n f_{ij} d_{ij} \quad \dots\dots(3.8)$$

- f. Merancang tata letak kelompok produksi

Pada tahap ini dijelaskan beberapa hal yang dapat dilakukan untuk melakukan perancangan ulang tata letak fasilitas produksi. Cara yang dapat dilakukan adalah:

- 1) Mengetahui kondisi tata letak awal atau keadaan saat ini berdasarkan tingkat keteraturan dari tata letak fasilitas yang ada.
- 2) Menetapkan permasalahan dan kendala yang dihadapi pada kondisi saat ini dan kemudian ditindak lanjut dengan membuat usulan perbaikan.
- 3) Merencanakan keterkaitan kegiatan dengan menggunakan *Travel Chart*, analisis hubungan kegiatan dengan *Activity Relationship Chart (ARC)*, merekapitulasi lembar kerja (*work sheet*), menentukan

pola aliran bahan dengan persiapan *Activity Template Block Diagram* (ATBD) sebagai rancangan *layout*, menyusun *Activity Relationship Diagram* (ARD), dan membuat *layout* perbaikan.

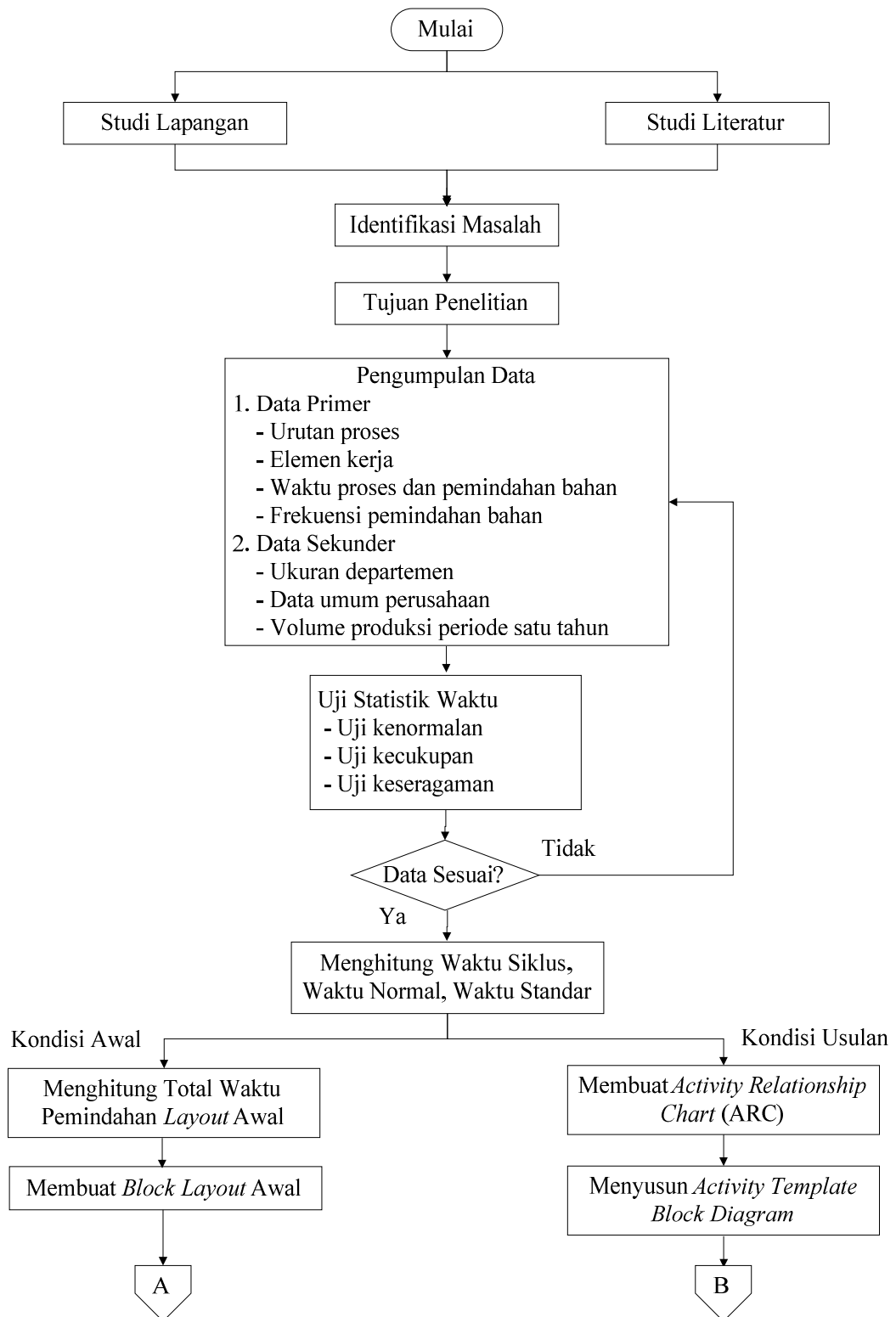
- 4) Perbandingan jarak pemindahan setelah dilakukan perancangan ulang tata letak dengan jarak pemindahan sebelum dilakukannya perbaikan untuk mengetahui perubahan yang dihasilkan. Perubahan yang terjadi yaitu dengan meminimumkan jarak pemindahan bahan dan meminimumkan waktu pemindahan bahan.

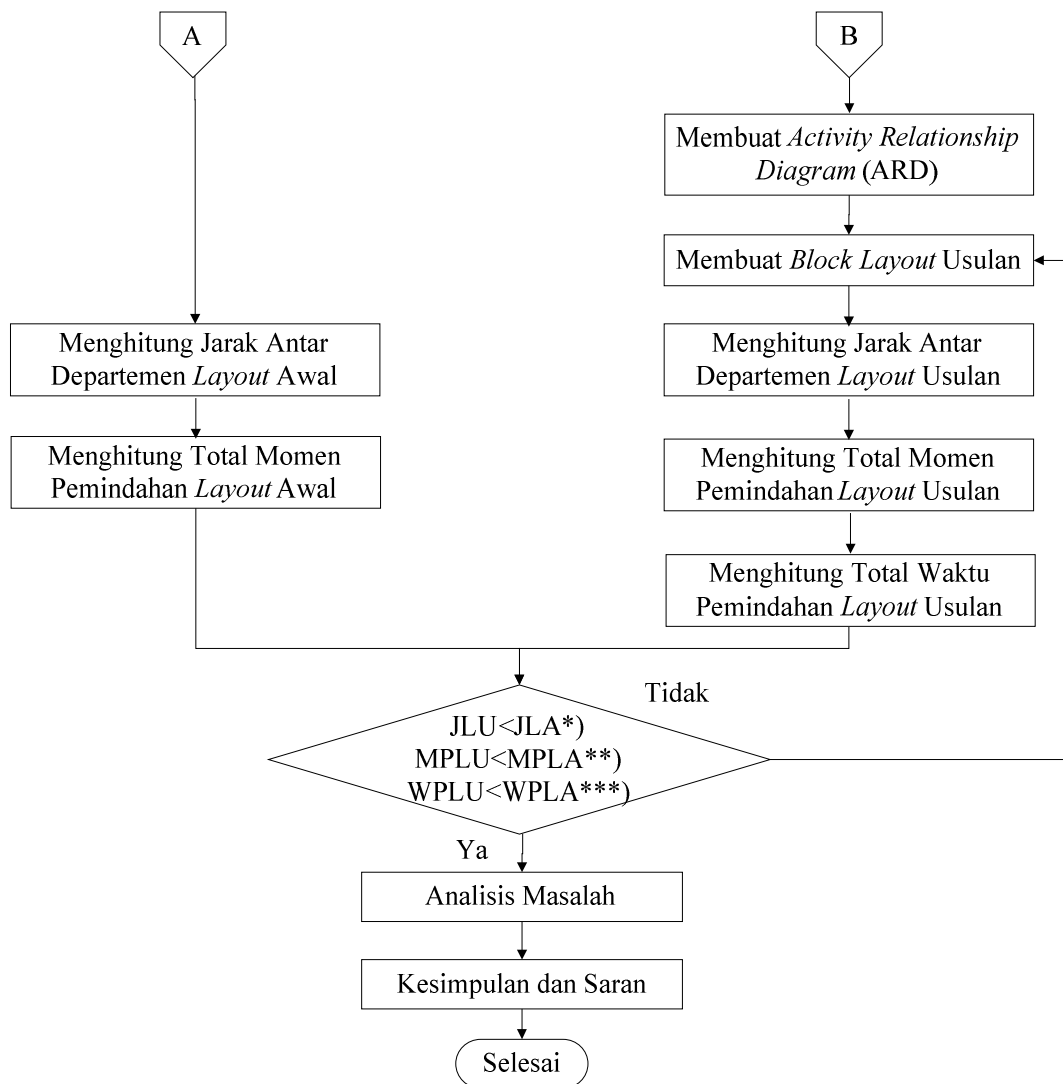
8. Analisis dan Pembahasan

Pada tahap ini dilakukan analisis tata letak pada kelompok *Sound Board Glue GP* sebelum dan setelah dilakukannya perbaikan. Kemudian dilakukan perbandingan terhadap perancangan ulang tata letak awal dengan tata letak usulan pada pembahasan masalah.

9. Kesimpulan dan Saran

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





- *) JLA = Jarak Antar Departemen *Layout* Awal
JLU = Jarak Antar Departemen *Layout* Usulan
- **) MPLA = Momen Pemindahan *Layout* Awal
MPLU = Momen Pemindahan *Layout* Usulan
- ***) WPLA = Waktu Pemindahan *Layout* Awal
WPLU = Waktu Pemindahan *Layout* Usulan

Gambar 3.1 Metodologi Penelitian
(Sumber: Pengolahan Data)

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

4.1.1 Sejarah Umum Perusahaan

Pada tahun 1887 di Jepang, tepatnya di Kota Hamamatsu berdiri sebuah perusahaan yang bergerak di bidang pembuatan alat musik berupa *organ* bernama Yamaha *Organ Works*. Seorang industriawan Jepang bernama Mr. Torakusu Yamaha merupakan perintis dari usaha pembuatan *organ* tersebut. Kemudian di bawah pimpinan Mr. Gen' Ichi Kawakami, Yamaha mulai bergerak di bidang pendidikan musik. Beliau mendirikan kursus-kursus musik dan sekolah-sekolah musik, mengadakan konser-konser dan festival-festival serta mendirikan Yamaha *Music Foundation* guna mewadahi kegiatan-kegiatan tersebut yang berpusat di kota Tokyo, Jepang.

Niat untuk mendirikan pabrik pembuatan/perakitan alat-alat musik di Indonesia pun akhirnya muncul sebagai upaya perluasan usaha yang dilakukan oleh Yamaha. PT Yamaha Indonesia (YI) yang didirikan pada tanggal 27 Juni 1974, merupakan hasil kerja sama antara Yamaha *Organ Works* dengan seorang pengusaha Indonesia. Awalnya, Mr. Gen' Ichi sebagai pimpinan Yamaha *Organ Works* merasa terkesan pada Rakyat Indonesia yang pada umumnya suka akan kesenian khususnya musik, hal itu dirasakannya saat melakukan kunjungan pertamanya ke Indonesia pada tahun 1965. Saat kunjungan Mr. Gen' Ichi yang kedua kalinya pada tahun 1972, beliau mengutarakan gagasannya untuk mendirikan industri alat musik di Indonesia kepada sahabatnya Bapak Drs. Hoegeng Iman Santoso. Namun karena Bapak Hoegeng tidak suka dengan bidang bisnis, lalu Mr. Gen' Ichi memperkenalkan kepada salah seorang sahabatnya yang sudah lama berkecimpung di bidang bisnis, yaitu Bapak Ali Syarif.

PT Yamaha Indonesia pada awalnya memproduksi berbagai alat musik diantaranya Piano, *Electone*, *Pianica*, dan lain sebagainya. Namun mulai bulan Oktober 1998, PT Yamaha Indonesia hanya memfokuskan produksi piano. Piano Yamaha terdiri dari berbagai jenis dengan kemampuan akustik, *disklavier* dan

instrumen yang dibisukan. Fungsi yang beraneka ragam tersebut hadir dalam beberapa bentuk dan desain. Piano-piano tersebut tidak hanya diproduksi langsung di Jepang namun juga di Indonesia dengan teknologi dan keterampilan *modern* yang disesuaikan dengan kondisi iklim dan *material* dasar yang ada.

Aspek utama dalam menghasilkan produk piano dengan kualitas dan penampilan yang terbaik adalah dengan mempersiapkan tenaga kerja yang memiliki keterampilan tinggi terhadap teknologi dan *material* dasar pilihan. Upaya dalam meningkatkan kemampuan setiap tenaga kerja, baik pekerja lama maupun baru, semuanya melalui proses evaluasi dan pelatihan yang konsisten. PT Yamaha Indonesia memperoleh penghargaan ISO 9001 dan ISO 14001 yang membuktikan perhatian PT Yamaha Indonesia yang besar terhadap kualitas sistem produksi terbaik yang sejalan dengan keamanan dan kelestarian lingkungan.

Pembuatan piano melalui berbagai proses yang mendetail diantaranya pengolahan kayu, cat, perakitan, penyinaran, penyetaraan suara dan nada, serta inspeksi hukum dan kualitas. Untuk mendukung kegiatan produksi, PT Yamaha Indonesia mengadakan berbagai aktivitas seperti *Do Re Mi Fa Kaizen* (lingkaran pengendalian kualitas) sebagai salah satu aktivitas dari grup-grup kecil yang berhubungan dengan pengembangan kualitas, waktu distribusi, biaya, dan keamanan lingkungan.

4.1.2 Profil PT Yamaha Indonesia

Rincian mengenai profil PT Yamaha Indonesia dapat dilihat sebagai berikut:

Nama	: PT YAMAHA INDONESIA
Alamat	: Jalan Rawagelam I/5, Jakarta Timur 13930 Kawasan Industri Pulogadung Telepon/Fax: (021) 4619171/(021) 4602864
Jumlah Pekerja	: 1522 orang
Luas Area	: 17.305 m ²

Gambar tampak depan dan tampak atas dari PT Yamaha Indonesia dapat dilihat pada Gambar 4.1 dan Gambar 4.2.



Gambar 4.1 Tampak Depan PT Yamaha Indonesia
(Sumber: PT Yamaha Indonesia)



Gambar 4.2 Tampak Atas PT Yamaha Indonesia
(Sumber: PT Yamaha Indonesia)

4.1.2.1 Visi dan Misi PT Yamaha Indonesia

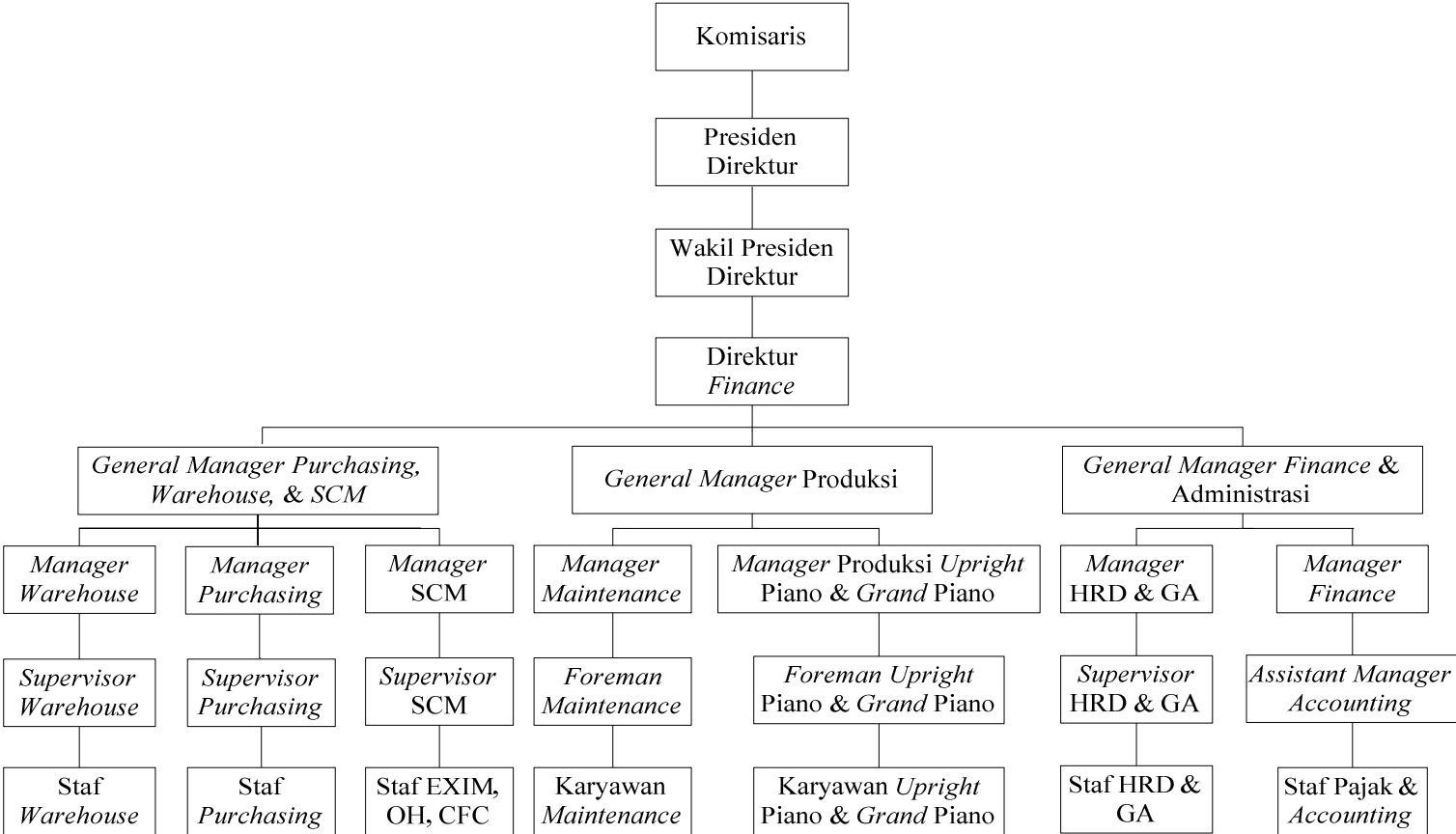
Visi PT Yamaha Indonesia adalah menciptakan berbagai produk dan pelayanan yang mampu memuaskan berbagai macam kebutuhan dan keinginan dari berbagai pelanggan Yamaha di seluruh dunia, berupa produk dan layanan Yamaha di bidang akustik, rancangan, teknologi, karya cipta, dan pelayanan yang selalu mengutamakan pelanggan.

Misi yang ditetapkan oleh PT Yamaha Indonesia adalah sebagai berikut:

1. Mempromosikan dan mendukung popularisasi pendidikan musik.
2. Operasi dan manajemen yang berorientasi pada pelanggan.
3. Kesempurnaan dalam produk dan pelayanan.
4. Usaha yang berkesinambungan untuk mengembangkan dan menciptakan pasar.

Dengan demikian, struktur organisasi dapat pula dijadikan satu pedoman bagi penyusunan kerja yang memberikan manfaat yang besar bagi pimpinan dan karyawannya. Oleh sebab itu, dalam penyusunan atau membuat struktur organisasi haruslah dibuat sederhana mungkin, jelas dalam membedakan unsur-unsur pokok dan tanggung jawab. Struktur organisasi yang dibuat untuk menunjang kebijakan tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.4.

Struktur Organisasi PT Yamaha Indonesia



Gambar 4.4 Struktur Organisasi PT Yamaha Indonesia
(Sumber: PT Yamaha Indonesia)

Secara umum uraian tugas, tanggung jawab dan wewenang dari masing-masing pekerjaan tersebut adalah sebagai berikut:

1. Komisaris

Melakukan pengawasan dan memberikan nasihat kepada direksi. Tugas pengawasan dan nasihat itu dilaksanakan oleh Komisaris berdasarkan Anggaran Dasar Perseroan. Pengawasan oleh Komisaris meliputi baik pengawasan atas kebijakan Direksi dalam melakukan Perseroan Terbatas (PT), serta jalannya pengurusan tersebut secara umum, baik mengenai Perseroan maupun usaha Perseroan.

2. Presiden Direktur

Pimpinan puncak PT Yamaha Indonesia yang memiliki tugas dan wewenang sebagai berikut:

- a. Memimpin dan menjalankan perusahaan secara menyeluruh dalam arti menentukan kebijaksanaan dari semua kegiatan perusahaan.
- b. Bertanggung jawab untuk mengarahkan, serta mengawasi agar tujuan perusahaan dapat dicapai baik jangka pendek maupun jangka panjang.
- c. Mengkoordinir, mengarahkan, serta mengawasi kegiatan yang dilakukan para *manager* agar sesuai dengan tujuan yang digariskan perusahaan.
- d. Melaporkan hasil kegiatan perusahaan kepada pimpinan perusahaan yang ada di Yamaha *Corporation* Japan.

3. Wakil Presiden Direktur

Bertugas dan bertanggung jawab bersama-sama presiden direktur memimpin perusahaan ke jajaran depan industri, mengembangkan perencanaan strategis untuk mencapai misi sesuai dengan filosofi perusahaan, menetapkan kebijakan, mengawasi jalannya operasi, melakukan koordinasi antar direksi dan apabila diperlukan atau presiden direktur berhalangan, mengambil keputusan penting untuk seluruh departemen demi kelancaran operasional.

4. Direktur *Finance*

Bertugas dan bertanggung jawab mengawasi terhadap seluruh aspek manajemen keuangan perusahaan, memimpin dan mengkoordinasikan kegiatan administratif, menentukan kebijakan keuangan, rencana bisnis dan

anggaran perusahaan serta mengembangkan sistem pengendalian *intern*, serta mengkoordinasikan dan mengevaluasi masalah operasional umum, membina hubungan baik kepada pihak *intern* maupun *ekstern* yang terkait dengan membuat perencanaan untuk meningkatkan efektivitas dan produktivitas karyawan, menyetujui dan mengkoordinasikan perubahan dan perbaikan pada sistem dan prosedur semua bagian umum yang terkait, membentuk dan meningkatkan kepribadian yang baik loyalitas karyawan terhadap perusahaan serta menciptakan suasana kerja yang kondusif.

5. *General Manager Finance dan Administrasi*

Pemimpin perusahaan yang membawahi sejumlah operasional masing-masing departemen. Tugas dan tanggung jawab *general manager finance dan administrasi* antara lain:

- a. Memimpin dan mengkoordinasikan kegiatan yang berhubungan dengan operasional perusahaan meliputi departemen HRD (*Human Resources of Development*), GA (*General Affair*) dan departemen *accounting*.
- b. Membuat perjanjian kepada beberapa bank.
- c. Menandatangani PKB (Perjanjian Kerja Bersama) tahunan.
- d. Mengontrol setiap pemasukan dan pengeluaran kas.
- e. Mengambil keputusan yang berhubungan dengan pengeluaran uang.
- f. Membuat laporan keuangan untuk keperluan direksi.
- g. Memelihara hubungan yang baik secara internal maupun eksternal.
- h. Mengawasi dan mengambil keputusan serta tindakan-tindakan yang diperlukan oleh *manager HRD (Human Resources and Development)* dan GA (*General Affair*), serta *manager accounting*.

6. *General Manager Produksi*

Pimpinan perusahaan membawahi departemen yaitu departemen *maintenance* dan departemen produksi. Tugas dan tanggung jawabnya antara lain:

- a. Mengawasi dan mengambil keputusan diperlukan oleh manajer produksi.
- b. Membuat rencana produktivitas.
- c. Menjaga produktivitas dan mutu produk.

7. *General Manager Purchasing, Warehouse, dan SCM (Supply Chain Management)*

Pemimpin yang membawahi sejumlah operasional masing-masing departemen yaitu departemen SCM, *purchasing*, dan *warehouse*. Tugas dan tanggung jawabnya antara lain:

- a. Menentukan mutu vendor yang baik untuk perusahaan.
- b. Mengontrol penyediaan bahan yang diperlukan untuk kegiatan produksi.
- c. Mengotorisasikan setiap pengeluaran *Purchase Order* (PO).
- d. Mengawasi setiap kegiatan ekspor dan impor.

8. *Manager Finance*

Tugas dan tanggung jawab *manager finance* antara lain:

- a. Mencatat setiap penerimaan uang dari pelanggan dan membuat laporan pembayaran piutang.
- b. Mengawasi dan memeriksa setiap pengeluaran kas.
- c. Mengawasi dan memeriksa piutang yang telah jatuh tempo.
- d. Membuat dan merencanakan penagihan ke pelanggan yang belum membayar.

9. *Manager HRD (Human Resources and Development) dan GA (General Affair)*

Tugas dan tanggung jawab *manager HRD dan GA* antara lain:

- a. Bertanggung jawab terhadap perencanaan, pengawasan dan melaksanakan evaluasi jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan perusahaan.
- b. Melaksanakan seleksi, promosi, *transferring* terhadap karyawan.
- c. Melaksanakan kegiatan-kegiatan pembinaan dan pelatihan.
- d. *Building management* atau penanganan perawatan bangunan gedung.
- e. *Inventory* bekerja bersama-sama dengan *accounting*.
- f. Menyusun, merencanakan, mengawasi, dan mengevaluasi anggaran biaya kegiatan secara efektif dan efisien.

10. *Manager Produksi UP Assy (Upright Piano) dan GP (Grand Piano)*

Tugas dan tanggung jawabnya adalah merencanakan penentuan kualitas dan kuantitas barang yang akan diproduksi, merancang sistem transformasi,

menjadwalkan berbagai aktivitas serta menetapkan berbagai ukuran dan kriteria yang sangat diperlukan untuk kepentingan produksi.

11. *Manager Maintenance*

Bertanggung jawab terhadap perawatan dan pemeliharaan peralatan, serta atas peraturan seluruh kegiatan yang berhubungan dengan perawatan instansi listrik dan mesin-mesin pabrik.

12. *Manager SCM (Supply Chain Management)*

Tugas dan tanggung jawab *manager* SCM antara lain:

- a. Memastikan bahwa prosedur pengadaan barang dan jasa yang sudah ditetapkan dan diterapkan.
- b. Mengawasi dan melakukan persetujuan untuk pengadaan barang/jasa.
- c. Melakukan *approval request for quotation*.
- d. Melakukan otorisasi setiap penerimaan tagihan atas biaya angkut impor.
- e. Melakukan evaluasi, pengecekan dan memberikan keputusan kepada bawahannya.

13. *Manager Purchasing*

Tugas dan tanggung jawab *manager purchasing* antara lain:

- a. Membuat perencanaan pembelian barang sesuai dengan permintaan pembelian yang diterima.
- b. Mengatur pembelian barang.
- c. Mencari dan membandingkan beberapa supplier untuk mendapatkan harga dan kualitas yang baik.
- d. Mengotorisasikan *Purchase Order*.

14. *Manager Warehouse*

Tugas dan tanggung jawab *manager warehouse* antara lain:

- a. Bertanggung jawab atas peraturan persediaan bahan baku produk jadi dan bahan penolong di gudang.
- b. Membuat laporan penerimaan persediaan dan pengeluaran bahan baku di gudang.
- c. Mengkoordinir dan mengawasi pengelolaan persediaan bahan baku di gudang.

15. *Assistant Manager Accounting*
Bertanggung jawab atas pelaksanaan kegiatan keuangan perusahaan meliputi arus kas masuk dan keluar, pengendalian internal perusahaan, serta pengontrolan atas anggaran keuangan (*cash flow*) perusahaan.
16. *Supervisor HRD dan GA*
Bertanggung jawab membantu kegiatan *manager HRD & GA*, membuat surat perjanjian kerja, *me-monitoring* dan mengevaluasi hasil kerja karyawan.
17. *Foreman Produksi UP (Upright Piano) dan GP (Grand Piano)*
Bertanggung jawab terhadap pencapaian target jangka pendek yang ditentukan manajer produksi seperti jumlah barang yang diproduksi, kualitas, *safety*, dan *over cost*.
18. *Foreman Maintenance*
Bertanggung jawab atas kelangsungan mesin-mesin yang dioperasikan dan atas pemeliharaan mesin dan peralatan.
19. *Supervisor SCM (Supply Chain Management)*
Tugas dan tanggung jawab *supervisor SCM* antara lain:
 - a. Membantu kegiatan *manager SCM*.
 - b. Bertanggung jawab atas pelaksanaan kegiatan ekspor impor.
 - c. Menyiapkan kelengkapan barang yang akan diekspor.
 - d. Membuat rencana *stuffing*.
20. *Supervisor Purchasing*
Bertanggung jawab untuk memastikan semua aktivitas pelaksanaan pembelian dapat dijalankan sesuai dengan prosedur, standar mutu, dan ketentuan yang berlaku.
21. *Supervisor Warehouse*
Bertanggung jawab langsung kepada divisi pemasaran dan permintaan barang sehubungan dengan kegiatan gudang.
22. Staf Pajak dan *Accounting*
Staf pajak bertanggung jawab membuat SSP (Surat Setoran Pajak) dan bukti potong pajak, laporan pajak (PPN, PPh) dan melaporkan ke kantor pajak, agar

kewajiban perusahaan dapat terpenuhi dengan baik sesuai aturan yang berlaku.

Tugas dan tanggung jawab staf *accounting* antara lain:

- a. Menerima *invoice* tagihan dari masing-masing bagian.
- b. Mencatat setiap transaksi, mengidentifikasi dan menjurnal.
- c. Membuat *account payable invoice listing*.
- d. Membuat *voucher payment*.
- e. Membuat laporan untuk keperluan *manager accounting*.

23. Staf *Human Resources and Development* dan *General Affair*

Bertanggung jawab atas pengelolaan sumber daya manusia dalam sebuah perusahaan dimulai dari proses rekrutmen, *training*, *benefit*, penilaian kinerja, perencanaan jenjang karir seluruh karyawan.

24. Karyawan *Produksi UP (Upright Piano)* dan *GP (Grand Piano)*

Tugas dan tanggung jawabnya adalah merakit dan memproses barang mentah menjadi barang jadi serta merakit kabinet-kabinet piano sehingga menjadi piano yang siap dijual.

25. Karyawan *Maintenance*

Bertanggung jawab untuk melaksanakan tugas yang diberikan oleh koordinator operasional, menjaga kelayakan mesin-mesin, dan instansi listrik pabrik.

26. Staf *EXIM (Export and Import)*, *OH (Order Handling)*, *CFC (Custom Facility Control)*

Staf Ekspor dan Impor

Tugas dan tanggung jawab staf ekspor dan impor antara lain:

- a. Menentukan penomoran *invoice* dan membuat *invoice*.
- b. Komunikasi dengan pelayaran mengenai jadwal keberangkatan kapal.
- c. Komunikasi dengan pelayaran mengenai kedatangan barang.
- d. Menerima dokumen impor dari bagian *purchasing*.

Staf *Order Handling*

Bertugas dalam melakukan penginputan pada ESO, dan pengawasan terhadap kesiapan barang yang akan diekspor.

Staf CFC (*Custom Facility Control*)

Bertanggung jawab untuk membuat PEB/PIB, dan mengurus proses *custom clearance* di bea cukai.

27. Staf *Purchasing*

Bertanggung jawab agar mampu memenuhi permintaan terkait kebutuhan barang dari setiap departemen secara cepat, tepat, dan benar. Serta mampu memaksimalkan efisiensi harga barang dari berbagai *vendor* demi kebaikan perusahaan.

28. Staf *Warehouse*

Bertugas untuk menerima pengiriman barang masuk, memberi kode barang, dan memeriksa stok barang.

4.1.4 Hasil Produksi PT Yamaha Indonesia

PT Yamaha Indonesia memproduksi berbagai alat musik diantaranya piano, *electone*, *pianica*, dll. Tetapi sejak tahun 1998, perusahaan ini hanya memproduksi piano. Ada dua model piano yang di produksi yaitu GP dan UP:

1. *Grand Piano* (GP) Yamaha

Grand Piano (GP) berdasarkan jenis kayu yang digunakan terbagi menjadi tujuh tipe antara lain GB1, CN151, GN1, KC151, GC1, GN2, dan CN161. Berikut ini merupakan satu salah dari GP Yamaha Tipe DGB1K E3 dapat dilihat pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5 *Grand Piano* Tipe DGB1K E3
(Sumber: PT Yamaha Indonesia)

2. *Upright Piano* (UP) Yamaha

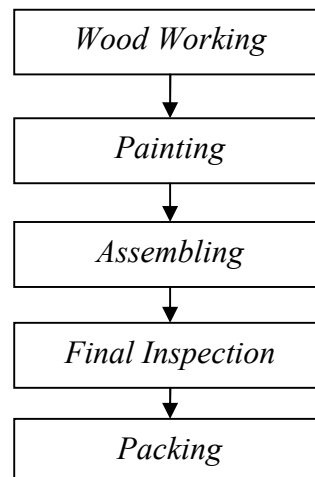
Berbeda dengan *Grand Piano*, *Upright Piano* (UP) Yamaha memiliki enam tipe yaitu B1, B2, B3, U1J, P22, dan P116. Berikut ini merupakan salah satu dari UP Yamaha Tipe M3 dapat dilihat pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6 *Upright Piano* Tipe M3
(Sumber: PT Yamaha Indonesia)

4.1.5 Aliran Proses Produksi

Proses pembuatan alat musik piano melalui beberapa tahapan proses produksi dapat dilihat pada Gambar 4.7.



Gambar 4.7 Aliran Proses Produksi Piano
(Sumber: PT Yamaha Indonesia)

1. *Wood working* merupakan proses awal pembuatan piano, pada tahap ini *material* mentah (kayu) dibentuk sesuai dengan ukuran yang dibutuhkan menjadi sebuah kabinet-kabinet bagian dari piano. Adapun kabinet UP dan

GP yang dibuat antara lain kaki piano (*leg*), *side board*, *top board*, *top frame*, dll. Pada umumnya proses kerja terdiri dari *cutting*, *press*, *splitting*, *moulder* dan pelubangan.

2. *Painting* merupakan proses dimana setelah semua kabinet yang diperlukan sudah siap, maka tahap selanjutnya yaitu pengecatan (*painting*) pada setiap kabinet yang dibuat. Sebelum pada proses pengecatan pada kabinet-kabinet, terlebih dahulu melalui proses penghalusan (*sanding*) pada permukaan kabinet. Ada tiga jenis tahapan proses *sanding* yaitu:
 - a. *Sanding* Dasar yaitu proses penghalusan kayu setelah dari bagian *wood working*.
 - b. *Sanding* Balikan yaitu proses penghalusan kembali pada bagian kabinet yang tidak di-*spray*. Prosesnya hampir sama dengan *sanding* yang lainnya yaitu barang yang telah di-*spray* lalu di-*sanding* dengan menggunakan *belt sander*, dan di-*hand sanding*.
 - c. *Sanding Buffing* yaitu proses penghalusan kabinet setelah proses *spray*. Penghalusan ini menggunakan amplas yang memiliki beberapa *abrasive*. *Buffing* merupakan proses pengkilapan bagian kabinet dengan menggunakan *wax* dan *cartridge* yang terbuat dari *wool*.
3. *Assembling* merupakan proses perakitan kabinet-kabinet menjadi suatu alat musik piano. Adapun tahap proses yang dilakukan pada bagian *assembling* antara lain *stringing*, *side glue*, *fire regulation*, *first tuning*, *case assy*.
4. *Final Inspection* merupakan tahap terakhir dari proses pembuatan piano, di mana pada tahap ini seluruh komponen diperiksa secara detail mengenai kualitas barang sebelum ketahap pengemasan atau *packing*.
5. *Packing* merupakan proses pengepakan/pengemasan piano dengan menggunakan kardus untuk selanjutnya dikirim kepada pelanggan.

4.1.6 Waktu Kerja Efektif Kelompok *Sound Board Glue GP*

Uraian waktu kerja yang tersedia (hanya 1 *shift*) selama satu tahun terdiri dari bulan Mei 2015 sampai dengan April 2016 dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Waktu Kerja Efektif Bulan Mei 2015-April 2016

No	Bulan	Jumlah Hari	Waktu Kerja (menit)
1	Mei 2015	19	9.120
2	Juni 2015	21	10.080
3	Juli 2015	19	9.120
4	Agustus 2015	19	9.120
5	September 2015	21	10.080
6	Oktober 2015	21	10.080
7	November 2015	21	10.080
8	Desember 2015	21	10.080
9	Januari 2016	20	9.600
10	Februari 2016	20	9.600
11	Maret 2016	21	10.080
12	April 2016	21	10.080
Total		244	117.120

(Sumber: PT Yamaha Indonesia)

4.1.7 Urutan Proses Produksi Kelompok *Sound Board Glue GP*

Urutan proses pada kelompok *Sound Board Glue GP* menunjukkan keterkaitan antar departemen pada rantai produksi dapat dilihat pada Gambar 4.8 dan penjelasan dari masing-masing departemen adalah sebagai berikut:

1. *Planner Back Post*

Pada departemen *planner back post* dilakukan proses dengan menggunakan bantuan mesin khusus untuk menyerut *back post curve* agar menjadi rata dan tidak terlihat miring menggunakan mesin *arm planner*.

2. *Kilsta*

Pada departemen ini proses dilakukan secara manual dengan cara mengoleskan cairan *kilsta* atau cairan anti rayap pada bagian dalam *back post curve* dengan menggunakan kuas khusus.

3. *Back Post Block*

Pada departemen *back post block* merupakan proses *press* untuk pemasangan *side block* di kedua sisi agar sejajar pada permukaan *back post curve* dengan menggunakan alat *preheater press*.

4. *Arimizo*

Pada departemen *arimizo* dilakukan dengan menggunakan mesin *router* untuk me-*router* permukaan dalam *back post* dengan bantuan *jig plate arimizo* yang berguna untuk pemasangan *straight post*. Kemudian permukaan luar *back post* di-*moulder* agar permukaan luar menjadi halus dan rata.
5. *Planner Barbelt*

Pada departemen *planner barbelt* dilakukan dengan menggunakan mesin *planner* untuk penyerutan bagian dalam pada kedua ujung *back* hingga permukaannya rata.
6. *Cukur Back Post*

Pada departemen cukur *back post* dilakukan proses dengan menggunakan mesin *router* untuk membentuk coakan pada *back post* yang sebelumnya telah melewati proses *planner barbelt*.
7. *Middle Beam*

Pada departemen *middle beam* yaitu merupakan proses mengencangkan bagian *middle beam* dengan memukulnya menggunakan palu dan dilakukan cap stempel nomor seri *back post*.
8. *Hux*

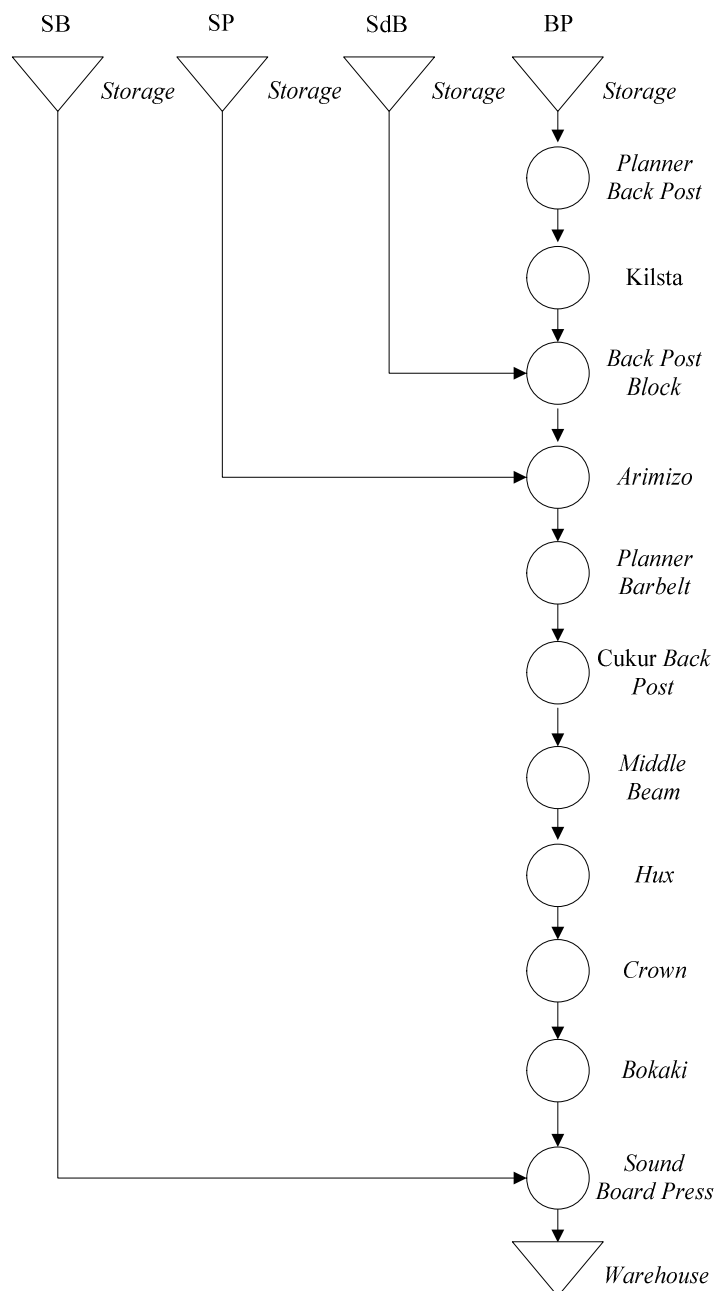
Pada departemen *hux* dilakukan pengecatan cairan *hux* dan meratakannya dengan kuas pada sisi bagian dalam *back post* yang berguna untuk menutup kilsta.
9. *Crown*

Setelah dari departemen *hux*, maka selanjutnya akan dilakukan di departemen *crown* menggunakan mesin *router* pada bagian *side arm* dengan bantuan *jig* agar saat menyerut sesuai dengan ukuran yang telah ditentukan.
10. *Bokaki*

Pada departemen *bokaki* dilakukan dengan menggunakan mesin *router* untuk menyerut lekukan pada permukaan *back post* agar membentuk coakan-coakan sesuai dengan alur *jig bokaki*.

11. *Sound Board Press*

Sound board press merupakan departemen terakhir dalam kelompok *Sound Board Glue GP* yang dilakukan dengan penge-*press*-an *sound board* dengan *back post* ke alat mesin *press*. Setelah proses penge-*press*-an maka akan dilakukan pemeriksaan ulang sebelum *sound board glue* siap diterima ke bagian selanjutnya yaitu *side board glue*.



Gambar 4.8 Urutan Proses Produksi *Sound Board Glue GP*
(Sumber: PT Yamaha Indonesia)

4.1.8 *Bill of Material*

Bill of material produk *Sound Board Glue* dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 *Bill of Material*

Kode	Nama Komponen	Jumlah
BP	<i>Back Post</i>	1
SdB	<i>Side Block</i>	2
SP	<i>Straight Post</i>	1
SB	<i>Sound Board</i>	1

(Sumber: Pengumpulan Data)

4.1.9 Kapasitas Produksi

Data produksi *Sound Board Glue* selama satu tahun mulai dari bulan Mei 2015 sampai dengan bulan April 2016 dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Kapasitas Produksi *Sound Board Glue GP*

No	Bulan	Jumlah (unit)
1	Mei 2015	381
2	Juni 2015	423
3	Juli 2015	379
4	Agustus 2015	375
5	September 2015	420
6	Oktober 2015	418
7	November 2015	425
8	Desember 2015	420
9	Januari 2016	399
10	Februari 2016	401
11	Maret 2016	419
12	April 2016	422
Total		4.882

(Sumber: PT Yamaha Indonesia)

4.1.10 Pengukuran Waktu Siklus

Teknik pengukuran waktu yang dilakukan dalam penelitian ini memakai cara langsung, yaitu melakukan pengukuran dengan mengamati pekerjaan dan mencatat waktu-waktu kerjanya menggunakan jam henti (*stopwatch*) yang dilaksanakan sebanyak tiga puluh kali pengamatan. Pengamatan dilakukan dari pukul 07.00-16.00 WIB. Pembagian subgrup 1 dilakukan pada pukul 07.15-07.45 WIB, subgrup 2 pada pukul 08.45-09.15 WIB, subgrup 3 pada pukul 10.15-10.45 WIB, subgrup 4 pada pukul 11.45-12.15 WIB, subgrup 5 pada pukul 13.15-13.45 WIB, dan subgrup 6 pada pukul 14.45-15.15 WIB. Pengukuran waktu

menggunakan subgrup untuk melihat apakah keragaman dari subgrup ke subgrup konsisten dengan rata-rata kedalam subgrup. Subgrup ini menunjukkan berapa kali melakukan kunjungan, dengan lima pengukuran untuk mewakili satu subgrup. Lima kali pengukuran dilakukan berdasarkan hari kerja yaitu Senin-Jumat sebagai X_1 - X_5 . Data hasil pengukuran waktu siklus pemindahan bahan dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Pengukuran Waktu Siklus Pemindahan Bahan

Komponen BP										
Sub Grup	<i>Storage - Planner Back Post</i>					<i>Planner Back Post – Kilsta</i>				
	Pengamatan Ws ke- X (detik)					Pengamatan Ws ke- X (detik)				
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
1	22,11	22,89	23,11	21,56	22,39	29,39	31,04	29,65	28,16	27,76
2	21,78	22,45	22,74	22,18	22,76	28,21	28,07	31,15	29,25	26,29
3	20,34	23,54	24,42	20,68	23,35	30,02	29,58	29,83	27,53	29,42
4	21,63	21,23	20,35	21,84	20,92	29,57	30,19	30,18	28,02	28,89
5	23,82	22,59	23,12	22,51	22,53	27,48	28,67	29,07	29,12	29,77
6	22,59	21,17	22,56	19,88	22,16	28,56	29,09	29,04	28,22	28,91
Sub Grup	<i>Kilsta – Back Post Block</i>					<i>Back Post Block – Arimizo</i>				
	Pengamatan Ws ke- X (detik)					Pengamatan Ws ke- X (detik)				
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
1	24,44	25,92	23,07	24,37	22,89	9,93	10,44	11,12	10,12	9,87
2	23,99	25,78	22,56	24,46	22,77	10,17	12,16	10,02	9,56	10,03
3	24,26	23,15	23,99	22,12	24,32	9,78	10,14	11,31	11,17	10,52
4	23,48	24,27	26,17	21,83	23,91	11,21	10,71	10,72	9,74	11,01
5	22,87	25,12	24,15	24,18	25,18	10,46	11,62	9,98	11,22	10,36
6	25,52	26,38	23,78	25,41	21,23	10,31	10,83	9,67	10,54	11,01
Sub Grup	<i>Arimizo – Planner Barbelt</i>					<i>Planner Barbelt – Cukur Back Post</i>				
	Pengamatan Ws ke- X (detik)					Pengamatan Ws ke- X (detik)				
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
1	11,87	12,41	10,90	11,76	13,15	31,79	32,67	33,81	29,98	32,12
2	12,45	10,12	11,76	11,83	12,87	34,05	33,08	32,34	32,87	31,54
3	11,82	11,86	12,87	13,49	12,66	32,76	32,79	31,38	34,71	31,21
4	14,18	11,17	13,11	12,36	10,72	33,18	31,86	30,87	32,39	30,97
5	13,08	12,71	11,58	11,83	12,41	32,93	33,04	33,24	31,92	32,81
6	12,71	14,03	13,19	12,23	12,89	33,14	33,11	32,59	31,67	31,59

Lanjut...

Tabel 4.4 Pengukuran Waktu Siklus Pemindahan Bahan (Lanjutan)

Komponen BP										
Sub Grup	Cukur Back Post – Middle Beam					Middle Beam - Hux				
	Pengamatan Ws ke- <i>X</i> (detik)					Pengamatan Ws ke- <i>X</i> (detik)				
	<i>X</i> ₁	<i>X</i> ₂	<i>X</i> ₃	<i>X</i> ₄	<i>X</i> ₅	<i>X</i> ₁	<i>X</i> ₂	<i>X</i> ₃	<i>X</i> ₄	<i>X</i> ₅
1	30,07	28,91	30,81	29,87	30,17	17,64	16,89	18,78	19,56	17,89
2	29,19	30,18	30,16	31,12	29,82	19,21	17,45	18,74	16,88	18,76
3	31,02	29,10	31,73	29,71	31,01	18,56	18,54	17,92	19,08	16,93
4	29,85	30,26	30,16	31,15	29,76	18,63	19,76	16,85	18,84	19,21
5	31,95	28,97	29,52	30,23	31,15	17,82	17,59	18,12	20,51	17,52
6	30,34	29,44	30,87	29,83	30,02	19,29	18,17	19,56	18,98	18,16
Sub Grup	Hux – Crown					Crown – Bokaki				
	Pengamatan Ws ke- <i>X</i> (detik)					Pengamatan Ws ke- <i>X</i> (detik)				
	<i>X</i> ₁	<i>X</i> ₂	<i>X</i> ₃	<i>X</i> ₄	<i>X</i> ₅	<i>X</i> ₁	<i>X</i> ₂	<i>X</i> ₃	<i>X</i> ₄	<i>X</i> ₅
1	15,73	16,67	13,8	15,98	15,48	7,90	8,19	7,41	8,21	7,76
2	14,89	15,18	12,34	13,87	14,95	8,08	8,11	6,92	7,76	7,83
3	15,21	14,29	14,38	14,71	12,76	8,15	7,23	7,86	7,27	6,89
4	16,97	15,26	15,57	15,39	13,78	7,76	7,98	8,17	8,01	7,02
5	13,56	14,04	14,24	15,12	15,53	8,10	7,25	6,71	7,58	8,13
6	12,39	16,11	15,19	14,67	16,64	7,82	7,34	7,32	8,19	7,56
Sub Grup	Bokaki - Sound Board Press					Sound Board Press - Warehouse				
	Pengamatan Ws ke- <i>X</i> (detik)					Pengamatan Ws ke- <i>X</i> (detik)				
	<i>X</i> ₁	<i>X</i> ₂	<i>X</i> ₃	<i>X</i> ₄	<i>X</i> ₅	<i>X</i> ₁	<i>X</i> ₂	<i>X</i> ₃	<i>X</i> ₄	<i>X</i> ₅
1	9,51	8,57	9,85	9,67	8,84	25,16	26,41	28,90	27,76	26,18
2	9,38	9,71	8,76	10,14	9,02	28,74	27,12	28,76	26,83	25,24
3	10,14	8,02	8,73	9,15	8,97	27,42	29,86	27,27	28,49	27,19
4	9,21	9,17	9,29	8,78	9,05	26,25	28,17	27,19	27,02	26,83
5	10,33	8,99	8,92	7,93	9,43	28,10	30,04	26,58	27,83	26,32
6	8,96	7,98	10,15	8,78	11,01	27,56	27,32	25,19	26,56	27,01

Lanjut...

Tabel 4.4 Pengukuran Waktu Siklus Pemindahan Bahan (Lanjutan)

Komponen SdB						Komponen SP				
Sub Grup	<i>Storage – Back Post Block</i>					<i>Storage – Arimizo</i>				
	Pengamatan Ws ke- <i>X</i> (detik)					Pengamatan Ws ke- <i>X</i> (detik)				
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
1	20,89	21,04	22,01	21,16	21,76	29,28	28,95	31,03	28,38	27,98
2	21,21	19,07	19,15	20,25	20,29	30,56	29,18	28,55	27,16	29,96
3	22,96	19,58	21,83	22,23	19,42	27,94	28,56	29,29	28,92	30,78
4	19,97	20,39	20,68	20,02	18,89	29,87	27,84	27,87	28,89	28,81
5	21,78	18,67	18,87	19,92	19,77	28,52	30,02	27,82	30,27	28,64
6	22,56	18,79	19,04	18,22	19,91	30,01	28,41	29,41	29,04	27,53
Komponen SB										
Sub Grup	<i>Storage – Sound Board Glue</i>									
	Pengamatan Ws ke- <i>X</i> (detik)									
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5					
1	10,96	11,87	10,82	11,21	12,21					
2	11,43	11,94	10,29	11,51	12,04					
3	11,72	10,94	12,03	11,42	10,89					
4	10,84	11,65	11,21	11,76	11,82					
5	12,25	10,92	11,7	10,92	11,23					
6	11,89	10,73	11,65	10,84	12,21					

(Sumber: Pengumpulan Data)

Sama halnya dengan teknik pengukuran waktu pada pemindahan bahan, pengukuran waktu pada tiap proses ini juga memakai cara langsung, yaitu melakukan pengukuran dengan mengamati pekerjaan dan mencatat waktu-waktu kerjanya menggunakan jam henti (*stopwatch*) yang dilaksanakan sebanyak tiga puluh kali pengamatan. Pengamatan dilakukan dari pukul 07.00-16.00 WIB. Pembagian subgrup 1 dilakukan pada pukul 07.15-07.45 WIB, subgrup 2 pada pukul 08.45-09.15 WIB, subgrup 3 pada pukul 10.15-10.45 WIB, subgrup 4 pada pukul 11.45-12.15 WIB, subgrup 5 pada pukul 13.15-13.45 WIB, dan subgrup 6 pada pukul 14.45-15.15 WIB. Pengukuran waktu menggunakan subgrup untuk melihat apakah keragaman dari subgrup ke subgrup konsisten dengan rata-rata kedalaman subgrup. Subgrup ini menunjukkan berapa kali melakukan kunjungan, dengan lima pengukuran untuk mewakili satu subgrup. Lima kali pengukuran

dilakukan berdasarkan hari kerja yaitu Senin-Jumat sebagai X_1 - X_5 . Data hasil pengukuran waktu siklus tiap proses dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Pengukuran Waktu Siklus Proses

Sub Grup	Planner Back Post					Kilsta				
	Pengamatan Ws ke- X (menit)					Pengamatan Ws ke- X (menit)				
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
1	5,04	4,72	4,87	4,75	4,69	2,44	2,31	2,89	2,46	2,16
2	4,79	4,78	4,56	5,06	4,77	2,21	2,78	2,23	2,25	2,29
3	5,06	4,85	4,76	4,81	4,64	2,71	2,56	2,37	2,45	2,14
4	4,98	4,67	4,67	4,83	4,91	2,89	2,39	2,53	2,02	2,28
5	4,87	4,67	4,85	4,78	4,59	2,52	3,04	2,38	2,12	2,31
6	4,52	5,02	4,78	4,64	4,85	2,27	2,69	2,41	2,83	2,19
Sub Grup	Back Post Block					Arimizo				
	Pengamatan Ws ke- X (menit)					Pengamatan Ws ke- X (menit)				
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
1	2,44	2,92	2,87	2,75	2,89	15,93	15,84	16,07	16,12	15,87
2	2,99	2,78	2,56	2,46	2,77	16,17	15,76	16,02	15,56	16,09
3	2,26	2,95	3,01	2,81	2,84	16,21	15,94	15,91	16,17	15,78
4	2,48	2,67	2,67	2,83	2,91	15,98	16,55	15,82	15,74	16,01
5	2,87	2,53	2,85	2,98	2,59	16,46	15,62	15,98	15,82	15,76
6	2,52	3,02	2,78	2,54	2,85	15,81	16,23	15,67	15,94	16,21
Sub Grup	Planner Barbelt					Cukur Back Post				
	Pengamatan Ws ke- X (menit)					Pengamatan Ws ke- X (menit)				
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
1	5,04	4,72	4,87	4,75	4,69	13,81	12,89	14,01	13,56	13,39
2	4,79	4,78	4,56	5,06	4,77	13,78	13,95	13,74	13,18	13,21
3	5,06	4,85	4,76	4,81	4,64	13,34	14,04	13,42	13,72	13,85
4	4,98	4,67	4,67	4,83	4,91	14,29	13,23	13,35	12,84	13,92
5	4,87	4,67	4,85	4,78	4,59	14,02	12,59	14,12	13,51	13,53
6	4,52	5,02	4,78	4,64	4,85	13,86	13,77	13,56	12,98	14,16

Lanjut...

Tabel 4.5 Pengukuran Waktu Siklus Proses (Lanjutan)

Sub Grup	Middle Beam					Hux				
	Pengamatan Ws ke-X (menit)					Pengamatan Ws ke-X (menit)				
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
1	2,01	1,79	2,15	2,23	1,82	2,02	1,89	1,85	1,96	1,98
2	1,98	2,03	2,01	1,88	2,06	1,91	2,09	1,98	1,88	2,13
3	2,12	1,85	1,97	2,08	2,09	1,86	1,97	2,11	1,91	1,98
4	1,99	2,11	2,28	1,79	1,88	2,01	1,76	1,98	1,85	2,15
5	2,03	2,17	1,85	1,93	2,00	1,82	1,99	1,82	2,05	1,99
6	1,87	2,14	1,94	2,10	1,92	1,95	1,87	1,96	1,98	2,09
Sub Grup	Crown					Bokaki				
	Pengamatan Ws ke-X (menit)					Pengamatan Ws ke-X (menit)				
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
1	6,73	6,67	6,98	6,98	7,48	7,69	7,12	7,41	7,82	7,76
2	6,89	7,18	6,84	6,87	6,95	8,01	7,51	7,42	7,36	7,53
3	7,21	6,59	7,38	6,71	6,76	8,15	7,23	7,86	7,27	7,39
4	6,97	6,86	7,57	6,39	6,78	7,26	7,28	7,37	8,01	7,62
5	6,86	7,04	6,64	7,12	6,83	7,86	7,38	6,71	7,58	8,13
6	7,09	6,91	7,19	6,67	6,74	7,42	7,34	7,32	7,89	7,56
Sub Grup	Sound Board Press									
	Pengamatan Ws ke-X (menit)									
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5					
1	12,81	13,25	12,85	12,97	12,94					
2	12,88	12,71	12,96	13,14	13,02					
3	13,14	13,02	12,83	13,15	12,97					
4	13,02	13,17	13,01	12,78	13,05					
5	12,93	12,99	12,92	12,93	13,11					
6	13,16	12,98	13,15	12,97	13,01					

(Sumber: Pengumpulan Data)

4.1.11 Ukuran Departemen

Dalam penelitian ini untuk mengetahui ukuran tiap departemen yang ada pada rantai produksi kelompok *Sound Board Glue GP* dilakukan pengumpulan data yang diperoleh dari bagian *Process Control* dan *Maintenance*. Data ukuran tiap departemen dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Ukuran Departemen

No	Kode	Departemen	PxL (meter)	Luas Area (meter ²)
1	A	<i>Storage (WIP area)</i>	4 × 1,65	6,6
2	B	<i>Back Post Block</i>	2 × 2	4
3	C	<i>Middle Beam</i>	2 × 2	4
4	D	<i>Bokaki</i>	2 × 2	4
5	E	<i>Hux</i>	2 × 0,9	1,8
6	F	Kilsta	2 × 0,9	1,8
7	G	<i>Cukur Back Post</i>	2 × 2	4
8	H	<i>Planner Back Post</i>	2,2 × 2,2	4,84
9	I	<i>Planner Barbelt</i>	2,2 × 2,2	4,84
10	J	<i>Crown</i>	2 × 2	4
11	K	<i>Sound Board Press</i>	2,9 × 1,65	4,785
12	L	<i>Arimizo</i>	2,5 × 2,8	7
13	M	<i>Warehouse (WIP area)</i>	4 × 1,65	6,6
14	N	Rak Peralatan APD	1,8 × 0,6	1,08

(Sumber: PT Yamaha Indonesia)

4.2 Pengolahan Data

4.2.1 Perhitungan Waktu Siklus (Ws)

Tahap selanjutnya setelah melakukan pengukuran data waktu siklus adalah menghitung waktu siklus tersebut. Perhitungan waktu siklus dari *Storage – Planner Back Post* dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Perhitungan Waktu Siklus Pemindahan Bahan

Sub Grup	<i>Storage – Planner Back Post</i>					\bar{x}
	Pengamatan Ws ke- <i>X</i>					
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	
1	22,11	22,89	23,11	21,56	22,39	22,41
2	21,78	22,45	22,74	22,18	22,76	22,38
3	20,34	23,54	24,42	20,68	23,35	22,47
4	21,63	21,23	20,35	21,84	20,92	21,19
5	23,82	22,59	23,12	22,51	22,53	22,91
6	22,59	21,17	22,56	19,88	22,16	21,67
Total Waktu Siklus						133,04
Rata-Rata						22,17

(Sumber: Pengolahan Data)

Setelah diperoleh rata-rata dari 6 sub grup (lihat Tabel 4.8) kemudian mencari $\bar{\bar{x}}$ dengan persamaan 4.1.

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{N} = \frac{133,04}{6} = 22,17 \quad \dots\dots(4.1)$$

Keterangan:

\bar{x}_i = Rata-rata sub grup (waktu siklus)

$\sum \bar{x}_i$ = Jumlah rata-rata sub grup

$\bar{\bar{x}}$ = Rata-rata waktu siklus

N = Jumlah pengukuran (sub grup)

Perhitungan waktu siklus dari seluruh pemindahan bahan pada kelompok produksi *Sound Board Glue GP* dapat dilihat pada Lampiran A, sedangkan rekapitulasi dari perhitungan waktu siklus pemindahan bahan dapat dilihat pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Rekapitulasi Perhitungan Waktu Siklus Pemindahan Bahan

No	Pemindahan		Ws (detik)
	Dari	Ke	
1	<i>Storage</i>	<i>Planner Back Post</i>	22,17
2	<i>Storage</i>	<i>Back Post Block</i>	20,34
3	<i>Storage</i>	<i>Arimizo</i>	28,98
4	<i>Storage</i>	<i>Sound Board Press</i>	11,43
5	<i>Planner Back Post</i>	<i>Kilsta</i>	29,00
6	<i>Kilsta</i>	<i>Back Post Block</i>	24,05
7	<i>Back Post Block</i>	<i>Arimizo</i>	10,52
8	<i>Arimizo</i>	<i>Planner Barbelt</i>	12,33
9	<i>Planner Barbelt</i>	<i>Cukur Back Post</i>	32,41
10	<i>Cukur Back Post</i>	<i>Middle Beam</i>	30,21
11	<i>Middle Beam</i>	<i>Hux</i>	18,39
12	<i>Hux</i>	<i>Crown</i>	14,82
13	<i>Crown</i>	<i>Bokaki</i>	7,68
14	<i>Bokaki</i>	<i>Sound Board Press</i>	9,21
15	<i>Sound Board Press</i>	<i>Warehouse</i>	27,31

(Sumber: Pengolahan Data)

Untuk perhitungan waktu siklus dari seluruh proses dapat dilihat pada Lampiran A, sedangkan rekapitulasi dari perhitungan waktu siklus proses yang pada kelompok produksi *Sound Board Glue GP* dapat dilihat pada Tabel 4.9.

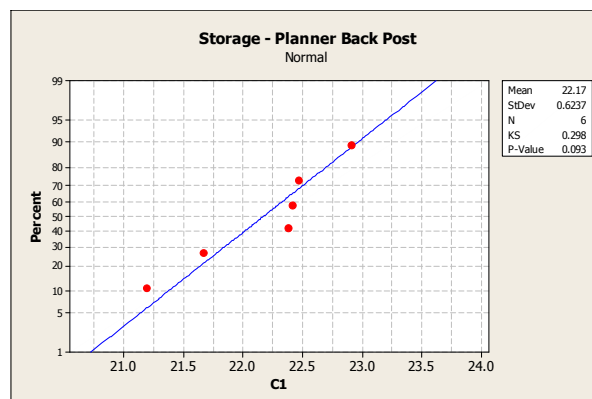
Tabel 4.9 Rekapitulasi Perhitungan Waktu Siklus Proses

No	Proses	Ws (menit)
1	<i>Planner Back Post</i>	4,59
2	Kilsta	2,44
3	<i>Back Post Block</i>	2,75
4	<i>Arimizo</i>	15,97
5	<i>Planner Barbelt</i>	4,79
6	<i>Cukur Back Post</i>	13,59
7	<i>Middle Beam</i>	2,00
8	<i>Hux</i>	1,96
9	<i>Crown</i>	6,93
10	<i>Bokaki</i>	7,54
11	<i>Sound Board Press</i>	12,99

(Sumber: Pengolahan Data)

4.2.2 Uji Kenormalan Data

Perhitungan uji kenormalan data terhadap nilai rata-rata waktu siklus yang diperoleh dari pemindahan bahan dari *Storage* ke *Planner Back Post* dengan *software Minitab* didapat hasil *Mean* = 22,17 detik, *StDev* = 0,6237, *N* = 6, *KS* = 0,298, dan *P-Value* = 0,093. Grafik uji kenormalan data terhadap nilai rata-rata waktu siklus yang diperoleh dari pemindahan bahan dari *Storage* ke *Planner Back Post* dapat dilihat pada Gambar 4.9.



Gambar 4.9 Uji Kenormalan Data *Storage – Planner Back Post*
(Sumber: Pengolahan Data)

Dari Gambar 4.9 dapat disimpulkan bahwa waktu pemindahan bahan dari pengambilan hingga peletakkan dari *Storage* ke *Planner Back Post* berdistribusi normal. Untuk seluruh gambar uji kenormalan dapat dilihat pada Lampiran A.

4.2.3 Uji Kecukupan Data

Uji kecukupan data ini dilakukan dengan mencari nilai N' dengan ketentuan bahwa data sudah mencukupi apabila $N > N'$, dimana data yang telah dikumpulkan tiga puluh kali pengamatan. Perhitungan uji kecukupan data yang dilakukan menggunakan tingkat keyakinan 95% dan ketelitian 5%.

Hasil perhitungan uji kecukupan data untuk pemindahan bahan dari *Storage* ke *Planner Back Post* dapat dihitung dengan persamaan 4.2.

$$N' = \left(\frac{k\sqrt{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2 \quad \dots\dots(4.2)$$
$$N' = \left(\frac{40 \sqrt{30(14783,11) - (665,20)^2}}{665,20} \right)^2$$
$$N' = 3,62$$

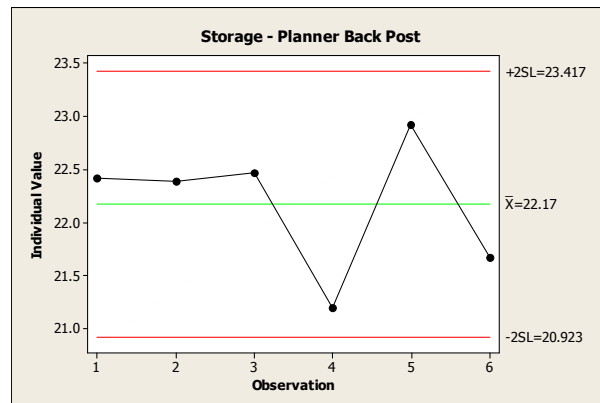
Kesimpulan: karena $N' (3,62) < N (30)$, maka data dapat dinyatakan data sudah mencukupi.

Perhitungan uji kecukupan data untuk seluruh kegiatan pemindahan bahan dan proses produksi pada kelompok *Sound Board Glue GP* dapat dilihat pada Lampiran A, sedangkan hasil rekapitulasi uji kecukupan data dari pemindahan bahan dapat dilihat pada Tabel 4.10 dan uji kecukupan data dari proses produksi dapat dilihat pada Tabel 4.11.

4.2.4 Uji Keseragaman Data

Uji keseragaman data ini dilakukan dengan tujuan untuk mengidentifikasi adanya data yang jauh menyimpang dari rata-rata sebenarnya dikarenakan adanya data yang terlalu besar atau terlalu kecil. Data yang diuji akan didapat batas kontrol, sehingga data dapat dikatakan seragam apabila berada diantara batas kontrol tersebut. Batas kontrol dibagi menjadi dua, yaitu *Upper Control Limit* (UCL) dan *Lower Control Limit* (LCL).

Uji keseragaman data dengan menggunakan *software Minitab* dengan tingkat keyakinan sebesar 95%. Hasil uji keseragaman data pada pemindahan bahan *Storage* ke *Planner Back Post* dapat dilihat pada Gambar 4.10.



Gambar 4.10 Uji Keseragaman Data *Storage – Planner Back Post*
(Sumber: Pengolahan Data)

Dari Gambar 4.10 dapat disimpulkan bahwa waktu pemindahan bahan dari pengambilan hingga peletakkan dari *Storage* ke *Planner Back Post* berada diantara UCL dan LCL maka dapat dinyatakan data seragam. Uji kenormalan data, uji kecukupan data, dan uji keseragaman data seluruh kegiatan pemindahan bahan dan seluruh proses produksi kelompok *Sound Board Glue GP* dapat dilihat pada Lampiran A dan rekapitulasi semua uji statistik dapat dilihat pada Tabel 4.10 dan Tabel 4.11.

Tabel 4.10 Rekapitulasi Uji Statistik Pemindahan Bahan

No	Pemindahan	Uji Kenormalan			Uji Kecukupan			Uji Keseragaman				
		Populasi	P-value	Keterangan	N'	N	Keterangan	CL (Mean)	UCL	LCL	Out of Control	Keterangan
1	<i>Storage – Planner Back Post</i>	0,05	0,093	Normal	3,62	30	Cukup	22,17	23,42	20,92	0	Seragam
2	<i>Storage – Back Post Block</i>	0,05	0,061	Normal	6,16	30	Cukup	20,34	21,82	18,86	0	Seragam
3	<i>Storage – Arimizo</i>	0,05	0,052	Normal	1,82	30	Cukup	28,98	29,34	28,62	0	Seragam
4	<i>Storage – Sound Board Press</i>	0,05	0,150	Normal	3,30	30	Cukup	11,43	11,49	11,38	0	Seragam
5	<i>Planner Back Post – Kilsta</i>	0,05	0,150	Normal	2,08	30	Cukup	29,00	29,64	28,36	0	Seragam
6	<i>Kilsta – Back Post Block</i>	0,05	0,150	Normal	4,50	30	Cukup	24,05	24,69	23,41	0	Seragam
7	<i>Back Post Block – Arimizo</i>	0,05	0,150	Normal	5,67	30	Cukup	10,52	10,86	10,18	0	Seragam
8	<i>Arimizo – Planner Barbelt</i>	0,05	0,150	Normal	8,71	30	Cukup	12,33	13,17	11,49	0	Seragam
9	<i>Planner Barbelt – Cukur Back Post</i>	0,05	0,150	Normal	1,52	30	Cukup	32,41	33,17	31,65	0	Seragam
10	<i>Cukur Back Post – Middle Beam</i>	0,05	0,150	Normal	1,03	30	Cukup	30,21	30,61	29,81	0	Seragam
11	<i>Middle Beam – Hux</i>	0,05	0,137	Normal	4,04	30	Cukup	18,39	18,95	17,83	0	Seragam
12	<i>Hux – Crown</i>	0,05	0,150	Normal	9,74	30	Cukup	14,82	15,95	13,69	0	Seragam
13	<i>Crown – Bokaki</i>	0,05	0,150	Normal	5,24	30	Cukup	7,68	7,99	7,37	0	Seragam
14	<i>Bokaki – Sound Board Press</i>	0,05	0,150	Normal	9,04	30	Cukup	9,21	9,54	8,88	0	Seragam
15	<i>Sound Board Press – Warehouse</i>	0,05	0,150	Normal	3,10	30	Cukup	27,31	28,34	26,28	0	Seragam

(Sumber: Pengolahan Data)

Tabel 4.11 Rekapitulasi Uji Statistik Proses

No	Proses	Uji Kenormalan			Uji Kecukupan			Uji Keseragaman				
		Populasi	P-value	Keterangan	N'	N	Keterangan	CL (Mean)	UCL	LCL	Out of Control	Keterangan
1	<i>Planner Back Post</i>	0,05	0,063	Normal	18,18	30	Cukup	4,59	4,80	4,38	0	Seragam
2	<i>Kilsta</i>	0,05	0,150	Normal	17,62	30	Cukup	2,44	2,53	2,35	0	Seragam
3	<i>Back Post Block</i>	0,05	0,150	Normal	8,13	30	Cukup	2,75	2,81	2,69	0	Seragam
4	<i>Arimizo</i>	0,05	0,150	Normal	0,32	30	Cukup	15,97	16,05	15,89	0	Seragam
5	<i>Planner Barbelt</i>	0,05	0,150	Normal	1,42	30	Cukup	4,79	4,85	4,73	0	Seragam
6	<i>Cukur Back Post</i>	0,05	0,150	Normal	1,52	30	Cukup	13,59	13,72	13,46	0	Seragam
7	<i>Middle Beam</i>	0,05	0,150	Normal	6,52	30	Cukup	2,00	2,02	1,98	0	Seragam
8	<i>Hux</i>	0,05	0,150	Normal	3,91	30	Cukup	1,96	2,01	1,91	0	Seragam
9	<i>Crown</i>	0,05	0,150	Normal	2,27	30	Cukup	6,93	6,98	6,88	0	Seragam
10	<i>Bokaki</i>	0,05	0,150	Normal	2,88	30	Cukup	7,54	7,60	7,48	0	Seragam
11	<i>Sound Board Press</i>	0,05	0,150	Normal	0,15	30	Cukup	12,99	13,07	12,91	0	Seragam

(Sumber: Pengolahan Data)

4.2.5 Perhitungan Waktu Normal (Wn)

Waktu normal diperoleh dengan cara mengalikan waktu siklus yang diperoleh dengan faktor penyesuaian (*rating factors*). Sehingga waktu normal dapat dihitung dengan melihat persamaan 4.3.

$$W_n = W_s (1 + \text{Rating Factors}) \quad \dots\dots(4.3)$$

Waktu siklus pemindahan bahan yang dapat dilihat pada Tabel 4.8. Sebagai contoh, operator 1 melakukan pekerjaan pemindahan bahan dari *Storage* ke *Planner Back Post* dengan faktor penyesuaian sebagai berikut:

- Keterampilan = *Good* (C1) = +0,06
- Usaha = *Good* (C1) = +0,05
- Kondisi Kerja = *Average* (D) = 0
- Konsistensi = *Excellent* (B) = +0,03

Nilai *rating factor* diperoleh berdasarkan pengamatan langsung pada saat operator bekerja. Pengambilan nilai dilakukan secara subjektif dan disesuaikan dengan kondisi sesungguhnya. Untuk keterampilan (*skill*), operator mendapat nilai *Good* (C1) atau +0,06 berdasarkan pekerjaan yang dilakukan stabil, gerakan cepat, tidak ada keraguan. Usaha (*effort*) dari operator mendapat nilai *Good* (C1) atau +0,05 berdasarkan waktu menganggur sangat sedikit dan pekerjaan dilakukan dengan baik. Selanjutnya kondisi kerja (*condition*) dimana area produksi memiliki kondisi kotor, berdebu, namun pencahayaan masih bagus maka nilainya adalah *Average* (D) atau 0. Dan faktor terakhir yaitu konsistensi (*consistency*) operator dalam menyelesaikan pekerjaan didapatkan nilai *Excellent* (B) atau +0,03 dimana waktu penyelesaian saat bekerja selalu konstan dan tidak berselisih jauh dari waktu rata-rata. Perhitungan *rating factor* pemindahan bahan tiap departemen pada kelompok *Sound Board Glue* GP dapat dilihat pada Tabel 4.12.

Tabel 4.12 Perhitungan *Rating Factor* Pemindahan Bahan

No	Pemindahan	Rating Factor		
1	<i>Storage – Planner Back Post</i>	Keterampilan	<i>Good</i> (C1)	+0,06
		Usaha	<i>Good</i> (C1)	+0,05
		Kondisi Kerja	<i>Average</i> (D)	0
		Konsistensi	<i>Excellent</i> (B)	+0,03
		Total		

Lanjut...

Tabel 4.12 Perhitungan *Rating Factor* Pemindahan Bahan (Lanjutan)

No	Pemindahan	<i>Rating Factor</i>		
2	<i>Storage – Back Post Block</i>	Keterampilan	<i>Good (C1)</i>	+0,06
		Usaha	<i>Good (C1)</i>	+0,05
		Kondisi Kerja	<i>Average (D)</i>	0
		Konsistensi	<i>Excellent (B)</i>	+0,03
		Total		
3	<i>Storage – Arimizo</i>	Keterampilan	<i>Excellent (B2)</i>	+0,08
		Usaha	<i>Excellent (B2)</i>	+0,08
		Kondisi Kerja	<i>Good (C)</i>	+0,02
		Konsistensi	<i>Good (C)</i>	+0,01
		Total		
4	<i>Storage – Sound Board Glue</i>	Keterampilan	<i>Excellent (B2)</i>	+0,08
		Usaha	<i>Excellent (B2)</i>	+0,08
		Kondisi Kerja	<i>Good (C)</i>	+0,02
		Konsistensi	<i>Good (C)</i>	+0,01
		Total		
5	<i>Planner Back Post – Kilsta</i>	Keterampilan	<i>Good (C1)</i>	+0,06
		Usaha	<i>Good (C1)</i>	+0,05
		Kondisi Kerja	<i>Average (D)</i>	0
		Konsistensi	<i>Excellent (B)</i>	+0,03
		Total		
6	<i>Kilsta – Back Post Block</i>	Keterampilan	<i>Good (C1)</i>	+0,06
		Usaha	<i>Good (C1)</i>	+0,05
		Kondisi Kerja	<i>Average (D)</i>	0
		Konsistensi	<i>Excellent (B)</i>	+0,03
		Total		
7	<i>Back Post Block – Arimizo</i>	Keterampilan	<i>Good (C1)</i>	+0,06
		Usaha	<i>Good (C1)</i>	+0,05
		Kondisi Kerja	<i>Average (D)</i>	0
		Konsistensi	<i>Excellent (B)</i>	+0,03
		Total		
8	<i>Arimizo – Planner Barbelt</i>	Keterampilan	<i>Excellent (B2)</i>	+0,08
		Usaha	<i>Excellent (B2)</i>	+0,08
		Kondisi Kerja	<i>Good (C)</i>	+0,02
		Konsistensi	<i>Good (C)</i>	+0,01
		Total		

Lanjut...

Tabel 4.12 Perhitungan *Rating Factor* Pemindahan Bahan (Lanjutan)

No	Pemindahan	<i>Rating Factor</i>		
9	<i>Planner Barbelt – Cukur Back Post</i>	Keterampilan	<i>Excellent (B2)</i>	+0,08
		Usaha	<i>Good (C1)</i>	+0,05
		Kondisi Kerja	<i>Good (C)</i>	+0,02
		Konsistensi	<i>Excellent (B)</i>	+0,03
		Total		
10	<i>Cukur Back Post – Middle Beam</i>	Keterampilan	<i>Excellent (B2)</i>	+0,08
		Usaha	<i>Good (C1)</i>	+0,05
		Kondisi Kerja	<i>Good (C)</i>	+0,02
		Konsistensi	<i>Excellent (B)</i>	+0,03
		Total		
11	<i>Middle Beam – Hux</i>	Keterampilan	<i>Excellent (B2)</i>	+0,08
		Usaha	<i>Good (C1)</i>	+0,05
		Kondisi Kerja	<i>Good (C)</i>	+0,02
		Konsistensi	<i>Excellent (B)</i>	+0,03
		Total		
12	<i>Hux – Crown</i>	Keterampilan	<i>Excellent (B2)</i>	+0,08
		Usaha	<i>Good (C1)</i>	+0,06
		Kondisi Kerja	<i>Good (C)</i>	+0,02
		Konsistensi	<i>Good (C)</i>	+0,01
		Total		
13	<i>Crown – Bokaki</i>	Keterampilan	<i>Excellent (B2)</i>	+0,08
		Usaha	<i>Good (C1)</i>	+0,06
		Kondisi Kerja	<i>Good (C)</i>	+0,02
		Konsistensi	<i>Good (C)</i>	+0,01
		Total		
14	<i>Bokaki – Sound Board Glue</i>	Keterampilan	<i>Excellent (B2)</i>	+0,08
		Usaha	<i>Good (C1)</i>	+0,06
		Kondisi Kerja	<i>Good (C)</i>	+0,02
		Konsistensi	<i>Good (C)</i>	+0,01
		Total		
15	<i>Sound Board Glue – Warehouse</i>	Keterampilan	<i>Excellent (B2)</i>	+0,08
		Usaha	<i>Excellent (B2)</i>	+0,08
		Kondisi Kerja	<i>Good (C)</i>	+0,02
		Konsistensi	<i>Good (C)</i>	+0,01
		Total		

(Sumber: Pengolahan Data)

Waktu siklus proses dapat dilihat pada Tabel 4.9, dan perhitungan *rating factor* tiap proses dapat dilihat pada Tabel 4.13.

Tabel 4.13 Perhitungan *Rating Factor* Proses

No	Proses	Rating Factor		
1	<i>Planner Back Post</i>	Keterampilan	<i>Good (C1)</i>	+0,06
		Usaha	<i>Good (C1)</i>	+0,05
		Kondisi Kerja	<i>Average (D)</i>	0
		Konsistensi	<i>Excellent (B)</i>	+0,03
		Total		
2	Kilsta	Keterampilan	<i>Good (C1)</i>	+0,06
		Usaha	<i>Good (C1)</i>	+0,05
		Kondisi Kerja	<i>Average (D)</i>	0
		Konsistensi	<i>Excellent (B)</i>	+0,03
		Total		
3	<i>Back Post Block</i>	Keterampilan	<i>Good (C1)</i>	+0,06
		Usaha	<i>Good (C1)</i>	+0,05
		Kondisi Kerja	<i>Average (D)</i>	0
		Konsistensi	<i>Excellent (B)</i>	+0,03
		Total		
4	<i>Arimizo</i>	Keterampilan	<i>Excellent (B2)</i>	+0,08
		Usaha	<i>Excellent (B2)</i>	+0,08
		Kondisi Kerja	<i>Good (C)</i>	+0,02
		Konsistensi	<i>Good (C)</i>	+0,01
		Total		
5	<i>Planner Barbelt</i>	Keterampilan	<i>Good (C1)</i>	+0,06
		Usaha	<i>Good (C1)</i>	+0,05
		Kondisi Kerja	<i>Average (D)</i>	0
		Konsistensi	<i>Excellent (B)</i>	+0,03
		Total		
6	<i>Cukur Back Post</i>	Keterampilan	<i>Excellent (B2)</i>	+0,08
		Usaha	<i>Good (C1)</i>	+0,05
		Kondisi Kerja	<i>Good (C)</i>	+0,02
		Konsistensi	<i>Excellent (B)</i>	+0,03
		Total		

Lanjut...

Tabel 4.13 Perhitungan *Rating Factor* Proses (Lanjutan)

No	Proses	Rating Factor		
7	<i>Middle Beam</i>	Keterampilan	<i>Excellent</i> (B2)	+0,08
		Usaha	<i>Good</i> (C1)	+0,05
		Kondisi Kerja	<i>Good</i> (C)	+0,02
		Konsistensi	<i>Excellent</i> (B)	+0,03
		Total		
8	<i>Hux</i>	Keterampilan	<i>Excellent</i> (B2)	+0,08
		Usaha	<i>Good</i> (C1)	+0,06
		Kondisi Kerja	<i>Good</i> (C)	+0,02
		Konsistensi	<i>Good</i> (C)	+0,01
		Total		
9	<i>Crown</i>	Keterampilan	<i>Excellent</i> (B2)	+0,08
		Usaha	<i>Good</i> (C1)	+0,06
		Kondisi Kerja	<i>Good</i> (C)	+0,02
		Konsistensi	<i>Good</i> (C)	+0,01
		Total		
10	<i>Bokaki</i>	Keterampilan	<i>Excellent</i> (B2)	+0,08
		Usaha	<i>Good</i> (C1)	+0,06
		Kondisi Kerja	<i>Good</i> (C)	+0,02
		Konsistensi	<i>Good</i> (C)	+0,01
		Total		
11	<i>Sound Board Press</i>	Keterampilan	<i>Excellent</i> (B2)	+0,08
		Usaha	<i>Excellent</i> (B2)	+0,08
		Kondisi Kerja	<i>Good</i> (C)	+0,02
		Konsistensi	<i>Good</i> (C)	+0,01
		Total		

(Sumber: Pengolahan Data)

Tahap selanjutnya yaitu menghitung waktu normal. Perhitungan waktu normal pemindahan bahan dapat dilihat pada Tabel 4.14.

Tabel 4.14 Perhitungan Waktu Normal Pemindahan Bahan

No	Pemindahan	Ws (detik)	Rating Factor	Wn (detik)
1	<i>Storage – Planner Back Post</i>	22,17	0,14	25,27
2	<i>Storage – Back Post Block</i>	20,34	0,14	23,19
3	<i>Storage – Arimizo</i>	28,98	0,19	34,49
4	<i>Storage – Sound Board Press</i>	11,43	0,19	13,60

Lanjut...

Tabel 4.14 Perhitungan Waktu Normal Pemindahan Bahan (Lanjutan)

No	Pemindahan	Ws (detik)	Rating Factor	Wn (detik)
5	<i>Planner Back Post – Kilsta</i>	29,00	0,14	33,06
6	<i>Kilsta – Back Post Block</i>	24,05	0,14	27,42
7	<i>Back Post Block – Arimizo</i>	10,52	0,14	11,99
8	<i>Arimizo – Planner Barbelt</i>	12,33	0,19	14,67
9	<i>Planner Barbelt – Cukur Back Post</i>	32,41	0,18	38,24
10	<i>Cukur Back Post – Middle Beam</i>	30,21	0,18	35,65
11	<i>Middle Beam – Hux</i>	18,39	0,18	21,70
12	<i>Hux – Crown</i>	14,82	0,17	17,34
13	<i>Crown – Bokaki</i>	7,68	0,17	8,98
14	<i>Bokaki – Sound Board Press</i>	9,21	0,17	10,78
15	<i>Sound Board Press – Warehouse</i>	27,31	0,19	32,50

(Sumber: Pengolahan Data)

Dan perhitungan waktu normal seluruh proses dapat dilihat pada Tabel

4.15.

Tabel 4.15 Perhitungan Waktu Normal Proses

No	Proses	Ws (menit)	Rating Factor	Wn (menit)
1	<i>Planner Back Post</i>	4,59	0,14	5,23
2	<i>Kilsta</i>	2,44	0,14	2,78
3	<i>Back Post Block</i>	2,75	0,14	3,14
4	<i>Arimizo</i>	15,97	0,19	19,01
5	<i>Planner Barbelt</i>	4,79	0,14	5,46
6	<i>Cukur Back Post</i>	13,59	0,18	16,03
7	<i>Middle Beam</i>	2,00	0,18	2,36
8	<i>Hux</i>	1,96	0,17	2,30
9	<i>Crown</i>	6,93	0,17	8,11
10	<i>Bokaki</i>	7,54	0,17	8,82
11	<i>Sound Board Press</i>	12,99	0,19	15,46

(Sumber: Pengolahan Data)

4.2.6 Perhitungan Waktu Baku (Wb)

Waktu baku dihitung dengan cara mengalikan waktu normal (Wn) dengan faktor kelonggaran (*allowance*) yang telah ditentukan sebelumnya. Oleh karena itu, waktu baku dapat dihitung dengan persamaan 4.4.

$$Wb = Wn (1 + allowance) \quad \dots\dots(4.4)$$

Pada pekerjaan di kelompok *Sound Board Glue GP*, faktor kelonggaran dilakukan secara subjektif yang diberikan oleh PT Yamaha Indonesia sebesar 0,21 dan dapat dilihat pada Tabel 4.16.

Tabel 4.16 Faktor Kelonggaran Kelompok *Sound Board Glue GP*

Faktor Kelonggaran		
Kebutuhan Pribadi	Pria	1 %
Keadaan Lingkungan	Sangat Bising	3 %
Tenaga yang Dikeluarkan	Ringan	6 %
Sikap Kerja	Berdiri Di Atas Dua Kaki	2 %
Gerakan Kerja	Agak Terbatas	3 %
Kelelahan Mata	Pandangan Terus-Menerus	2 %
Temperatur Tempat Kerja	Normal	4 %
Total Faktor Kelonggaran		21 %

(Sumber: PT Yamaha Indonesia)

Berdasarkan keterangan faktor kelonggaran yang telah ditentukan, maka dapat diperoleh waktu baku. Waktu normal dapat dilihat pada Tabel 4.15 dan Tabel 4.16, maka waktu baku dari *Storage* ke *Planner Back Post* dapat dihitung dengan persamaan 4.5.

$$W_b = 25,27 (1 + 0,21) \dots\dots(4.5)$$

$$W_b = 30,57 \text{ detik}$$

Dari perhitungan tersebut diperoleh waktu baku pemindahan bahan dari *Storage* ke *Planner Back Post* sebesar 30,57 detik. Maka hasil perhitungan waktu baku lainnya dapat dilihat pada Tabel 4.17.

Tabel 4.17 Perhitungan Waktu Baku Pemindahan Bahan

No	Pemindahan	W _n (detik)	Allowance	W _b (detik)	W _b (menit)
1	<i>Storage – Planner Back Post</i>	25,27	0,21	30,57	0,51
2	<i>Storage – Back Post Block</i>	23,19		28,06	0,47
3	<i>Storage – Arimizo</i>	34,49		41,73	0,70
4	<i>Storage – Sound Board Press</i>	13,60		16,46	0,27
5	<i>Planner Back Post – Kilsta</i>	33,06		40,00	0,67
6	<i>Kilsta – Back Post Block</i>	27,42		33,18	0,55
7	<i>Back Post Block – Arimizo</i>	11,99		14,51	0,24
8	<i>Arimizo – Planner Barbelt</i>	14,67		17,75	0,30
9	<i>Planner Barbelt – Cukur Back Post</i>	38,24		46,27	0,77
10	<i>Cukur Back Post – Middle Beam</i>	35,65		43,14	0,72
11	<i>Middle Beam – Hux</i>	21,70		26,25	0,44

Lanjut...

Tabel 4.17 Perhitungan Waktu Baku Pemindahan Bahan (Lanjutan)

No	Pemindahan	Wn (detik)	Allowance	Wb (detik)	Wb (menit)
12	<i>Hux – Crown</i>	17,34	0,21	20,98	0,35
13	<i>Crown – Bokaki</i>	8,98		10,87	0,18
14	<i>Bokaki – Sound Board Press</i>	10,78		13,04	0,22
15	<i>Sound Board Press – Warehouse</i>	32,50		39,32	0,66
Total				422,13	7,04

(Sumber: Pengolahan Data)

Dengan cara yang sama pada perhitungan waktu baku pemindahan bahan, maka hasil perhitungan waktu baku tiap proses dapat dilihat pada Tabel 4.18.

Tabel 4.18 Perhitungan Waktu Baku Proses

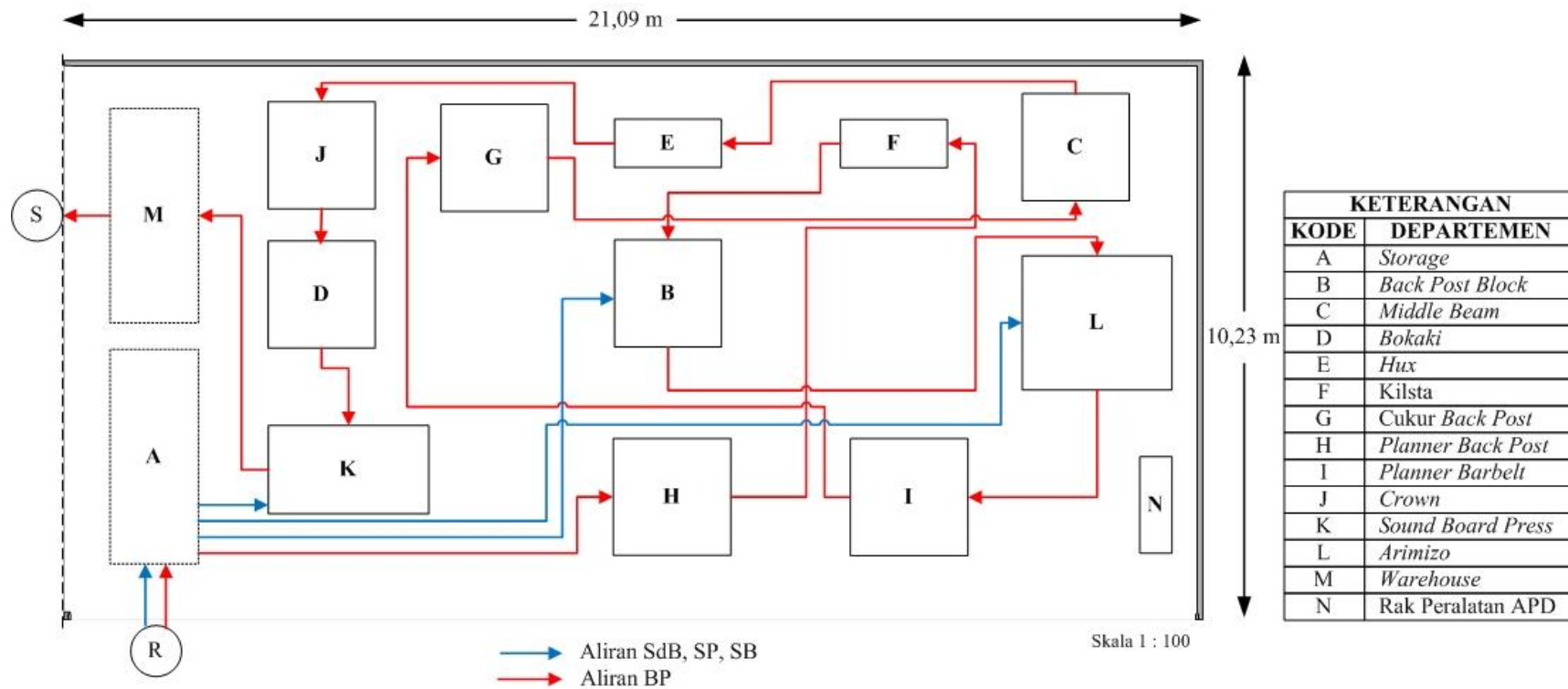
No	Proses	Wn (menit)	Allowance	Wb (menit)
1	<i>Planner Back Post</i>	5,23	0,21	6,33
2	<i>Kilsta</i>	2,78		3,36
3	<i>Back Post Block</i>	3,14		3,80
4	<i>Arimizo</i>	19,01		23,00
5	<i>Planner Barbelt</i>	5,46		6,61
6	<i>Cukur Back Post</i>	16,03		19,40
7	<i>Middle Beam</i>	2,36		2,86
8	<i>Hux</i>	2,30		2,78
9	<i>Crown</i>	8,11		9,81
10	<i>Bokaki</i>	8,82		10,67
11	<i>Sound Board Press</i>	15,46		18,71
Total				107,33

(Sumber: Pengolahan Data)

Pada Tabel 4.17 dan Tabel 4.18 dapat digunakan sebagai acuan pada kelompok *Sound Board Glue GP*.

4.2.7 Penggambaran *Block Layout* Kelompok *Sound Board Glue GP*

Tata letak kelompok produksi kondisi awal dapat dilihat dengan *Flow Diagram* pada Gambar 4.11, kemudian mulai digambarkan menggunakan *block layout*. Setiap departemen digambarkan dalam bentuk *block layout* dengan ukuran dan letak seperti pada rantai produksi di pabrik. Pada *block layout* tidak digambarkan gang yang ada pada area produksi karena *block layout* tidak memperhitungkan gang antar departemen dapat dilihat pada Gambar 4.12 dan koordinat lokasi tiap departemen dapat dilihat pada Gambar 4.13.



Gambar 4.11 *Flow Diagram* Tata Letak Kelompok Produksi Kondisi Awal
(Sumber: Pengolahan Data)

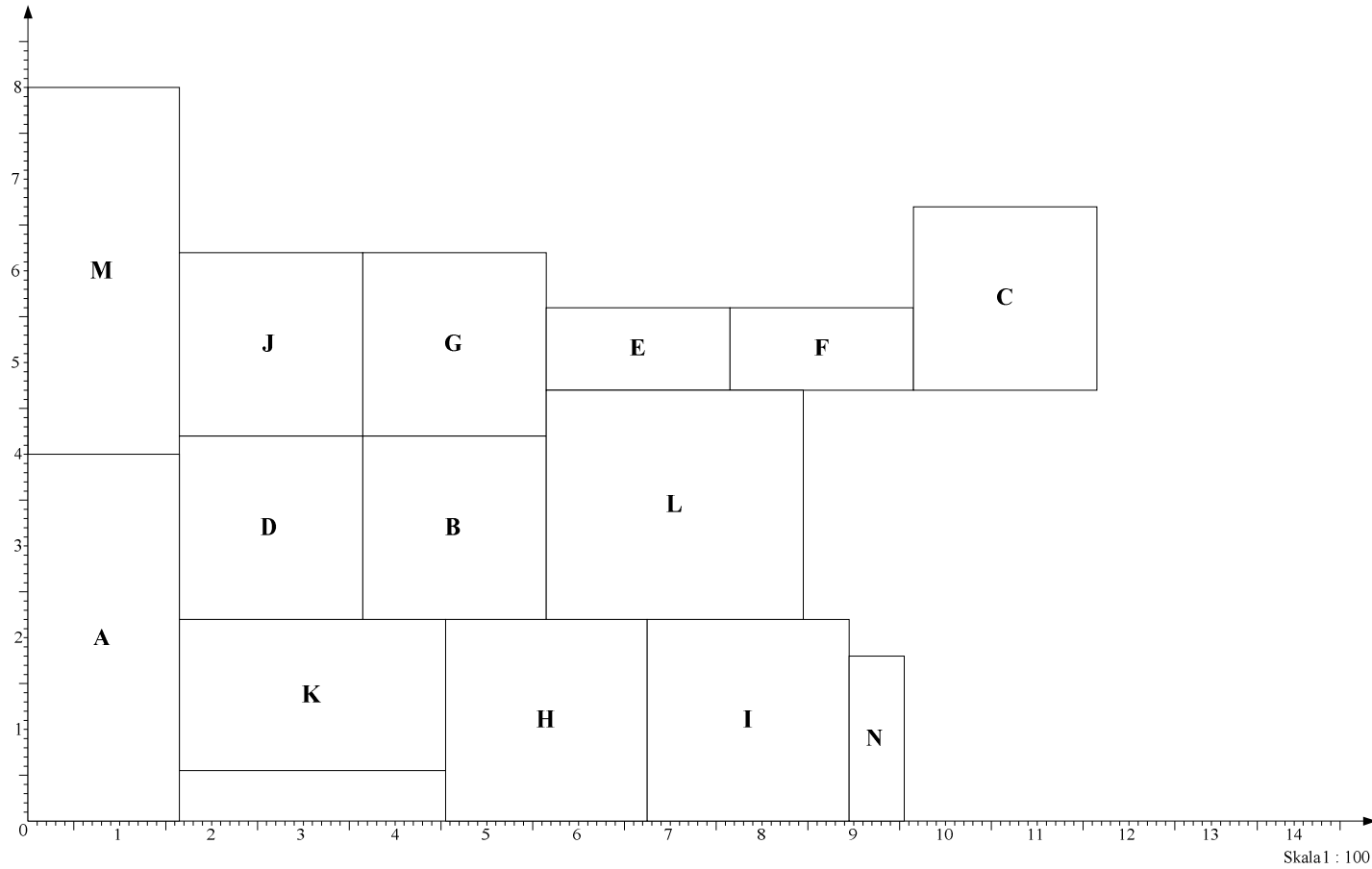
Keterangan:

Back Post (BP) = A – H – F – B – L – I – G – C – E – J – D – K – M

Side Block (SdB) = A – B

Straight Post (SP) = A – L

Sound Board (SB) = A – K



KETERANGAN	
KODE	DEPARTEMEN
A	Storage
B	Back Post Block
C	Middle Beam
D	Bokaki
E	Hux
F	Kilsta
G	Cukur Back Post
H	Planner Back Post
I	Planner Barbelt
J	Crown
K	Sound Board Press
L	Arimizo
M	Warehouse
N	Rak Peralatan APD

Gambar 4.12 *Block Layout* Kelompok Produksi Kondisi Awal
(Sumber: Pengolahan Data)

Penentuan titik koordinat tiap lokasi untuk departemen *Storage*:

- a. Membuat garis diagonal untuk departemen *Storage*
- b. Perpotongan garis diagonal menjadi titik pusat koordinat departemen *Storage*

Untuk menghitung titik koordinat menggunakan persamaan 4.6 dan 4.7.

$$\text{Koordinat } x = x_0 + \frac{(x_1 - x_0)}{2} \quad \dots\dots(4.6)$$

$$= 0 + \frac{(1,65 - 0)}{2} = 0,825$$

$$\text{Koordinat } y = y_0 + \frac{(y_1 - y_0)}{2} \quad \dots\dots(4.7)$$

$$= 0 + \frac{(4 - 0)}{2} = 2$$

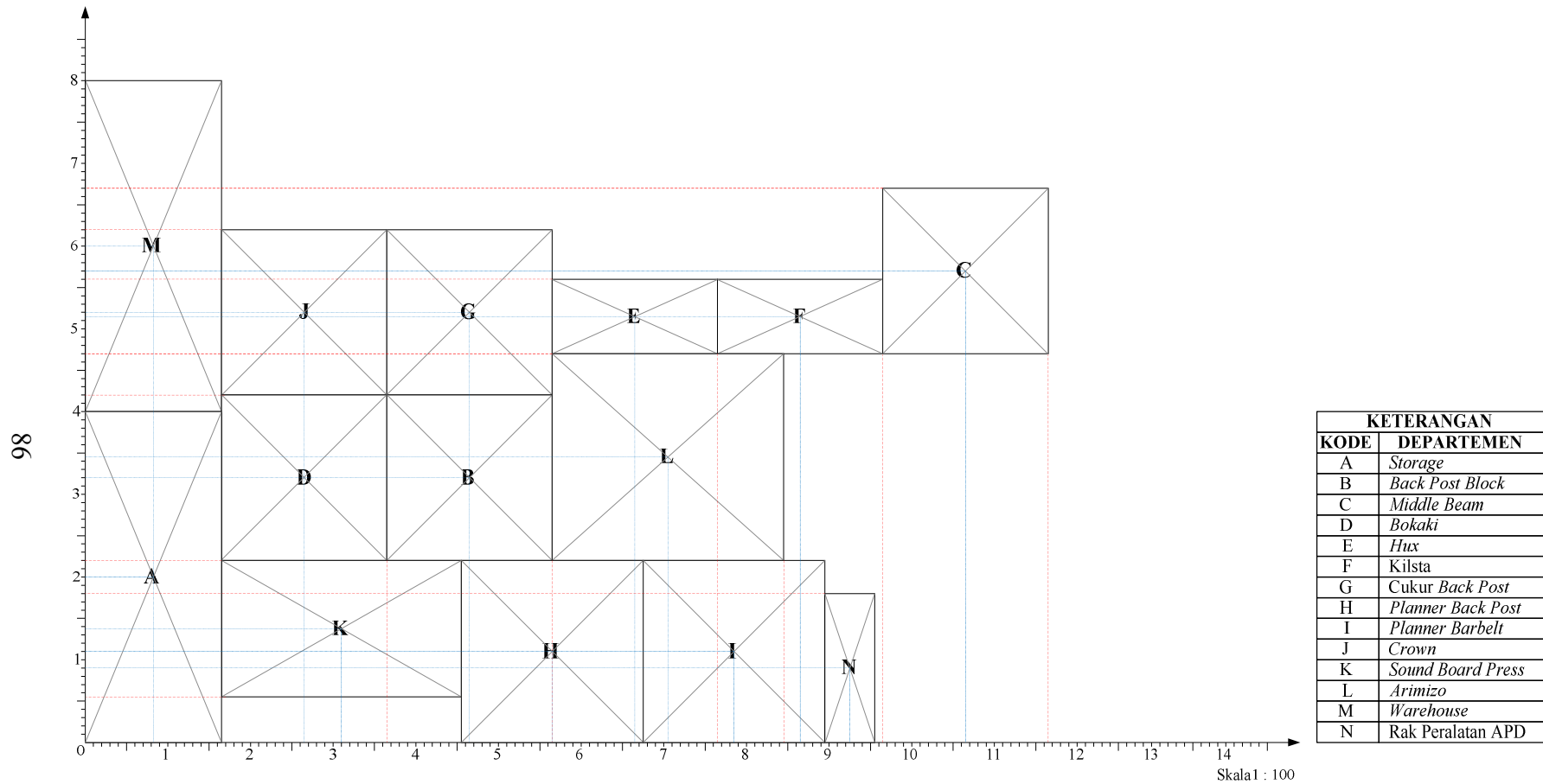
Titik koordinat untuk departemen *Storage* (x;y) = (0,825;2)

Penentuan titik koordinat untuk departemen lainnya juga dilakukan dengan cara yang sama. Hasil penentuan titik koordinat lokasi untuk masing-masing departemen dapat dilihat pada Lampiran B sedangkan rekapitulasi hasilnya dapat dilihat pada Tabel 4.19.

Tabel 4.19 Titik Koordinat Tiap Departemen pada Tata Letak Kelompok Produksi Kondisi Awal

No	Kode	Departemen	Koordinat	
			X	Y
1	A	<i>Storage (WIP area)</i>	0,825	2
2	B	<i>Back Post Block</i>	4,65	3,2
3	C	<i>Middle Beam</i>	10,65	5,7
4	D	<i>Bokaki</i>	2,65	3,2
5	E	<i>Hux</i>	6,65	5,15
6	F	<i>Kilsta</i>	8,65	5,15
7	G	<i>Cukur Back Post</i>	3,2	5,2
8	H	<i>Planner Back Post</i>	5,65	1,1
9	I	<i>Planner Barbelt</i>	7,85	1,1
10	J	<i>Crown</i>	2,65	5,2
11	K	<i>Sound Board Press</i>	3,1	1,375
12	L	<i>Arimizo</i>	7,05	3,45
13	M	<i>Warehouse (WIP area)</i>	0,825	6
14	N	<i>Rak Peralatan APD</i>	9,25	0,9

(Sumber: Pengolahan Data)



Gambar 4.13 Koordinat Lokasi Tiap Departemen pada Kelompok Produksi (Awal)
(Sumber: Pengolahan Data)

4.2.8 Perhitungan Jarak Antar Departemen

Jarak antar departemen dihitung dengan menggunakan rumus jarak *rectilinear* pada persamaan 4.8. Sebagai contoh, *Storage* (0,825:2) dan *Planner Back Post* (5,65:1,1) maka jarak *Storage – Planner Back Post* adalah sebagai berikut:

$$d_{ij} = |x_i - x_j| + |y_i - y_j| \quad \dots\dots(4.8)$$

$$d_{storage-planner\ back\ post} = |0,825 - 5,65| + |2 - 1,1|$$

$$d_{storage-planner\ back\ post} = 5,725 \text{ meter}$$

Perhitungan untuk jarak antar departemen lainnya juga dilakukan dengan cara yang sama. Hasil perhitungan jarak antar departemen secara keseluruhan untuk tata letak kelompok produksi awal dapat dilihat pada Tabel 4.20. Adapun aliran bahan pada tata letak kelompok produksi awal dengan menggunakan *Travel Chart* dapat dilihat pada Tabel 4.21.

4.2.9 Perhitungan Kecepatan Pemindahan Bahan

Kecepatan pemindahan bahan merupakan jarak yang ditempuh per satuan waktu, dimana:

$$\text{Kecepatan (m/s)} = \frac{\text{jarak (m)}}{\text{waktu (s)}} \quad \dots\dots(4.9)$$

Berdasarkan hasil perhitungan jarak antar departemen pada Tabel 4.20 dan perhitungan waktu baku pemindahan bahan pada Tabel 4.17 maka dapat dihitung kecepatan tersebut. Sebagai contoh, jarak pemindahan bahan dari *Storage – Planner Back Post* adalah 5,725 m dan waktu pemindahan bahan dari *Storage – Planner Back Post* adalah 30,57 detik, maka kecepatan pemindahan bahan dapat dihitung dengan persamaan 4.10.

$$V_{storage-planner\ back\ post} = \frac{5,725 \text{ meter}}{30,57 \text{ detik}} = 0,187 \text{ m/s} \quad \dots\dots(4.10)$$

Hasil perhitungan kecepatan pemindahan bahan antar departemen dapat dilihat pada Tabel 4.22.

Tabel 4.20 Jarak Antar Departemen pada Tata Letak Kelompok Produksi Kondisi Awal (meter)

Departemen	<i>Storage</i>	<i>Planner Back Post</i>	<i>Kilsta</i>	<i>Back Post Block</i>	<i>Arimizo</i>	<i>Planner Barbelt</i>	<i>Cukur Back Post</i>	<i>Middle Beam</i>	<i>Hux</i>	<i>Crown</i>	<i>Bokaki</i>	<i>Sound Board Press</i>	<i>Ware-house</i>	Rak APD
<i>Storage</i>	-	5,725	10,975	5,025	7,675	7,925	5,575	13,525	8,975	5,025	3,025	2,90	4,00	9,525
<i>Planner Back Post</i>		-	7,05	3,10	3,75	2,20	6,55	9,60	5,05	7,10	5,10	2,825	9,725	3,80
<i>Kilsta</i>			-	5,95	3,30	4,85	5,50	2,55	2,00	6,05	7,95	9,325	8,675	4,85
<i>Back Post Block</i>				-	2,65	5,30	3,45	8,50	3,95	4,00	2,00	3,375	6,625	6,90
<i>Arimizo</i>					-	3,15	5,60	5,85	2,10	6,15	4,65	6,025	8,775	4,75
<i>Planner Barbelt</i>						-	8,75	7,40	5,25	9,30	7,30	5,025	11,925	1,60
<i>Cukur Back Post</i>							-	7,95	3,50	0,55	2,55	3,925	3,175	10,35
<i>Middle Beam</i>								-	4,55	8,50	10,50	11,875	10,125	6,20
<i>Hux</i>									-	4,05	5,95	7,325	6,675	6,85
<i>Crown</i>										-	2,00	4,275	2,625	10,90
<i>Bokaki</i>											-	2,275	4,625	8,90
<i>Sound Board Press</i>												-	6,90	6,625
<i>Warehouse</i>													-	13,525
Rak APD														-

(Sumber: Pengolahan Data)

Tabel 4.21 *Travel Chart* Tata Letak Kelompok Produksi Kondisi Awal (meter)

Ke Dari	<i>Storage</i>	<i>Planner Back Post</i>	<i>Kilsta</i>	<i>Back Post Block</i>	<i>Arimizo</i>	<i>Planner Barbelt</i>	<i>Cukur Back Post</i>	<i>Middle Beam</i>	<i>Hux</i>	<i>Crown</i>	<i>Bokaki</i>	<i>Sound Board Press</i>	<i>Ware-house</i>	Total
<i>Storage</i>		5,725		5,025	7,675							2,90		21,325
<i>Planner Back Post</i>			7,05											7,05
<i>Kilsta</i>				5,95										5,95
<i>Back Post Block</i>					2,65									2,65
<i>Arimizo</i>						3,15								3,15
<i>Planner Barbelt</i>							8,75							8,75
<i>Cukur Back Post</i>								7,95						7,95
<i>Middle Beam</i>									4,55					4,55
<i>Hux</i>										4,05				4,05
<i>Crown</i>											2,00			2,00
<i>Bokaki</i>												2,275		2,275
<i>Sound Board Press</i>													6,90	6,90
<i>Warehouse</i>														0
Total	0	5,725	7,05	10,975	10,325	3,15	8,75	7,95	4,55	4,05	2,00	5,175	6,90	76,60

(Sumber: Pengolahan Data)

Tabel 4.22 Kecepatan Pemindahan Bahan

No	Pemindahan	Jarak (m)	Waktu (s)	Kecepatan (m/s)
1	<i>Storage – Planner Back Post</i>	5,725	30,57	0,187
2	<i>Storage – Back Post Block</i>	5,025	28,06	0,179
3	<i>Storage – Arimizo</i>	7,675	41,73	0,184
4	<i>Storage – Sound Board Press</i>	2,90	16,46	0,176
5	<i>Planner Back Post – Kilsta</i>	7,05	40,00	0,176
6	<i>Kilsta – Back Post Block</i>	5,95	33,18	0,179
7	<i>Back Post Block – Arimizo</i>	2,65	14,51	0,183
8	<i>Arimizo – Planner Barbelt</i>	3,15	17,75	0,177
9	<i>Planner Barbelt – Cukur Back Post</i>	8,75	46,27	0,189
10	<i>Cukur Back Post – Middle Beam</i>	7,95	43,14	0,184
11	<i>Middle Beam – Hux</i>	4,55	26,25	0,173
12	<i>Hux – Crown</i>	4,05	20,98	0,193
13	<i>Crown – Bokaki</i>	2,00	10,87	0,184
14	<i>Bokaki – Sound Board Press</i>	2,275	13,04	0,174
15	<i>Sound Board Press – Warehouse</i>	6,90	39,32	0,175

(Sumber: Pengolahan Data)

4.2.10 Perhitungan Frekuensi Pemindahan Bahan

Sesuai dengan asumsi penelitian, bahwa ukuran yang dipakai untuk mengukur tingkat efisiensi pemindahan bahan adalah momen pemindahan. Momen pemindahan yaitu frekuensi pemindahan dari setiap jenis bahan per tahun dikali dengan jarak pemindahannya. Frekuensi pemindahan dari setiap jenis bahan per tahun diperoleh dengan menghitung jumlah bahan per tahun dibagi dengan jumlah unit/perpindahan. Volume produksi setiap komponen produk selama satu tahun dapat dilihat pada Tabel 4.23 dan jumlah unit per perpindahan setiap komponen dapat dilihat pada Tabel 4.24. Frekuensi pemindahan dari kelompok *Sound Board Glue GP* dapat dilihat pada tabel 4.25.

Tabel 4.23 Volume Produksi Komponen *Sound Board Glue* (unit)

No	Kode	Nama Komponen	Jumlah	Volume Produksi (dalam satu tahun)
1	BP	<i>Back Post</i>	1	4.882
2	SdB	<i>Side Block</i>	2	9.764
3	SP	<i>Straight Post</i>	1	4.882
4	SB	<i>Sound Board</i>	1	4.882

(Sumber: Pengolahan Data)

Tabel 4.24 Unit per Perpindahan Setiap Komponen

No	Nama Komponen	Unit/Perpindahan
1	<i>Back Post</i>	1 ¹⁾
2	<i>Side Block</i>	30 ²⁾
3	<i>Straight Post</i>	12 ³⁾
4	<i>Sound Board</i>	6 ⁴⁾

(Sumber: Pengolahan Data)

- ¹⁾ *Back Post* setiap satu unit diangkut menggunakan *pallet* beroda
²⁾ *Side Block* setiap tiga puluh unit diangkut menggunakan rak beroda
³⁾ *Straight Post* setiap dua belas unit diangkut menggunakan rak beroda
⁴⁾ *Sound Board* setiap enam unit diangkut menggunakan rak beroda

Tabel 4.25 Frekuensi Pemindahan Komponen

No	Pemindahan	Komponen Produk	Frekuensi (f_{ij})
1	<i>Storage – Planner Back Post</i>	BP	4.882
2	<i>Storage – Back Post Block</i>	SdB	326
3	<i>Storage – Arimizo</i>	SP	407
4	<i>Storage – Sound Board Press</i>	SB	814
5	<i>Planner Back Post – Kilsta</i>	BP	4.882
6	<i>Kilsta – Back Post Block</i>	BP	4.882
7	<i>Back Post Block – Arimizo</i>	BP	4.882
8	<i>Arimizo – Planner Barbelt</i>	BP	4.882
9	<i>Planner Barbelt – Cukur Back Post</i>	BP	4.882
10	<i>Cukur Back Post – Middle Beam</i>	BP	4.882
11	<i>Middle Beam – Hux</i>	BP	4.882
12	<i>Hux – Crown</i>	BP	4.882
13	<i>Crown – Bokaki</i>	BP	4.882
14	<i>Bokaki – Sound Board Press</i>	BP	4.882
15	<i>Sound Board Press – Warehouse</i>	BP	4.882

(Sumber: Pengolahan Data)

4.2.11 Perhitungan Total Momen Pemindahan pada Tata Letak Kelompok Produksi Kondisi Awal

Tata letak kelompok produksi yang dipakai oleh perusahaan saat ini akan dievaluasi dan dihitung total momen pemindahan yang terjadi di lantai produksi selama periode satu tahun produksi. Total momen pemindahan pada lantai produksi dapat ditentukan dengan mengalikan frekuensi pemindahan *material* dari satu departemen ke departemen lainnya dengan jarak antar departemen yang berkaitan. Perhitungan total momen pemindahan awal dapat dihitung dengan persamaan 4.11.

$$Z_0 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n f_{ij} d_{ij} \quad \dots\dots(4.11)$$

Keterangan:

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

f_{ij} = frekuensi pemindahan dari departemen i ke j

d_{ij} = jarak antar departemen i dengan j

Sebagai contoh, frekuensi pemindahan bahan dari *Storage* ke *Planner Back Post* adalah 4.882 kali, dengan jarak 5,725 meter, maka momen pemindahan dari *Storage* ke *Planner Back Post* diperoleh dengan cara sebagai berikut:

$$Z_0 = 4.882 \times 5,725 \text{ meter} = 27.949,5 \text{ meter} \quad \dots\dots(4.12)$$

Hasil perhitungan momen pemindahan bahan pada tata letak kelompok awal dapat dilihat pada Tabel 4.26.

Tabel 4.26 Momen Pemindahan pada Tata Letak Kelompok Produksi Kondisi Awal

No	Pemindahan		f_{ij}	d_{ij}	Z_0
	Dari	Ke			
1	<i>Storage</i>	<i>Planner Back Post</i>	4.882	5,725	27.949,5
2	<i>Storage</i>	<i>Back Post Block</i>	326	5,025	1.638,2
3	<i>Storage</i>	<i>Arimizo</i>	407	7,675	3.123,7
4	<i>Storage</i>	<i>Sound Board Press</i>	814	2,90	2.360,6
5	<i>Planner Back Post</i>	<i>Kilsta</i>	4.882	7,05	34.418,1
6	<i>Kilsta</i>	<i>Back Post Block</i>	4.882	5,95	29.047,9
7	<i>Back Post Block</i>	<i>Arimizo</i>	4.882	2,65	12.937,3
8	<i>Arimizo</i>	<i>Planner Barbelt</i>	4.882	3,15	15.378,3
9	<i>Planner Barbelt</i>	<i>Cukur Back Post</i>	4.882	8,75	42.717,5
10	<i>Cukur Back Post</i>	<i>Middle Beam</i>	4.882	7,95	38.811,9
11	<i>Middle Beam</i>	<i>Hux</i>	4.882	4,55	22.213,1
12	<i>Hux</i>	<i>Crown</i>	4.882	4,05	19.772,1
13	<i>Crown</i>	<i>Bokaki</i>	4.882	2,00	9.764,0
14	<i>Bokaki</i>	<i>Sound Board Press</i>	4.882	2,275	11.106,6
15	<i>Sound Board Press</i>	<i>Warehouse</i>	4.882	6,90	33.685,8
Total			60.131	76,60	304.924,5

(Sumber: Pengolahan Data)

4.2.12 Perancangan Ulang Tata Letak Kelompok *Sound Board Glue GP*

Langkah selanjutnya yaitu mulai merancang tata letak kelompok produksi usulan dengan melakukan perancangan ulang pada kelompok *Sound Board Glue GP* melalui beberapa tahapan sebagai berikut:

1. Aliran Bahan

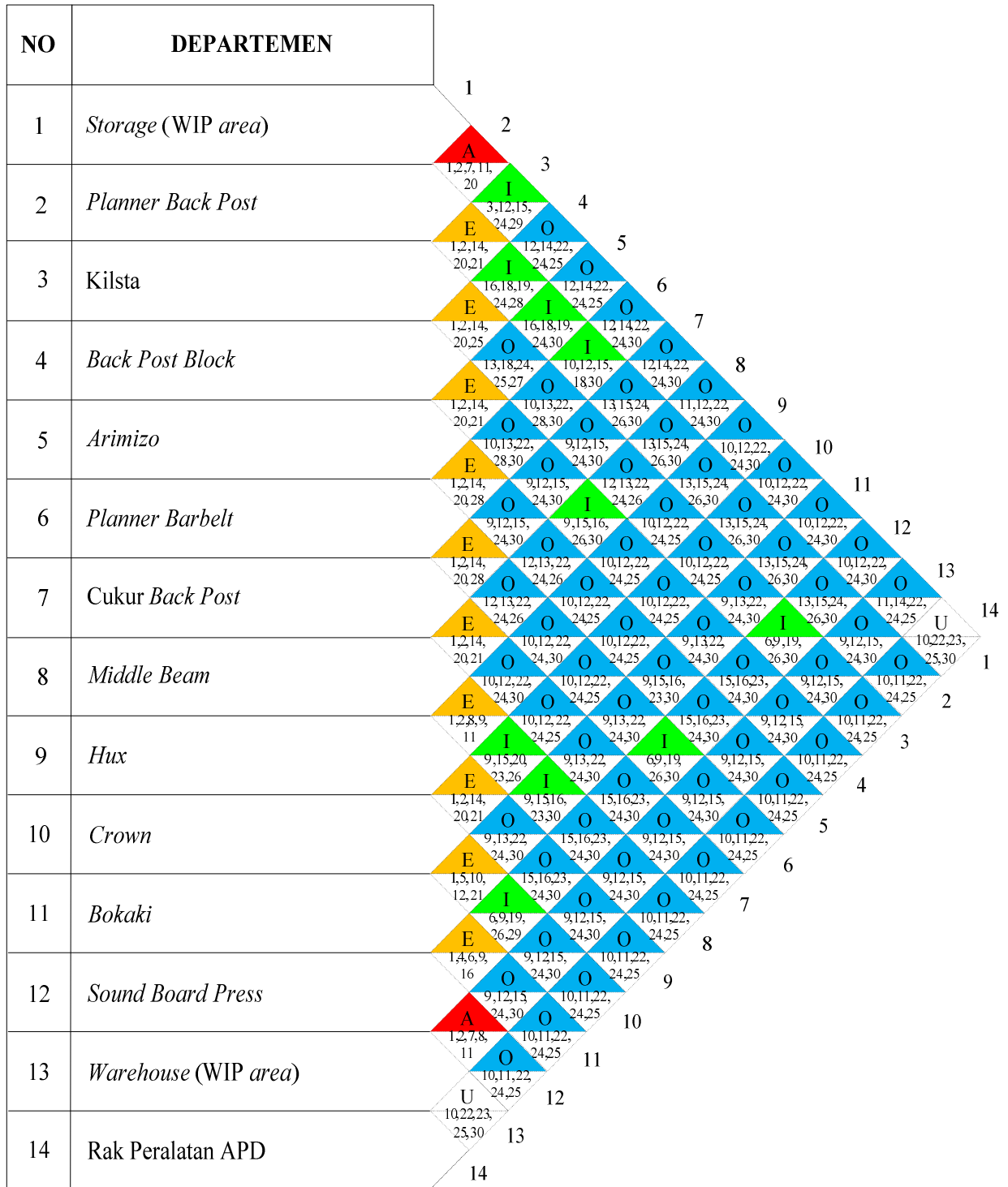
Aliran bahan untuk mengetahui setiap gerakan pemindahan bahan diantara departemen-departemen. Aliran bahan pada tata letak kelompok produksi (kondisi perusahaan saat ini) diperoleh dari hasil pengamatan langsung di area produksi. Dalam aliran bahan ini digunakan *Flow Diagram* yang berguna untuk mengidentifikasi kondisi awal pada tata letak sebelum dilakukan perancangan ulang. *Flow Diagram* dapat dilihat pada Lampiran B.

2. *Activity Relationship Chart*

Peta hubungan aktivitas atau *Activity Relationship Chart* (ARC) digunakan untuk menunjukkan tingkat hubungan antar departemen. ARC dibuat berdasarkan pertimbangan frekuensi aliran pemindahan bahan antar departemen untuk mengetahui tingkat hubungannya. Setiap tingkat hubungan dibuat dengan mempertimbangkan beberapa alasan yang akan mendekatkan atau menjauhkan hubungan tersebut. Alasan-alasan yang menjadi pertimbangan didasari atas keterkaitan produksi, keterkaitan pekerjaan, maupun keterkaitan informasi yang digunakan. Pada ARC dilakukan pemilihan alasan sejumlah lima butir dari daftar alasan yang telah ditentukan berdasarkan angka-angkanya, kemudian mulai menentukan hubungan dari kedua departemen dengan huruf-huruf (A, E, I, O, U, dan X) sesuai dengan ketentuan. Sebagai contoh, untuk departemen *Storage* dengan departemen *Planner Back Post*:

- a. Departemen *Storage* memiliki hubungan mutlak berdekatan dengan departemen *Planner Back Post* sehingga pada bagian belah ketupat bagian atas dituliskan simbol A.
- b. Penentuan hubungan untuk departemen *Storage* ke departemen *Planner Back Post* mempunyai alasan yaitu kedua departemen tersebut memiliki hubungan urutan aliran proses, memudahkan *material handling*, efisiensi gerakan, dan situasi baik jika berdekatan. Hal ini dapat dituliskan pada belah ketupat bagian bawah yaitu dengan alasan 1,2,7,11,20.

Preview dari *Activity Relationship Chart* (ARC) dapat dilihat pada Gambar 4.14 dan secara keseluruhan dapat dilihat pada Lampiran B.



Gambar 4.14 Activity Relationship Chart
(Sumber: Pengolahan Data)

3. *Work Sheet*

Hasil dari *Activity Relationship Chart* dimasukkan ke dalam *work sheet*. *Work sheet* berguna untuk memudahkan dalam penyusunan tata letak dengan *Activity Template Block Diagram*. Rekapitulasi dalam bentuk *work sheet* dapat dilihat pada Tabel 4.27.

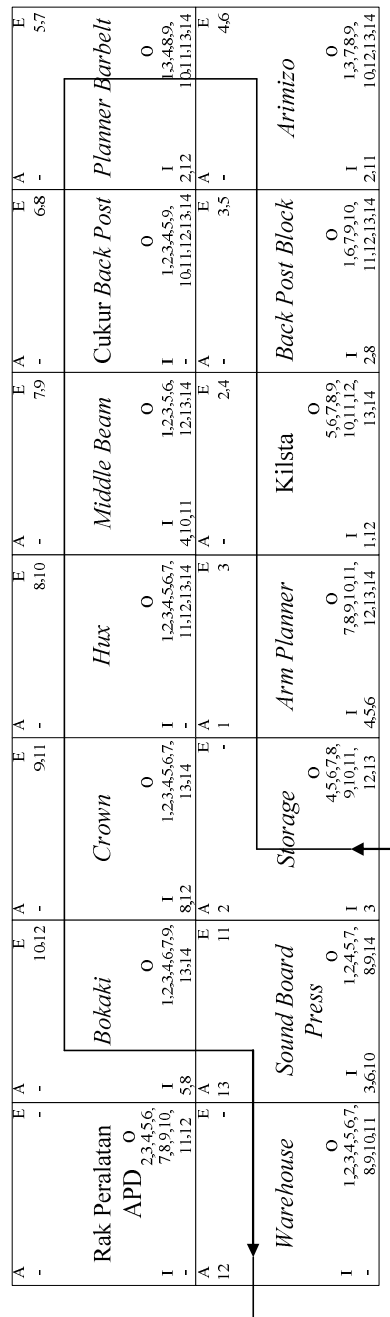
Tabel 4.27 *Work Sheet*

NO	DEPARTEMEN	DERAJAT KEDEKATAN					
		A	E	I	O	U	X
1	<i>Storage (WIP area)</i>	2	-	3	4,5,6,7,8,9,10,11,12,13	14	-
2	<i>Planner Back Post</i>	1	3	4,5,6	7,8,9,10,11,12,13,14	-	-
3	Kilsta	-	2,4	1,12	5,6,7,8,9,10,11,13,14	-	-
4	<i>Back Post Block</i>	-	3,5	2,8	1,6,7,9,10,11,12,13,14	-	-
5	<i>Arimizo</i>	-	4,6	2	1,3,7,8,9,10,11,12,13,14	-	-
6	<i>Planner Barbelt</i>	-	5,7	2,12	1,3,4,8,9,10,11,13,14	-	-
7	<i>Cukur Back Post</i>	-	6,8	-	1,2,3,4,5,9,10,11,12,13,14	-	-
8	<i>Middle Beam</i>	-	7,9	4,10,11	1,2,3,5,6,12,13,14	-	-
9	<i>Hux</i>	-	8,10	-	1,2,3,4,5,6,7,11,12,13,14	-	-
10	<i>Crown</i>	-	9,11	8,12	1,2,3,4,5,6,7,13,14	-	-
11	<i>Bokaki</i>	-	10,12	8	1,2,3,4,5,6,7,9,13,14	-	-
12	<i>Sound Board Press</i>	13	11	3,6,10	1,2,4,5,7,8,9,14	-	-
13	<i>Warehouse (WIP area)</i>	12	-	-	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11	14	-
14	Rak Peralatan APD	-	-	-	2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12	1,13	-

(Sumber: Pengolahan Data)

4. *Activity Template Block Diagram*

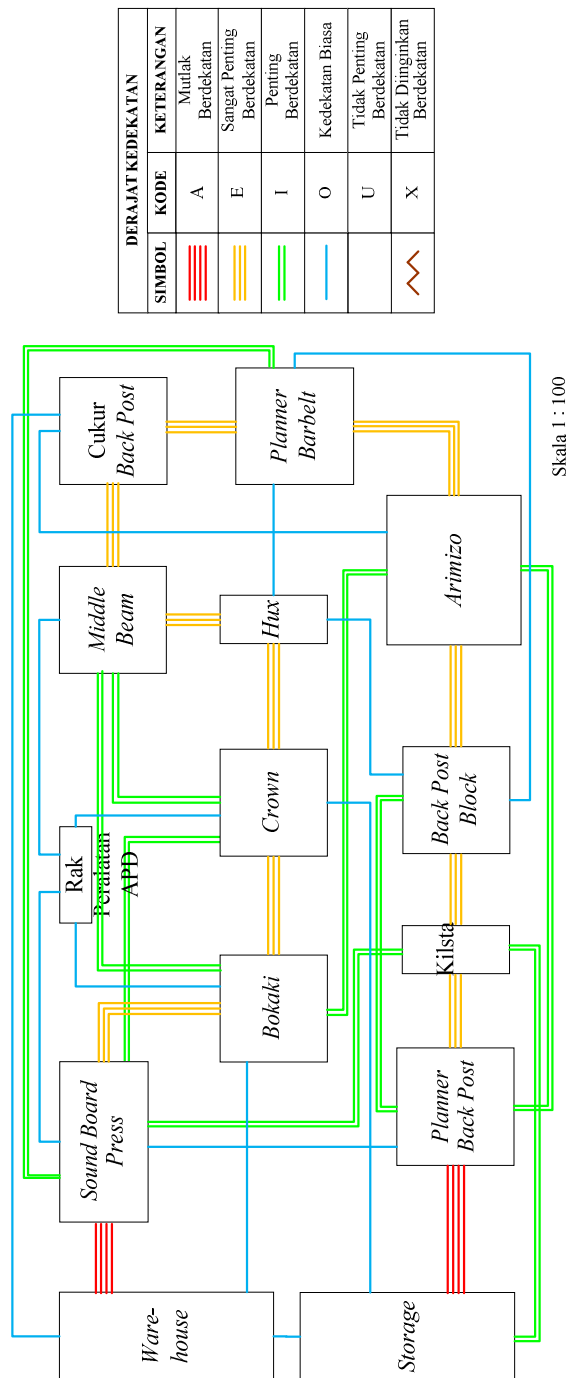
Sebelum membuat *Activity Relationship Diagram* maka perlu dilakukan penyusunan dengan *Activity Template Block Diagram* (ATBD) yang diolah setelah mengisi hasil dari *work sheet*. ATBD sebagai rancangan tata letak dalam melakukan perancangan ulang pada departemen yang ada di kelompok *Sound Board Glue GP* berisi tingkat hubungan antar kegiatan yang saling berkaitan. *Activity Template Block Diagram* dapat dilihat pada Gambar 4.15.



Gambar 4.15 *Activity Template Block Diagram*
(Sumber: Pengolahan Data)

5. *Activity Relationship Diagram*

Hasil dari ATBD akan disesuaikan dengan perancangan usulan tata letak kelompok produksi dengan membuat *Activity Relationship Diagram (ARD)*. ARD menunjukkan hubungan kedekatan antara departemen yang digambarkan dengan menggunakan kode dan garis. *Activity Relationship Diagram* dapat dilihat pada Gambar 4.16.



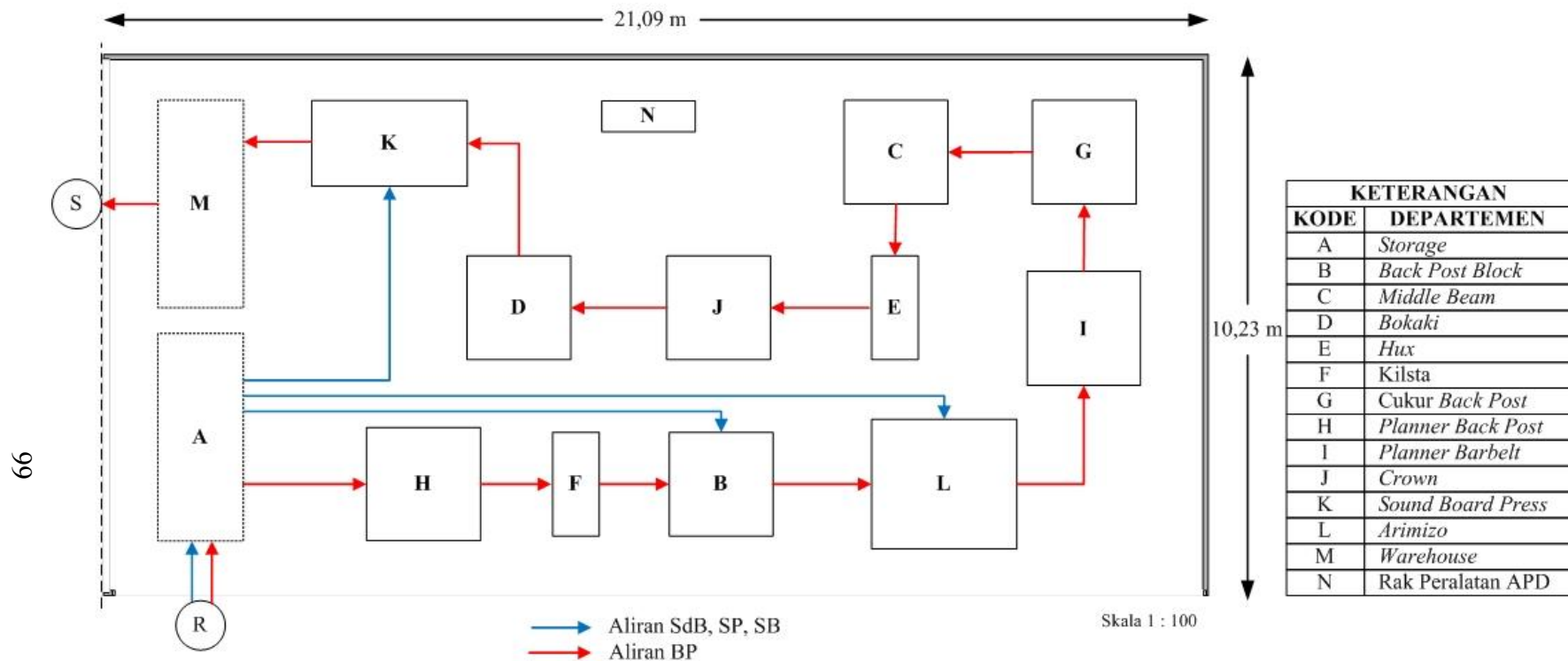
Gambar 4.16 *Activity Relationship Diagram*
(Sumber: Pengolahan Data)

6. Perancangan Usulan Tata Letak Kelompok Produksi

Sesuai dengan prosedur *Systematic Layout Planning* (SLP) yaitu dengan memperhatikan *Flow Diagram* dan *Travel Chart* pada tata letak kelompok produksi, dan telah membuat rancangan perbaikan dengan menggunakan *Activity Relationship Chart* (ARC), *Activity Template Block Diagram* (ATBD) serta *Activity Relationship Diagram* (ARD) terhadap tata letak yang akan menjadi usulan. Batasan-batasan yang digunakan untuk melakukan perancangan ulang tata letak rantai produksi dengan SLP, antara lain:

- a. Luas tiap departemen pada kelompok produksi *Sound Board Glue GP* sama dengan luas pada kondisi awal.
- b. Tiap departemen bebas untuk diubah posisi dan letaknya.
- c. Pembuatan rancangan dilakukan dengan menggunakan proses *trial and error* namun tetap memperhatikan keterkaitan dan frekuensi aliran pemindahan bahan tiap departemen berdasarkan *Travel Chart* dan ARC.

Hasil akhir dari rancangan usulan sebagai perbaikan tata letak kelompok produksi dapat dilihat menggunakan *Flow Diagram* pada Gambar 4.17, kemudian dapat disajikan dalam bentuk *block layout*. *Block layout* rancangan usulan tata letak kelompok produksi mempunyai ukuran yang sama dengan ukuran sebenarnya. Titik koordinat dari setiap departemen ditentukan pada perpotongan diagonal atau titik tengah dari departemen tersebut. *Block layout* pada rancangan usulan tata letak kelompok produksi dapat dilihat dapat dilihat pada Gambar 4.18 dan koordinat lokasi pada tiap departemen pada rancangan usulan tata letak kelompok produksi dapat dilihat pada Gambar 4.19.



Gambar 4.17 *Flow Diagram* Rancangan Usulan Tata Letak Kelompok Produksi
(Sumber: Pengolahan Data)

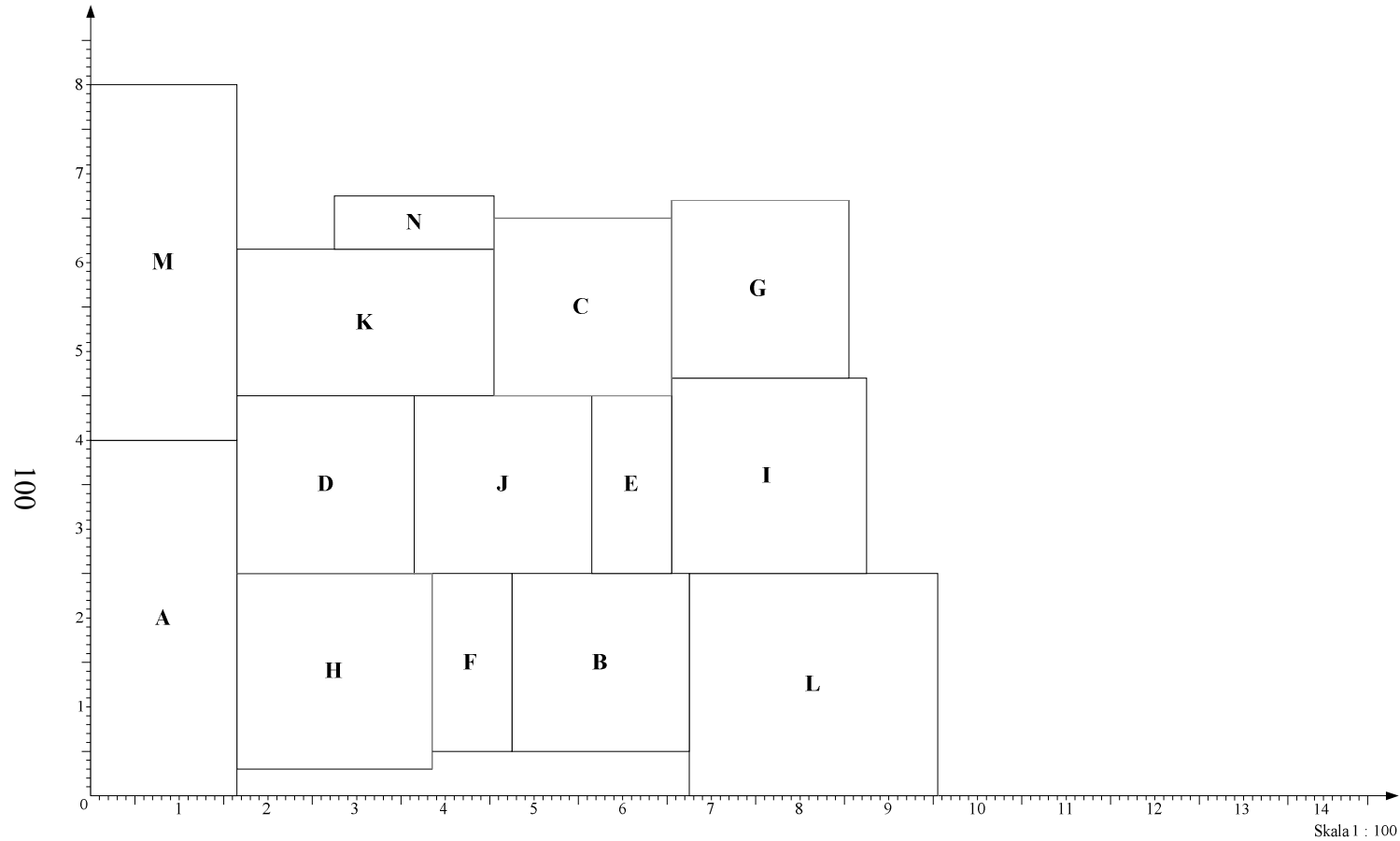
Keterangan:

Back Post (BP) = A - H - F - B - L - I - G - C - E - J - D - K - M

Side Block (SdB) = A - B

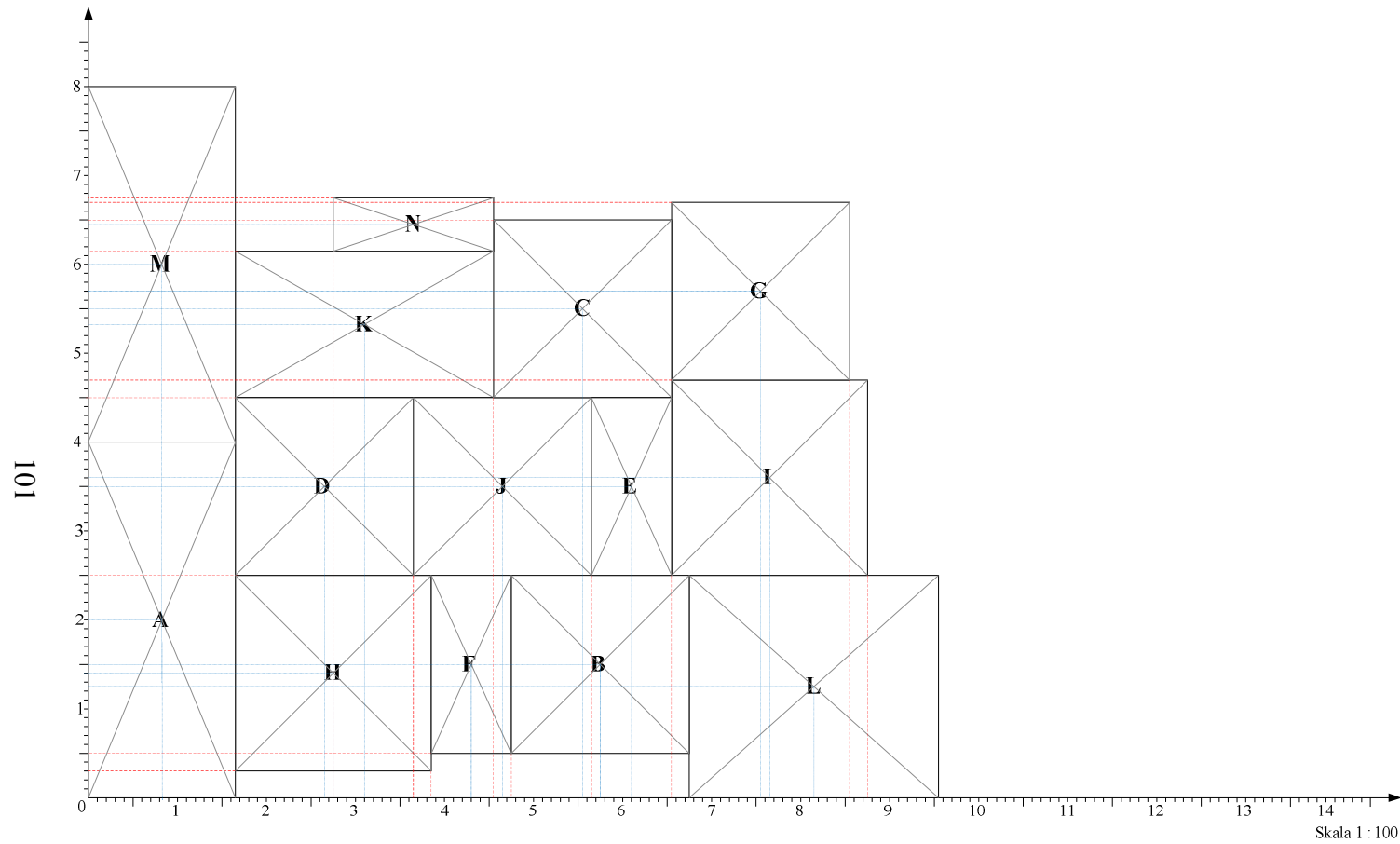
Straight Post (SP) = A - L

Sound Board (SB) = A - K



KETERANGAN	
KODE	DEPARTEMEN
A	Storage
B	Back Post Block
C	Middle Beam
D	Bokaki
E	Hux
F	Kilsta
G	Cukur Back Post
H	Planner Back Post
I	Planner Barbelt
J	Crown
K	Sound Board Press
L	Arimizo
M	Warehouse
N	Rak Peralatan APD

Gambar 4.18 *Block Layout* Rancangan Usulan Tata Letak Kelompok Produksi
(Sumber: Pengolahan Data)



Gambar 4.19 Koordinat Lokasi Tiap Departemen pada Kelompok Produksi (Usulan)
(Sumber: Pengolahan Data)

Dari Gambar 4.19 dapat dihitung jarak dari tiap departemen dengan menentukan titik koordinat masing-masing departemen. Penentuan titik koordinat menggunakan cara yang sama seperti perhitungan sebelumnya. Maka didapatkan hasil penentuan titik koordinat dari masing-masing departemen pada rancangan usulan tata letak kelompok produksi yang dapat dilihat pada Lampiran B dan rekapitulasi hasilnya dapat dilihat pada Tabel 4.28.

Tabel 4.28 Titik Koordinat Tiap Departemen pada Rancangan Usulan Tata Letak Kelompok Produksi

No	Kode	Departemen	Koordinat	
			X	Y
1	A	<i>Storage (WIP area)</i>	0,825	2
2	B	<i>Back Post Block</i>	5,75	1,5
3	C	<i>Middle Beam</i>	5,55	5,5
4	D	<i>Bokaki</i>	2,65	3,5
5	E	<i>Hux</i>	6,1	3,5
6	F	<i>Kilsta</i>	4,3	1,5
7	G	<i>Cukur Back Post</i>	7,55	5,7
8	H	<i>Planner Back Post</i>	2,75	1,4
9	I	<i>Planner Barbelt</i>	7,65	3,6
10	J	<i>Crown</i>	4,65	3,5
11	K	<i>Sound Board Press</i>	3,1	5,325
12	L	<i>Arimizo</i>	8,15	1,25
13	M	<i>Warehouse (WIP area)</i>	0,825	6
14	N	<i>Rak Peralatan APD</i>	3,65	6,45

(Sumber: Pengolahan Data)

Setelah ditentukannya titik koordinat dari masing-masing departemen maka selanjutnya adalah menghitung jarak dari tiap-tiap departemen dari tata letak kelompok produksi hasil perbaikan. Perhitungan jarak antar departemen pun menggunakan cara yang sama seperti perhitungan sebelumnya. Hasil perhitungan jarak antar departemen secara keseluruhan untuk usulan tata letak kelompok produksi dapat dilihat pada Tabel 4.29. Adapun aliran bahan pada usulan tata letak kelompok produksi dengan menggunakan *Travel Chart* dapat dilihat pada Tabel 4.30.

Tabel 4.29 Jarak Antar Departemen pada Rancangan Usulan Tata Letak Kelompok Produksi (meter)

Departemen	<i>Storage</i>	<i>Planner Back Post</i>	<i>Kilsta</i>	<i>Back Post Block</i>	<i>Arimizo</i>	<i>Planner Barbelt</i>	<i>Cukur Back Post</i>	<i>Middle Beam</i>	<i>Hux</i>	<i>Crown</i>	<i>Bokaki</i>	<i>Sound Board Press</i>	<i>Ware-house</i>	Rak APD
<i>Storage</i>	-	2,525	3,975	5,425	8,075	8,425	10,425	8,225	6,775	5,325	3,325	5,60	4,00	7,275
<i>Planner Back Post</i>		-	1,65	3,10	5,55	7,10	9,10	6,90	5,45	4,00	2,20	4,275	6,525	5,95
Kilsta			-	1,55	4,10	5,45	7,45	5,25	3,80	2,35	3,65	5,025	7,975	5,60
<i>Back Post Block</i>				-	2,65	4,00	6,00	4,20	2,35	3,10	5,10	6,475	9,425	7,05
<i>Arimizo</i>					-	2,85	5,05	6,85	4,30	5,75	7,75	9,125	12,075	9,70
<i>Planner Barbelt</i>						-	2,20	4,00	1,65	3,10	5,10	6,275	9,225	6,85
<i>Cukur Back Post</i>							-	2,20	3,65	5,10	7,10	4,825	7,025	4,65
<i>Middle Beam</i>								-	2,55	2,90	4,90	2,625	5,225	2,85
<i>Hux</i>									-	1,45	3,45	4,825	7,775	5,40
<i>Crown</i>										-	2,00	3,375	6,325	3,95
<i>Bokaki</i>											-	2,275	4,325	3,95
<i>Sound Board Press</i>												-	2,95	1,675
<i>Warehouse</i>													-	3,275
Rak APD														-

(Sumber: Pengolahan Data)

Tabel 4.30 *Travel Chart* Rancangan Usulan Tata Letak Kelompok Produksi (meter)

Ke Dari	<i>Storage</i>	<i>Planner Back Post</i>	<i>Kilsta</i>	<i>Back Post Block</i>	<i>Arimizo</i>	<i>Planner Barbelt</i>	<i>Cukur Back Post</i>	<i>Middle Beam</i>	<i>Hux</i>	<i>Crown</i>	<i>Bokaki</i>	<i>Sound Board Press</i>	<i>Ware-house</i>	Total
<i>Storage</i>		2,525		5,425	8,075							5,60		21,625
<i>Planner Back Post</i>			1,65											1,65
<i>Kilsta</i>				1,55										1,55
<i>Back Post Block</i>					2,65									2,65
<i>Arimizo</i>						2,85								2,85
<i>Planner Barbelt</i>							2,20							2,20
<i>Cukur Back Post</i>								2,20						2,20
<i>Middle Beam</i>									2,55					2,55
<i>Hux</i>										1,45				1,45
<i>Crown</i>											2,00			2,00
<i>Bokaki</i>												2,275		2,275
<i>Sound Board Press</i>													2,95	2,95
<i>Warehouse</i>														0
Total	0	2,525	1,65	6,975	10,725	2,85	2,20	2,20	2,55	1,45	2,00	7,875	2,95	45,95

(Sumber: Pengolahan Data)

Pada Tabel 4.30 dapat dilihat panjangnya aliran dari bahan setelah dilakukannya perancangan ulang tata letak kelompok produksi. Kemudian perhitungan momen pemindahan untuk rancangan usulan tata letak kelompok produksi dapat dilihat pada Tabel 4.31.

Tabel 4.31 Momen Pemindahan pada Rancangan Usulan Tata Letak Kelompok Produksi

No	Pemindahan		f_{ij}	d_{ij}	Z_0
	Dari	Ke			
1	<i>Storage</i>	<i>Planner Back Post</i>	4.882	2,525	12.327,1
2	<i>Storage</i>	<i>Back Post Block</i>	326	5,425	1.768,55
3	<i>Storage</i>	<i>Arimizo</i>	407	8,075	3.286,53
4	<i>Storage</i>	<i>Sound Board Press</i>	814	5,60	4.558,4
5	<i>Planner Back Post</i>	<i>Kilsta</i>	4.882	1,65	8.055,3
6	<i>Kilsta</i>	<i>Back Post Block</i>	4.882	1,55	7.567,1
7	<i>Back Post Block</i>	<i>Arimizo</i>	4.882	2,65	12.937,3
8	<i>Arimizo</i>	<i>Planner Barbelt</i>	4.882	2,85	13.913,7
9	<i>Planner Barbelt</i>	<i>Cukur Back Post</i>	4.882	2,20	10.740,4
10	<i>Cukur Back Post</i>	<i>Middle Beam</i>	4.882	2,20	10.740,4
11	<i>Middle Beam</i>	<i>Hux</i>	4.882	2,55	12.449,1
12	<i>Hux</i>	<i>Crown</i>	4.882	1,45	7.078,9
13	<i>Crown</i>	<i>Bokaki</i>	4.882	2,00	9.764,0
14	<i>Bokaki</i>	<i>Sound Board Press</i>	4.882	2,275	11.106,6
15	<i>Sound Board Press</i>	<i>Warehouse</i>	4.882	2,95	14.401,9
Total			60.131	45,95	140.695,2

(Sumber: Pengolahan Data)

Setelah dihasilkan jarak antar departemen yang lebih baik dari tata letak kelompok produksi kondisi awal, maka selanjutnya dilakukan perhitungan waktu pemindahan bahan. Waktu pemindahan bahan pada usulan perbaikan ini sebagai gambaran dari hasil perancangan ulang tata letak kelompok produksi. Sebagai contoh, perhitungan waktu pemindahan bahan dari *Storage – Planner Back Post* diperoleh dengan menggunakan persamaan 4.13.

$$\text{waktu pemindahan}_{\text{storage-planner back post}} = \frac{\text{jarak antar departemen}}{\text{kecepatan pemindahan}} \dots\dots(4.13)$$

$$= \frac{2,525 \text{ m}}{0,187 \text{ m/s}} = 13,50 \text{ s} \cong 0,23 \text{ menit}$$

Hasil perhitungan waktu pemindahan bahan pada rancangan usulan tata letak kelompok produksi dapat dilihat pada Tabel 4.32.

Tabel 4.32 Perhitungan Waktu Pemindahan Bahan pada Rancangan Usulan Tata Letak Kelompok Produksi

No	Pemindahan		Jarak (m)	Kecepatan (m/s)	Waktu (s)	Waktu (menit)
	Asal	Ke				
1	<i>Storage</i>	<i>Planner Back Post</i>	2,525	0,187	13,50	0,23
2	<i>Storage</i>	<i>Back Post Block</i>	5,425	0,179	30,31	0,51
3	<i>Storage</i>	<i>Arimizo</i>	8,075	0,184	34,20	0,57
4	<i>Storage</i>	<i>Sound Board Press</i>	5,60	0,176	31,82	0,53
5	<i>Planner Back Post</i>	<i>Kilsta</i>	1,65	0,176	9,38	0,16
6	<i>Kilsta</i>	<i>Back Post Block</i>	1,55	0,179	8,66	0,14
7	<i>Back Post Block</i>	<i>Arimizo</i>	2,65	0,183	14,48	0,24
8	<i>Arimizo</i>	<i>Planner Barbelt</i>	2,85	0,177	10,20	0,17
9	<i>Planner Barbelt</i>	<i>Cukur Back Post</i>	2,20	0,189	11,64	0,19
10	<i>Cukur Back Post</i>	<i>Middle Beam</i>	2,20	0,184	11,96	0,20
11	<i>Middle Beam</i>	<i>Hux</i>	2,55	0,173	14,74	0,25
12	<i>Hux</i>	<i>Crown</i>	1,45	0,193	7,51	0,13
13	<i>Crown</i>	<i>Bokaki</i>	2,00	0,184	10,87	0,18
14	<i>Bokaki</i>	<i>Sound Board Press</i>	2,275	0,174	13,07	0,22
15	<i>Sound Board Press</i>	<i>Warehouse</i>	2,95	0,175	16,86	0,28
Total					239,20	3,99

(Sumber: Pengolahan Data)

BAB V

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1 Analisis Tata Letak Kelompok Produksi Kondisi Awal

Kondisi tata letak yang digunakan perusahaan pada saat ini yaitu adanya penempatan departemen satu dengan yang lain telah diatur sesuai dengan urutan proses yang akan dituju namun tidak semua departemen diletakkan sesuai urutan proses, masih ada departemen berkaitan yang letaknya berjauhan, sehingga menyebabkan terjadinya *backtracking* (proses bolak-balik) dan tingginya jumlah momen pemindahan bahan yang terjadi pada rantai produksi.

Departemen yang memiliki hubungan keterkaitan yang tinggi namun pada kenyataannya masih ditempatkan tidak saling berdekatan dan menyebabkan terjadinya *backtracking*. Dengan kondisi tata letak seperti ini, departemen yang memiliki hubungan keterkaitan yang tinggi diletakkan secara berjauhan maka jelas akan memperbesar momen pemindahan, apalagi proses produksi berlangsung secara berulang-ulang. Semakin besar frekuensi pemindahan bahan maka momen pemindahan semakin besar juga. Hal ini selain mempengaruhi momen pemindahan dan jarak pemindahan, juga mempengaruhi waktu pemindahan bahan.

Adapun *backtracking* yang terjadi pada rantai produksi kondisi awal adalah:

1. Departemen *Planner Back Post* dengan departemen *Planner Barbelt*.
2. Departemen *Kilsta* dengan departemen *Cukur Back Post*.
3. Departemen *Back Post Block* dengan departemen *Planner Barbelt*.

5.2 Analisis Rancangan Usulan Tata Letak Kelompok Produksi

Dari hasil pengolahan data dengan menggunakan *Systematic Layout Planning* didapatkan rancangan usulan tata letak kelompok produksi dengan penempatan masing-masing departemen berdasarkan derajat tingkat kedekatan, sehingga menghasilkan alur produksi yang baik. Setiap departemen yang penempatannya harus saling berdekatan berdasarkan hubungan keterkaitannya

maka ditempatkan tidak saling berjauhan. Hal ini juga mempermudah aliran bahan untuk segera diproses. Adapun kendala seperti aktivitas *backtracking* sudah tidak ditemukan pada rancangan usulan.

Kondisi ini selain mempengaruhi momen pemindahan, juga mempengaruhi total waktu pemindahan bahan. Karena momen pemindahan bahan dan jarak pemindahan bahan pada rancangan usulan tata letak kelompok produksi terjadi perubahan, maka waktu pemindahan bahan juga terjadi perubahan.

5.3 Perbandingan Tata Letak Awal dan Tata Letak Usulan

Untuk tata letak kelompok produksi kondisi awal (kondisi perusahaan saat ini), perhitungan total momen pemindahan bahan (*material handling*) diperoleh sebesar 304.924,5 meter/tahun dengan total jarak 76,60 meter dan total waktu pemindahan bahan 7,04 menit/unit. Rancangan usulan tata letak kelompok produksi menggunakan *Systematic Layout Planning* yang mana diperoleh perbandingan dari hasil yang ditentukan menjadi minimum. Oleh karena itu, terjadi penghematan pada hasil rancangan usulan tata letak jika dibandingkan dengan tata letak kelompok produksi saat ini yang dapat dilihat pada Tabel 5.1.

Tabel 5.1 Perbandingan Hasil Dari Kondisi Awal dengan Usulan

Pembanding Keterangan	Total Jarak Antar Departemen (meter)	Total Momen Pemindahan Bahan (meter/tahun)	Total Waktu Pemindahan Bahan (menit/unit)
Tata Letak Awal	76,60	304.924,5	7,04
Tata Letak Usulan	45,95	140.695,2	3,99
Penghematan (%)	40,01	53,86	43,32

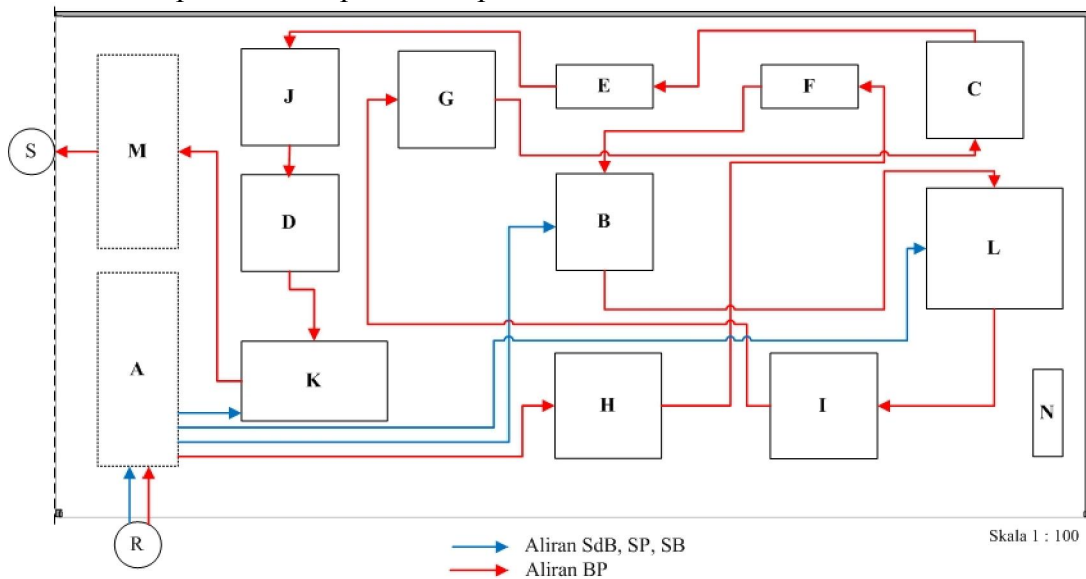
(Sumber: Analisis dan Pembahasan)

Dari perbandingan koreksi tersebut, dapat dilihat bahwa rancangan usulan tata letak kelompok produksi dengan menggunakan *Systematic Layout Planning* memberikan efisiensi pada total jarak antar departemen sebesar 40,01%, efisiensi total momen pemindahan bahan atau *material handing* sebesar 53,86% dan efisiensi terhadap waktu pemindahan bahan sebesar 43,32%.

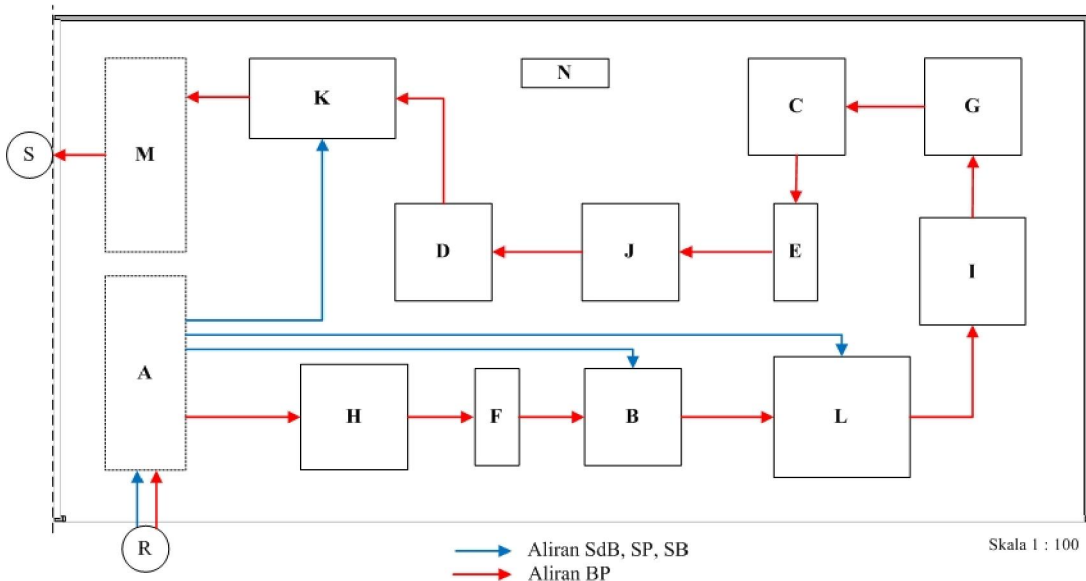
Adapun hasil analisis lainnya untuk perbandingan antara tata letak kelompok produksi kondisi awal dengan rancangan usulan tata letak kelompok produksi dapat dilihat berdasarkan:

1. Aliran Bahan

Pada aliran bahan dapat dilihat pergerakan bahan untuk proses produksi digambarkan dengan *Flow Diagram*. *Flow Diagram* ini bertujuan untuk melihat sejauh mana perubahan yang terjadi sebelum dan setelah dilakukannya perancangan ulang untuk perbaikan tata letak kelompok produksi dalam hal aliran proses. *Flow Diagram* sebelum perbaikan dan setelah perbaikan dapat dilihat pada Gambar 5.1 dan Gambar 5.2.



Gambar 5.1 *Flow Diagram* Kelompok Produksi Sebelum Perbaikan
(Sumber: Pengolahan Data)



Gambar 5.2 *Flow Diagram* Kelompok Produksi Setelah Perbaikan
(Sumber: Pengolahan Data)

Dari Gambar 5.1 dan Gambar 5.2 dapat dilihat apabila pada tata letak kelompok produksi kondisi awal terdapat kegiatan bolak-balik (*backtracking*) karena aliran proses tidak teratur dan terlihat layaknya benang kusut, namun setelah dilakukan perbaikan maka aliran proses menjadi berubah teratur dan memiliki pola yang rapi. Pergerakan bahan atau *material* yang tidak tepat disetiap prosesnya akan membuat jarak pemindahan semakin panjang.

2. Jarak Antar Departemen

Perbandingan jarak antar departemen yang mempengaruhi pergerakan bahan juga mempengaruhi kegiatan proses produksi. Pada tata letak kelompok produksi kondisi awal total jarak antar departemen yang bersangkutan dengan kegiatan proses produksi dan sesuai dengan aliran proses diperoleh 76,60 meter dan setelah dilakukan perbaikan tata letak pada kelompok produksi *Sound Board Glue GP* total jarak antar departemen menjadi 45,95 meter. Artinya departemen yang mempunyai hubungan atau keterkaitan dalam kegiatan telah ditempatkan pada posisi yang sesuai sehingga departemen saling berdekatan agar mempermudah kegiatan produksi.

3. Kapasitas Produksi

Dari hasil pengolahan data yang telah dilakukan, maka dapat dilakukan analisis terhadap perubahan kapasitas produksi yang terjadi. Perubahan kapasitas produksi ini terjadi dikarenakan adanya perubahan waktu terhadap pemindahan bahan. Namun dalam penelitian ini waktu proses tidak berubah atau diasumsikan tetap, karena hanya sebagai acuan terhadap penelitian perancangan ulang tata letak kelompok produksi terhadap waktu pemindahan bahan yang terjadi. Waktu pemindahan bahan dapat mempengaruhi waktu baku dari penyelesaian produk. Waktu penyelesaian produk sebelum perbaikan dan setelah perbaikan dapat dilihat pada Tabel 5.2 dan Tabel 5.3.

Tabel 5.2 Waktu Penyelesaian Produk pada Tata Letak Kelompok Produksi Kondisi Awal

No	Kegiatan	Wb (menit)	Total Wb (menit)
1	<i>Storage – Planner Back Post</i>	0,51	7,51
2	<i>Proses Planner Back Post</i>	6,33	
3	<i>Planner Back Post – Kilsta</i>	0,67	
4	<i>Proses Kilsta</i>	3,36	3,91
5	<i>Kilsta – Back Post Block</i>	0,55	
6	<i>Storage – Back Post Block</i>	0,47	4,51
7	<i>Proses Back Post Block</i>	3,80	
8	<i>Back Post Block – Arimizo</i>	0,24	
9	<i>Storage – Arimizo</i>	0,70	23,99
10	<i>Proses Arimizo</i>	23,00	
11	<i>Arimizo – Planner Barbelt</i>	0,30	
12	<i>Proses Planner Barbelt</i>	6,61	7,38
13	<i>Planner Barbelt – Cukur Back Post</i>	0,77	
14	<i>Proses Cukur Back Post</i>	19,40	20,12
15	<i>Cukur Back Post – Middle Beam</i>	0,72	
16	<i>Proses Middle Beam</i>	2,86	3,30
17	<i>Middle Beam – Hux</i>	0,44	
18	<i>Proses Hux</i>	2,78	3,13
19	<i>Hux – Crown</i>	0,35	
20	<i>Proses Crown</i>	9,81	9,99
21	<i>Crown – Bokaki</i>	0,18	
22	<i>Proses Bokaki</i>	10,67	10,89
23	<i>Bokaki – Sound Board Press</i>	0,22	
24	<i>Storage – Sound Board Press</i>	0,27	19,64
25	<i>Proses Sound Board Press</i>	18,71	
26	<i>Sound Board Press – Warehouse</i>	0,66	
Total			114,37
Waktu Baku Terlama			23,99

(Sumber: Analisis dan Pembahasan)

Untuk mendapatkan kapasitas produksi, maka dapat menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Kapasitas produksi} &= \frac{\text{total waktu kerja efektif (menit/tahun)}}{\text{waktu baku terlama (menit/unit)}} \quad \dots\dots(5.1) \\
 &= \frac{117.120 \text{ menit/tahun}}{23,99 \text{ menit/unit}} \\
 &= 4.881,67 \text{ unit/tahun} \cong 4.882 \text{ unit/tahun}
 \end{aligned}$$

Pada tata letak kelompok produksi kondisi awal terbukti bahwa kapasitas produksi yang dihasilkan sama dengan kapasitas produksi aktual yaitu sebesar 4.882 unit/tahun.

Tabel 5.3 Waktu Penyelesaian Produk pada Rancangan Usulan Tata Letak Kelompok Produksi

No	Kegiatan	Wb (menit)	Total Wb (menit)
1	<i>Storage – Planner Back Post</i>	0,23	6,72
2	<i>Proses Planner Back Post</i>	6,33	
3	<i>Planner Back Post – Kilsta</i>	0,16	
4	<i>Proses Kilsta</i>	3,36	3,50
5	<i>Kilsta – Back Post Block</i>	0,14	
6	<i>Storage – Back Post Block</i>	0,51	4,55
7	<i>Proses Back Post Block</i>	3,80	
8	<i>Back Post Block – Arimizo</i>	0,24	
9	<i>Storage – Arimizo</i>	0,57	23,74
10	<i>Proses Arimizo</i>	23,00	
11	<i>Arimizo – Planner Barbelt</i>	0,17	
12	<i>Proses Planner Barbelt</i>	6,61	6,80
13	<i>Planner Barbelt – Cukur Back Post</i>	0,19	
14	<i>Proses Cukur Back Post</i>	19,40	19,60
15	<i>Cukur Back Post – Middle Beam</i>	0,20	
16	<i>Proses Middle Beam</i>	2,86	3,11
17	<i>Middle Beam – Hux</i>	0,25	
18	<i>Proses Hux</i>	2,78	2,91
19	<i>Hux – Crown</i>	0,13	
20	<i>Proses Crown</i>	9,81	9,99
21	<i>Crown – Bokaki</i>	0,18	
22	<i>Proses Bokaki</i>	10,67	10,89
23	<i>Bokaki – Sound Board Press</i>	0,22	
24	<i>Storage – Sound Board Press</i>	0,53	19,52
25	<i>Proses Sound Board Press</i>	18,71	
26	<i>Sound Board Press – Warehouse</i>	0,28	
Total			111,33
Waktu Baku Terlama			23,74

(Sumber: Analisis dan Pembahasan)

Untuk mendapatkan kapasitas produksi, maka dapat menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\text{Kapasitas produksi} = \frac{\text{total waktu kerja efektif (menit/tahun)}}{\text{waktu baku terlama (menit/unit)}} \dots\dots\dots(5.2)$$

$$\begin{aligned}
&= \frac{117.120 \text{ menit/tahun}}{23,74 \text{ menit/unit}} \\
&= 4.933,45 \text{ unit/tahun} \cong 4.934 \text{ unit/tahun}
\end{aligned}$$

Pada rancangan usulan tata letak kelompok produksi guna perbaikan ini terjadi peningkatan kapasitas produksi yang dihasilkan oleh kelompok *Sound Board Glue GP* yaitu menjadi 4.934 unit/tahun. Kenyataannya untuk produk yang dihasilkan saat ini baru sekitar 4.882 unit/tahun. Hal ini disebabkan oleh faktor tata letak kelompok produksi yang kurang efisien, oleh karena itu dilakukan perancangan ulang untuk meningkatkan kapasitas produksi tiap tahunnya. Adanya perancangan ulang pada usulan tata letak kelompok produksi ini diperoleh hasil yang lebih baik dibandingkan tata letak kelompok produksi kondisi awal karena berpengaruh pada peningkatan kapasitas produksi yaitu sebesar 52 unit/tahun.

Rancangan usulan pada tata letak kelompok produksi memiliki total momen pemindahan yang lebih kecil, namun juga memiliki aliran bahan/*material* yang lebih baik jika dibandingkan dengan tata letak perusahaan saat ini. Pada penelitian ini, hanya dilakukan pengubahan letak dari tiap departemen yang ada di lantai produksi, namun tidak mengubah ukuran maupun luas dari masing-masing departemen. Selain itu, dari hasil perhitungan pun berubah yaitu terjadi penurunan baik dari segi jarak pemindahan dan waktu pemindahan. Hal ini sangat penting, sebagai wujud dari kelancaran proses produksi ketika sedang berlangsung. Karena dengan itu perusahaan dapat memaksimalkan kegiatan produksi agar terjadi peningkatan profit.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Setelah dilakukan pengumpulan dan pengolahan data, serta pemecahan masalah pada perancangan ulang tata letak kelompok produksi *Sound Board Glue GP* dengan menggunakan *Systematic Layout Planning*, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Adanya penempatan departemen yang mempunyai hubungan keterkaitan kegiatan diletakkan secara tidak berurutan sesuai dengan aliran proses, maka terjadi aliran pemindahan bahan yang menjadi panjang. Penyebabnya adalah susunan departemen pada rantai produksi yang belum teratur sehingga terjadi *backtracking* atau proses bolak-balik.
2. Pada tata letak kelompok produksi kondisi awal (kondisi perusahaan saat ini), diperoleh dari hasil perhitungan bahwa total jarak pemindahan bahan antar departemen adalah 76,60 meter dan total momen pemindahan bahan (*material handling*) adalah sebesar 304.924,5 meter/tahun.
3. Perancangan ulang pada kelompok produksi yang dilakukan untuk mendapatkan rancangan usulan tata letak kelompok produksi guna perbaikan diperoleh hasil yang lebih baik dibandingkan dengan tata letak kelompok produksi kondisi awal. Terdapat penghematan jarak pemindahan bahan antar departemen sebesar 30,65 meter atau 40,01%, yaitu selisih antara total jarak pada kondisi awal sebesar 76,60 meter dengan total jarak pada rancangan usulan sebesar 45,95 meter. Selain itu, juga terjadi penghematan pada total momen pemindahan bahan sebesar 164.229,3 meter/tahun atau 53,86%, yaitu selisih antara total momen pemindahan bahan pada kondisi awal sebesar 304.924,5 meter/tahun dengan total momen pemindahan bahan pada rancangan usulan sebesar 140.695,2 meter/tahun. Maka pada total waktu pemindahan bahan juga terjadi perubahan, yaitu penghematan sebesar 3,05 menit/unit atau 43,32% dari sebelumnya 7,04 menit/unit menjadi 3,99 menit/unit.

Berdasarkan hasil perancangan ulang tata letak yang telah disimpulkan tersebut, maka usulan tata letak departemen pada kelompok produksi *Sound Board Glue GP* adalah usulan yang optimal dikarenakan memiliki total momen pemindahan bahan lebih kecil 53,86% dari total momen pemindahan bahan pada tata letak kelompok produksi kondisi awal. Efisiensi sebesar 40,01% pada total jarak dan efisiensi sebesar 43,32% pada total waktu pemindahan. Artinya rancangan usulan tata letak kelompok produksi ini jauh lebih baik dari tata letak kelompok produksi milik perusahaan saat ini dan rancangan usulan ini dapat membantu demi kelancaran proses produksi pada kelompok *Sound Board Glue GP*.

6.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di PT Yamaha Indonesia, maka saran yang dapat diberikan untuk perkembangan perusahaan adalah sebagai berikut:

1. Penelitian selanjutnya dapat menerapkan *Systematic Layout Planning* yang lebih bervariasi dengan bantuan *software* atau dapat dibandingkan dengan metode maupun teknik lainnya dalam melakukan perancangan tata letak fasilitas agar dapat dibandingkan dengan tata letak yang telah diterapkan sebelumnya.
2. Perusahaan dapat melakukan perbaikan tata letak pada kelompok produksi *Sound Board Glue GP* dengan menggunakan *Systematic Layout Planning*. Tujuannya adalah agar diperoleh minimasitotal momen pemindahan bahan (*material handling*), total jarak antar departemen, dan waktu pemindahan bahan dengan hasil optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Apple, James. 1990. *Tata Letak Pabrik dan Pindahan Bahan*. Terjemahan M. T, Edisi Ketiga. Bandung: Penerbit ITB.
- Budiyanto, Joko. 1999. *Plant Design and Layout*, Edisi Pertama. Surakarta: PT Indonesia Paku Negara.
- Gultom, Fernando. 2009. *Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas Produksi Untuk Meminimasi Material Handling Di PT. Mahogany Lestari*. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Heragu, Sunderesh. 2008. *Facilities Design, Third Edition*. CRC Press Taylor & Francis Group.
- Kurniawan, Deny. 2008. *Regresi Linier (Linear Regression)*. Jakarta: Forum Statistika.
- Meyers, Fred. 1993. *Plant Layout and Material Handling*. Prentice-Hall, Inc. New Jersey.
- Muis, Abdul dan Latief, Warsun. 2004. *Ringkasan Fisika Praktis*. Cetakan Kespuluh. Yogyakarta: Kreasi Wacana.
- Muther, Richard. 1955. *Practical Plant Layout*. Mc Graw-Hill Book Company, Inc. New York.
- Purnomo, Hari. 2004. *Perencanaan dan Perancangan Fasilitas*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Spiegel, Murray Ralph dan Stephens, Larry. 1999. *Schaum's Outlines of Theory and Problems of Statistics*, Third Edition. Jakarta: Erlangga.
- Sutalaksana, Iftikar Zahedi, Anggawisastra, Ruhana dan Tjakraatmaja, Jann Hidayat. 1979. *Teknik Tata Cara Kerja, Laboratorium Tata Cara Kerja & Ergonomi*. Departemen Teknik Industri – ITB.
- Wignjosoebroto, Sritomo. 2003. *Ergonomi: Studi Gerak dan Waktu*. Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya: Guna Widya.
- Wignjosoebroto, Sritomo. 2009. *Tata Letak Pabrik dan Pindahan*. Surabaya: Guna Widya.
- Wijaya, Chandra dan Sutapa, I Nyoman. 2014. *Peningkatan Kapasitas Produksi Melalui Perhitungan Waktu Baku, Tata Letak Fasilitas, Serta Pemberian Kompensasi Di PT Surya Barutama*. Jurnal Titra Vol. 2, No. 1, Januari, pp 41-44. Surabaya: Fakultas Teknologi Industri – Universitas Kristen Petra.

LAMPIRAN A

**LAMPIRAN PERHITUNGAN WAKTU SIKLUS PEMINDAHAN BAHAN
PADA KELOMPOK PRODUKSI *SOUND BOARD GLUE GP***

Perhitungan waktu siklus pemindahan bahan pada kelompok *Sound Board Glue GP* yang telah dikonversikan dalam bentuk desimal (satuan detik) dapat dilihat pada Tabel A.1.

Tabel A.1 Perhitungan Waktu Siklus Pemindahan Bahan
KOMPONEN BP

Sub Grup	<i>Storage - Planner Back Post</i>					\bar{X}
	Pengamatan W_s ke- X					
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	
1	22,11	22,89	23,11	21,56	22,39	22,41
2	21,78	22,45	22,74	22,18	22,76	22,38
3	20,34	23,54	24,42	20,68	23,35	22,47
4	21,63	21,23	20,35	21,84	20,92	21,19
5	23,82	22,59	23,12	22,51	22,53	22,91
6	22,59	21,17	22,56	19,88	22,16	21,67
Total						133,04
Rata-rata						22,17

Sub Grup	<i>Planner Back Post - Kilsta</i>					\bar{X}
	Pengamatan W_s ke- X					
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	
1	29,39	31,04	29,65	28,16	27,76	29,20
2	28,21	28,07	31,15	29,25	26,29	28,59
3	30,02	29,58	29,83	27,53	29,42	29,28
4	29,57	30,19	30,18	28,02	28,89	29,37
5	27,48	28,67	29,07	29,12	29,77	28,82
6	28,56	29,09	29,04	28,22	28,91	28,76
Total						174,03
Rata-rata						29,00

Lanjut...

Tabel A.1 Perhitungan Waktu Siklus Pemindahan Bahan (Lanjutan)

KOMPONEN BP

Sub Grup	Kilsta – Back Post Block					\bar{X}
	Pengamatan Ws ke- X					
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	
1	24,44	25,92	23,07	24,37	22,89	24,14
2	23,99	25,78	22,56	24,46	22,77	23,91
3	24,26	23,15	23,99	22,12	24,32	23,57
4	23,48	24,27	26,17	21,83	23,91	23,93
5	22,87	25,12	24,15	24,18	25,18	24,30
6	25,52	26,38	23,78	25,41	21,23	24,46
Total						144,31
Rata-rata						24,05

Sub Grup	Back Post Block - Arimizo					\bar{X}
	Pengamatan Ws ke- X					
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	
1	9,93	10,44	11,12	10,12	9,87	10,30
2	10,17	12,16	10,02	9,56	10,03	10,39
3	9,78	10,14	11,31	11,17	10,52	10,58
4	11,21	10,71	10,72	9,74	11,01	10,68
5	10,46	11,62	9,98	11,22	10,36	10,73
6	10,31	10,83	9,67	10,54	11,01	10,47
Total						63,15
Rata-rata						10,52

Sub Grup	Arimizo – Planner Barbelt					\bar{X}
	Pengamatan Ws ke- X					
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	
1	11,87	12,41	10,90	11,76	13,15	12,02
2	12,45	10,12	11,76	11,83	12,87	11,81
3	11,82	11,86	12,87	13,49	12,66	12,54
4	14,18	11,17	13,11	12,36	10,72	12,31
5	13,08	12,71	11,58	11,83	12,41	12,32
6	12,71	14,03	13,19	12,23	12,89	13,01
Total						74,00
Rata-rata						12,33

Lanjut...

Tabel A.1 Perhitungan Waktu Siklus Pemindahan Bahan (Lanjutan)

KOMPONEN BP

Sub Grup	<i>Planner Barbelt – Cukur Back Post</i>					\bar{X}
	Pengamatan Ws ke- X					
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	
1	31,79	32,67	33,81	29,98	32,12	32,07
2	34,05	33,08	32,34	32,87	31,54	32,78
3	32,76	32,79	31,38	34,71	31,21	32,57
4	33,18	31,86	30,87	32,39	30,97	31,85
5	32,93	33,04	33,24	31,92	32,81	32,79
6	33,14	33,11	32,59	31,67	31,59	32,42
Total						194,48
Rata-rata						32,41

Sub Grup	<i>Cukur Back Post – Middle Beam</i>					\bar{X}
	Pengamatan Ws ke- X					
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	
1	30,07	28,91	30,81	29,87	30,17	29,97
2	29,19	30,18	30,16	31,12	29,82	30,09
3	31,02	29,10	31,73	29,71	31,01	30,51
4	29,85	30,26	30,16	31,15	29,76	30,24
5	31,95	28,97	29,52	30,23	31,15	30,36
6	30,34	29,44	30,87	29,83	30,02	30,10
Total						181,27
Rata-rata						30,21

Sub Grup	<i>Middle Beam - Hux</i>					\bar{X}
	Pengamatan Ws ke- X					
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	
1	17,64	16,89	18,78	19,56	17,89	18,15
2	19,21	17,45	18,74	16,88	18,76	18,21
3	18,56	18,54	17,92	19,08	16,93	18,21
4	18,63	19,76	16,85	18,84	19,21	18,66
5	17,82	17,59	18,12	20,51	17,52	18,31
6	19,29	18,17	19,56	18,98	18,16	18,83
Total						110,37
Rata-rata						18,39

Lanjut...

Tabel A.1 Perhitungan Waktu Siklus Pemindahan Bahan (Lanjutan)

KOMPONEN BP

Sub Grup	<i>Hux - Crown</i>					\bar{X}
	Pengamatan Ws ke- X					
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	
1	15,73	16,67	13,8	15,98	15,48	15,53
2	14,89	15,18	12,34	13,87	14,95	14,25
3	15,21	14,29	14,38	14,71	12,76	14,27
4	16,97	15,26	15,57	15,39	13,78	15,39
5	13,56	14,04	14,24	15,12	15,53	14,50
6	12,39	16,11	15,19	14,67	16,64	15,00
Total						88,94
Rata-rata						14,82

Sub Grup	<i>Crown - Bokaki</i>					\bar{X}
	Pengamatan Ws ke- X					
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	
1	7,90	8,19	7,41	8,21	7,76	7,89
2	8,08	8,11	6,92	7,76	7,83	7,74
3	8,15	7,23	7,86	7,27	6,89	7,48
4	7,76	7,98	8,17	8,01	7,02	7,79
5	8,10	7,25	6,71	7,58	8,13	7,55
6	7,82	7,34	7,32	8,19	7,56	7,65
Total						46,10
Rata-rata						7,68

Sub Grup	<i>Bokaki - Sound Board Press</i>					\bar{X}
	Pengamatan Ws ke- X					
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	
1	9,51	8,57	9,85	9,67	8,84	9,29
2	9,38	9,71	8,76	10,14	9,02	9,40
3	10,14	8,02	8,73	9,15	8,97	9,00
4	9,21	9,17	9,29	8,78	9,05	9,10
5	10,33	8,99	8,92	7,93	9,43	9,12
6	8,96	7,98	10,15	8,78	11,01	9,38
Total						55,29
Rata-rata						9,21

Lanjut...

Tabel A.1 Perhitungan Waktu Siklus Pemindahan Bahan (Lanjutan)

KOMPONEN BP

Sub Grup	<i>Sound Board Press - Warehouse</i>					\bar{X}
	Pengamatan Ws ke- X					
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	
1	25,16	26,41	28,90	27,76	26,18	26,88
2	28,74	27,12	28,76	26,83	25,24	27,34
3	27,42	29,86	27,27	28,49	27,19	28,05
4	26,25	28,17	27,19	27,02	26,83	27,09
5	28,10	30,04	26,58	27,83	26,32	27,77
6	27,56	27,32	25,19	26,56	27,01	26,73
Total						163,86
Rata-rata						27,31

KOMPONEN SdB

Sub Grup	<i>Storage – Back Post Block</i>					\bar{X}
	Pengamatan Ws ke- X					
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	
1	20,89	21,04	22,01	21,16	21,76	21,37
2	21,21	19,07	19,15	20,25	20,29	19,99
3	22,96	19,58	21,83	22,23	19,42	21,20
4	19,97	20,39	20,68	20,02	18,89	19,99
5	21,78	18,67	18,87	19,92	19,77	19,80
6	22,56	18,79	19,04	18,22	19,91	19,70
Total						122,07
Rata-rata						20,34

Lanjut...

Tabel A.1 Perhitungan Waktu Siklus Pemindahan Bahan (Lanjutan)

KOMPONEN SP

Sub Grup	<i>Storage – Arimizo</i>					\bar{X}
	Pengamatan Ws ke- X					
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	
1	29,28	28,95	31,03	28,38	27,98	29,12
2	30,56	29,18	28,55	27,16	29,96	29,08
3	27,94	28,56	29,29	28,92	30,78	29,10
4	29,87	27,84	27,87	28,89	28,81	28,66
5	28,52	30,02	27,82	30,27	28,64	29,05
6	30,01	28,41	29,41	29,04	27,53	28,88
Total						173,89
Rata-rata						28,98

KOMPONEN SB

Sub Grup	<i>Storage – Sound Board Glue</i>					\bar{X}
	Pengamatan Ws ke- X					
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	
1	10,96	11,87	10,82	11,21	12,21	11,41
2	11,43	11,94	10,29	11,51	12,04	11,44
3	11,72	10,94	12,03	11,42	10,89	11,40
4	10,84	11,65	11,21	11,76	11,82	11,46
5	12,25	10,92	11,7	10,92	11,23	11,40
6	11,89	10,73	11,65	10,84	12,21	11,46
Total						68,58
Rata-rata						11,43

Perhitungan waktu siklus proses pada kelompok *Sound Board Glue GP* yang telah dikonversikan dalam bentuk desimal (satuan menit) dapat dilihat pada Tabel A.2.

Tabel A.2 Perhitungan Waktu Siklus Proses

Sub Grup	Planner Back Post					\bar{X}
	Pengamatan Ws ke- X					
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	
1	5,04	4,72	4,87	4,75	4,69	4,81
2	4,79	4,78	4,56	5,06	4,77	4,79
3	5,06	4,85	4,76	4,81	4,64	4,82
4	4,98	4,67	4,67	4,83	4,91	4,81
5	4,87	4,67	4,85	4,78	4,59	4,75
6	4,52	5,02	4,78	4,64	4,85	4,76
Total						28,76
Rata-rata						4,79

Sub Grup	Kilsta					\bar{X}
	Pengamatan Ws ke- X					
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	
1	2,44	2,31	2,89	2,46	2,16	2,45
2	2,21	2,78	2,23	2,25	2,29	2,35
3	2,71	2,56	2,37	2,45	2,14	2,45
4	2,89	2,39	2,53	2,02	2,28	2,42
5	2,52	3,04	2,38	2,12	2,31	2,47
6	2,27	2,69	2,41	2,83	2,19	2,48
Total						14,62
Rata-rata						2,44

Lanjut...

Tabel A.2 Perhitungan Waktu Siklus Proses (Lanjutan)

Sub Grup	Back Post Block					\bar{X}
	Pengamatan Ws ke- X					
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	
1	2,44	2,92	2,87	2,75	2,89	2,77
2	2,99	2,78	2,56	2,46	2,77	2,71
3	2,26	2,95	3,01	2,81	2,84	2,77
4	2,48	2,67	2,67	2,83	2,91	2,71
5	2,87	2,53	2,85	2,98	2,59	2,76
6	2,52	3,02	2,78	2,54	2,85	2,74
Total						16,48
Rata-rata						2,75

Sub Grup	Arimizo					\bar{X}
	Pengamatan Ws ke- X					
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	
1	15,93	15,84	16,07	16,12	15,87	15,97
2	16,17	15,76	16,02	15,56	16,09	15,92
3	16,21	15,94	15,91	16,17	15,78	16,00
4	15,98	16,55	15,82	15,74	16,01	16,02
5	16,46	15,62	15,98	15,82	15,76	15,93
6	15,81	16,23	15,67	15,94	16,21	15,97
Total						95,81
Rata-rata						15,97

Sub Grup	Planner Barbelt					\bar{X}
	Pengamatan Ws ke- X					
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	
1	5,04	4,72	4,87	4,75	4,69	4,81
2	4,79	4,78	4,56	5,06	4,77	4,79
3	5,06	4,85	4,76	4,81	4,64	4,82
4	4,98	4,67	4,67	4,83	4,91	4,81
5	4,87	4,67	4,85	4,78	4,59	4,75
6	4,52	5,02	4,78	4,64	4,85	4,76
Total						28,76
Rata-rata						4,79

Lanjut...

Tabel A.2 Perhitungan Waktu Siklus Proses (Lanjutan)

Sub Grup	Cukur <i>Back Post</i>					\bar{X}
	Pengamatan Ws ke- X					
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	
1	13,81	12,89	14,01	13,56	13,39	13,53
2	13,78	13,95	13,74	13,18	13,21	13,57
3	13,34	14,04	13,42	13,72	13,85	13,67
4	14,29	13,23	13,35	12,84	13,92	13,53
5	14,02	12,59	14,12	13,51	13,53	13,55
6	13,86	13,77	13,56	12,98	14,16	13,67
Total						81,52
Rata-rata						13,59

Sub Grup	<i>Middle Beam</i>					\bar{X}
	Pengamatan Ws ke- X					
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	
1	2,01	1,79	2,15	2,23	1,82	2,00
2	1,98	2,03	2,01	1,88	2,06	1,99
3	2,12	1,85	1,97	2,08	2,09	2,02
4	1,99	2,11	2,28	1,79	1,88	2,01
5	2,03	2,17	1,85	1,93	2,00	2,00
6	1,87	2,14	1,94	2,10	1,92	1,99
Total						12,01
Rata-rata						2,00

Sub Grup	<i>Hux</i>					\bar{X}
	Pengamatan Ws ke- X					
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	
1	2,02	1,89	1,85	1,96	1,98	1,94
2	1,91	2,09	1,98	1,88	2,13	2,00
3	1,86	1,97	2,11	1,91	1,98	1,97
4	2,01	1,76	1,98	1,85	2,15	1,95
5	1,82	1,99	1,82	2,05	1,99	1,93
6	1,95	1,87	1,96	1,98	2,09	1,97
Total						11,76
Rata-rata						1,96

Lanjut...

Tabel A.2 Perhitungan Waktu Siklus Proses (Lanjutan)

Sub Grup	Crown					\bar{X}
	Pengamatan Ws ke- X					
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	
1	6,73	6,67	6,98	6,98	7,48	6,97
2	6,89	7,18	6,84	6,87	6,95	6,95
3	7,21	6,59	7,38	6,71	6,76	6,93
4	6,97	6,86	7,57	6,39	6,78	6,91
5	6,86	7,04	6,64	7,12	6,83	6,90
6	7,09	6,91	7,19	6,67	6,74	6,92
Total						41,58
Rata-rata						6,93

Sub Grup	Bokaki					\bar{X}
	Pengamatan Ws ke- X					
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	
1	7,69	7,12	7,41	7,82	7,76	7,56
2	8,01	7,51	7,42	7,36	7,53	7,57
3	8,15	7,23	7,86	7,27	7,39	7,58
4	7,26	7,28	7,37	8,01	7,62	7,51
5	7,86	7,38	6,71	7,58	8,13	7,53
6	7,42	7,34	7,32	7,89	7,56	7,51
Total						45,25
Rata-rata						7,54

Sub Grup	Sound Board Glue					\bar{X}
	Pengamatan Ws ke- X					
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	
1	12,81	13,25	12,85	12,97	12,94	12,96
2	12,88	12,71	12,96	13,14	13,02	12,94
3	13,14	13,02	12,83	13,15	12,97	13,02
4	13,02	13,17	13,01	12,78	13,05	13,01
5	12,93	12,99	12,92	12,93	13,11	12,98
6	13,16	12,98	13,15	12,97	13,01	13,05
Total						77,96
Rata-rata						12,99

**LAMPIRAN UJI KENORMALAN DATA, KECUKUPAN DATA, DAN
KESERAGAMAN DATA PADA KELOMPOK PRODUKSI *SOUND*
*BOARD GLUE GP***

Uji kenormalan data seluruh pemindahan bahan pada kelompok *Sound Board Glue GP* dapat dilihat pada Tabel A.3.

Tabel A.3 Uji Kenormalan Data Seluruh Pemindahan Bahan Kelompok *Sound Board Glue GP*

KOMPONEN BP		
Deskripsi	Grafik Uji Kenormalan	
Kegiatan Pemindahan Bahan	<div style="text-align: center;"> Storage - Planner Back Post Normal </div>	
<i>Storage – Planner Back Post</i>		
Ketelitian		0,05
<i>Mean</i>		22,17
<i>St. Deviation</i>		0,6237
<i>P-Value</i>		0,093
Keterangan		Normal
Kegiatan Pemindahan Bahan	<div style="text-align: center;"> Planner Back Post - Kilsta Normal </div>	
<i>Planner Back Post – Kilsta</i>		
Ketelitian		0,05
<i>Mean</i>		29,00
<i>St. Deviation</i>		0,3179
<i>P-Value</i>		0,150
Keterangan		Normal

Lanjut...

Tabel A.3 Uji Kenormalan Data Seluruh Pemindahan Bahan Kelompok *Sound Board Glue GP* (Lanjutan)

KOMPONEN BP		Grafik Uji Kenormalan			
Deskripsi		<div style="text-align: center;">Kilsta - Back Post Block Normal</div>			
Kegiatan Pemindahan Bahan					
<i>Kilsta – Back Post Block</i>					
Ketelitian	0,05				
<i>Mean</i>	24,05				
<i>St. Deviation</i>	0,3184				
<i>P-Value</i>	0,150				
Keterangan	Normal				
Kegiatan Pemindahan Bahan				<div style="text-align: center;">Back Post Block - Arimizo Normal</div>	
<i>Back Post Block – Arimizo</i>					
Ketelitian	0,05				
<i>Mean</i>	10,52				
<i>St. Deviation</i>	0,1686				
<i>P-Value</i>	0,150				
Keterangan	Normal				
Kegiatan Pemindahan Bahan		<div style="text-align: center;">Arimizo - Planner Barbelt Normal</div>			
<i>Arimizo – Planner Barbelt</i>					
Ketelitian	0,05				
<i>Mean</i>	12,33				
<i>St. Deviation</i>	0,4193				
<i>P-Value</i>	0,150				
Keterangan	Normal				

Lanjut...

Tabel A.3 Uji Kenormalan Data Seluruh Pemindahan Bahan Kelompok *Sound Board Glue GP* (Lanjutan)

KOMPONEN BP		
Deskripsi	Grafik Uji Kenormalan	
Kegiatan Pemindahan Bahan	<div style="text-align: center;"> Planner Barbelt - Cukur Back Post Normal </div>	
<i>Planner Barbelt – Cukur Back Post</i>		
Ketelitian		0,05
Mean		32,41
St. Deviation		0,3807
P-Value		0,150
Keterangan		Normal
Kegiatan Pemindahan Bahan	<div style="text-align: center;"> Cukur Back Post - Middle Beam Normal </div>	
<i>Cukur Back Post – Middle Beam</i>		
Ketelitian		0,05
Mean		30,21
St. Deviation		0,2009
P-Value		0,150
Keterangan		Normal
Kegiatan Pemindahan Bahan	<div style="text-align: center;"> Middle Beam - Hux Normal </div>	
<i>Middle Beam – Hux</i>		
Ketelitian		0,05
Mean		18,39
St. Deviation		0,2817
P-Value		0,137
Keterangan		Normal

Lanjut...

Tabel A.3 Uji Kenormalan Data Seluruh Pemindahan Bahan Kelompok *Sound Board Glue GP* (Lanjutan)

KOMPONEN BP		Grafik Uji Kenormalan			
Deskripsi		<div style="text-align: center;">Hux - Crown Normal</div>			
Kegiatan Pemindahan Bahan					
<i>Hux - Crown</i>					
Ketelitian	0,05				
Mean	14,82				
St. Deviation	0,5665				
P-Value	0,150				
Keterangan	Normal				
Kegiatan Pemindahan Bahan				<div style="text-align: center;">Crown - Bokaki Normal</div>	
<i>Crown - Bokaki</i>					
Ketelitian	0,05				
Mean	7,68				
St. Deviation	0,1536				
P-Value	0,150				
Keterangan	Normal				
Kegiatan Pemindahan Bahan		<div style="text-align: center;">Bokaki - Sound Board Press Normal</div>			
<i>Bokaki - Sound Board Glue</i>					
Ketelitian	0,05				
Mean	9,21				
St. Deviation	0,1636				
P-Value	0,150				
Keterangan	Normal				

Lanjut...

Tabel A.3 Uji Kenormalan Data Seluruh Pemindahan Bahan Kelompok *Sound Board Glue GP* (Lanjutan)

KOMPONEN BP		
Deskripsi	Grafik Uji Kenormalan	
Kegiatan Pemindahan Bahan	<div style="text-align: center;"> Sound Board Press - Warehouse Normal </div>	
<i>Sound Board Glue – Warehouse</i>		
Ketelitian		0,05
<i>Mean</i>		27,31
<i>St. Deviation</i>		0,5152
<i>P-Value</i>		0,150
Keterangan		Normal
KOMPONEN SdB		
Kegiatan Pemindahan Bahan	<div style="text-align: center;"> Storage - Back Post Block Normal </div>	
<i>Storage – Back Post Block</i>		
Ketelitian		0,05
<i>Mean</i>		20,43
<i>St. Deviation</i>		0,7413
<i>P-Value</i>		0,061
Keterangan		Normal
KOMPONEN SP		
Kegiatan Pemindahan Bahan	<div style="text-align: center;"> Storage - Arimizo Normal </div>	
<i>Storage – Arimizo</i>		
Ketelitian		0,05
<i>Mean</i>		28,98
<i>St. Deviation</i>		0,1819
<i>P-Value</i>		0,052
Keterangan		Normal

Lanjut...

Tabel A.3 Uji Kenormalan Data Seluruh Pemindahan Bahan Kelompok *Sound Board Glue GP* (Lanjutan)

KOMPONEN SB		Grafik Uji Kenormalan
Deskripsi		<div style="text-align: center;"> Storage - Sound Board Press Normal </div>
Kegiatan Pemindahan Bahan		
<i>Storage – Sound Board Glue</i>		
Ketelitian	0,05	
Mean	11,43	
St. Deviation	0,0276	
P-Value	0,150	
Keterangan	Normal	

Uji kenormalan data seluruh proses pada kelompok *Sound Board Glue GP* dapat dilihat pada Tabel A.4.

Tabel A.4 Uji Kenormalan Data Seluruh Proses Kelompok *Sound Board Glue GP*

Deskripsi		Grafik Uji Kenormalan
Kegiatan Proses		<div style="text-align: center;"> Planner Back Post Normal </div>
<i>Planner Back Post</i>		
Ketelitian	0,05	
Mean	4,59	
St. Deviation	0,1049	
P-Value	0,063	
Keterangan	Normal	
Kegiatan Proses		<div style="text-align: center;"> Kilsta Normal </div>
<i>Kilsta</i>		
Ketelitian	0,05	
Mean	2,44	
St. Deviation	0,0465	
P-Value	0,150	
Keterangan	Normal	

Lanjut...

Tabel A.4 Uji Kenormalan Data Seluruh Proses Kelompok *Sound Board Glue GP* (Lanjutan)

Deskripsi		Grafik Uji Kenormalan	
Kegiatan Proses			
<i>Back Post Block</i>			
Ketelitian	0,05		
Mean	2,75		
St. Deviation	0,0291		
P-Value	0,150		
Keterangan	Normal		
Kegiatan Proses			
<i>Arimizo</i>			
Ketelitian	0,05		
Mean	15,97		
St. Deviation	0,0395		
P-Value	0,150		
Keterangan	Normal		
Kegiatan Proses			
<i>Planner Barbelt</i>			
Ketelitian	0,05		
Mean	4,79		
St. Deviation	0,0297		
P-Value	0,150		
Keterangan	Normal		

Lanjut...

Tabel A.4 Uji Kenormalan Data Seluruh Proses Kelompok *Sound Board Glue GP* (Lanjutan)

Deskripsi		Grafik Uji Kenormalan	
Kegiatan Proses			
<i>Cukur Back Post</i>			
Ketelitian	0,05		
<i>Mean</i>	13,59		
<i>St. Deviation</i>	0,0661		
<i>P-Value</i>	0,150		
Keterangan	Normal		
Kegiatan Proses			
<i>Middle Beam</i>			
Ketelitian	0,05		
<i>Mean</i>	2,00		
<i>St. Deviation</i>	0,0116		
<i>P-Value</i>	0,150		
Keterangan	Normal		
Kegiatan Proses			
<i>Hux</i>			
Ketelitian	0,05		
<i>Mean</i>	1,96		
<i>St. Deviation</i>	0,0235		
<i>P-Value</i>	0,150		
Keterangan	Normal		

Lanjut...

Tabel A.4 Uji Kenormalan Data Seluruh Proses Kelompok *Sound Board Glue GP* (Lanjutan)

Deskripsi		Grafik Uji Kenormalan	
Kegiatan Proses		<p>Crown Normal</p>	
<i>Crown</i>			
Ketelitian	0,05		
<i>Mean</i>	6,93		
<i>St. Deviation</i>	0,0248		
<i>P-Value</i>	0,150		
Keterangan	Normal		
Kegiatan Proses		<p>Bokaki Normal</p>	
<i>Bokaki</i>			
Ketelitian	0,05		
<i>Mean</i>	7,54		
<i>St. Deviation</i>	0,0313		
<i>P-Value</i>	0,150		
Keterangan	Normal		
Kegiatan Proses		<p>Sound Board Press Normal</p>	
<i>Sound Board Glue</i>			
Ketelitian	0,05		
<i>Mean</i>	12,99		
<i>St. Deviation</i>	0,0411		
<i>P-Value</i>	0,150		
Keterangan	Normal		

Uji kecukupan data seluruh pemindahan bahan pada kelompok *Sound Board Glue GP* dapat dilihat pada Tabel A.5.

Tabel A.5 Uji Kecukupan Data Seluruh Pemindahan Bahan Kelompok *Sound Board Glue GP*

KOMPONEN BP	
<i>Storage – Planner Back Post</i>	<i>Planner Back Post – Kilsta</i>
$N' = \left[\frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[\frac{40\sqrt{30(14783,11) - (665,20)^2}}{665,20} \right]^2$ $N' = 3,62$	$N' = \left[\frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[\frac{40\sqrt{30(25270,40) - (870,13)^2}}{870,13} \right]^2$ $N' = 2,08$
<i>Kilsta – Back Post Block</i>	<i>Back Post Block – Arimizo</i>
$N' = \left[\frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[\frac{40\sqrt{30(17404,30) - (721,57)^2}}{721,57} \right]^2$ $N' = 4,50$	$N' = \left[\frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[\frac{40\sqrt{30(3334,63) - (315,73)^2}}{315,73} \right]^2$ $N' = 5,67$
<i>Arimizo – Planner Barbelt</i>	<i>Planner Barbelt – Cukur Back Post</i>
$N' = \left[\frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[\frac{40\sqrt{30(4588,67) - (370,02)^2}}{370,02} \right]^2$ $N' = 8,71$	$N' = \left[\frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[\frac{40\sqrt{30(31549,32) - (972,41)^2}}{972,41} \right]^2$ $N' = 1,52$

Lanjut...

Tabel A.5 Uji Kecukupan Data Seluruh Pemindahan Bahan Kelompok *Sound Board Glue GP* (Lanjutan)

KOMPONEN BP	
<i>Cukur Back Post – Middle Beam</i>	<i>Middle Beam – Hux</i>
$N' = \left[\frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$	$N' = \left[\frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$
$N' = \left[\frac{40\sqrt{30(27401,22) - (906,37)^2}}{906,37} \right]^2$	$N' = \left[\frac{40\sqrt{30(10176,57) - (551,84)^2}}{551,84} \right]^2$
N' = 1,03	N' = 4,04
<i>Hux – Crown</i>	<i>Crown – Bokaki</i>
$N' = \left[\frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$	$N' = \left[\frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$
$N' = \left[\frac{40\sqrt{30(6632,05) - (444,70)^2}}{444,70} \right]^2$	$N' = \left[\frac{40\sqrt{30(1776,96) - (230,51)^2}}{230,51} \right]^2$
N' = 9,74	N' = 5,24
<i>Bokaki – Sound Board Press</i>	<i>Sound Board Press – Warehouse</i>
$N' = \left[\frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$	$N' = \left[\frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$
$N' = \left[\frac{40\sqrt{30(2561,69) - (276,44)^2}}{276,44} \right]^2$	$N' = \left[\frac{40\sqrt{30(22418,41) - (819,30)^2}}{819,30} \right]^2$
N' = 9,04	N' = 3,10
KOMPONEN SdB	
<i>Storage – Back Post Block</i>	KOMPONEN SP
$N' = \left[\frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$	<i>Storage – Arimizo</i>
$N' = \left[\frac{40\sqrt{30(12464,59) - (610,33)^2}}{610,33} \right]^2$	$N' = \left[\frac{40\sqrt{30(25227,97) - (869,47)^2}}{869,47} \right]^2$
N' = 6,16	N' = 1,82

Lanjut...

Tabel A.5 Uji Kecukupan Data Seluruh Pemindahan Bahan Kelompok *Sound Board Glue GP* (Lanjutan)

KOMPONEN SB
<i>Storage – Sound Board Glue</i>
$N' = \left[\frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$
$N' = \left[\frac{40\sqrt{30(3927,42) - (342,90)^2}}{342,90} \right]^2$
$N' = 3,30$

Uji kecukupan data seluruh proses pada kelompok *Sound Board Glue GP* dapat dilihat pada Tabel A.6.

Tabel A.6 Uji Kecukupan Data Seluruh Proses Kelompok *Sound Board Glue GP*

<i>Planner Back Post</i>	<i>Kilsta</i>
$N' = \left[\frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$	$N' = \left[\frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$
$N' = \left[\frac{40\sqrt{30(640,34) - (137,82)^2}}{137,82} \right]^2$	$N' = \left[\frac{40\sqrt{30(180,18) - (73,12)^2}}{73,12} \right]^2$
$N' = 18,18$	$N' = 17,62$
<i>Back Post Block</i>	<i>Arimizo</i>
$N' = \left[\frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$	$N' = \left[\frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$
$N' = \left[\frac{40\sqrt{30(227,42) - (82,39)^2}}{82,39} \right]^2$	$N' = \left[\frac{40\sqrt{30(7650,86) - (479,04)^2}}{479,04} \right]^2$
$N' = 8,13$	$N' = 0,32$

Lanjut...

Tabel A.6 Uji Kecukupan Data Seluruh Proses Kelompok *Sound Board Glue GP* (Lanjutan)

<i>Planner Barbelt</i>	<i>Cukur Back Post</i>
$N' = \left[\frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[\frac{40\sqrt{30(689,70) - (143,78)^2}}{143,78} \right]^2$ <p>$N' = 1,42$</p>	$N' = \left[\frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[\frac{40\sqrt{30(5543,73) - (407,62)^2}}{407,62} \right]^2$ <p>$N' = 1,52$</p>
<i>Middle Beam</i>	<i>Hux</i>
$N' = \left[\frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[\frac{40\sqrt{30(120,77) - (60,07)^2}}{60,07} \right]^2$ <p>$N' = 6,52$</p>	$N' = \left[\frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[\frac{40\sqrt{30(115,49) - (58,79)^2}}{58,79} \right]^2$ <p>$N' = 3,91$</p>
<i>Crown</i>	<i>Bokaki</i>
$N' = \left[\frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[\frac{40\sqrt{30(1442,51) - (207,88)^2}}{207,88} \right]^2$ <p>$N' = 2,27$</p>	$N' = \left[\frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[\frac{40\sqrt{30(1709,52) - (226,26)^2}}{226,26} \right]^2$ <p>$N' = 2,88$</p>
<i>Sound Board Press</i>	
$N' = \left[\frac{40\sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$ $N' = \left[\frac{40\sqrt{30(5065,80) - (389,82)^2}}{389,82} \right]^2$ <p>$N' = 0,15$</p>	

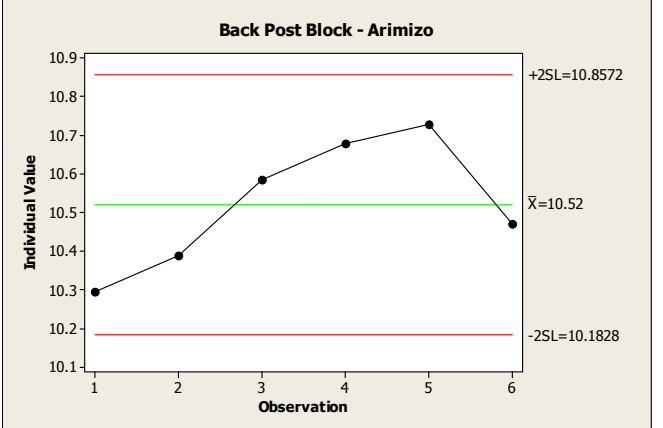
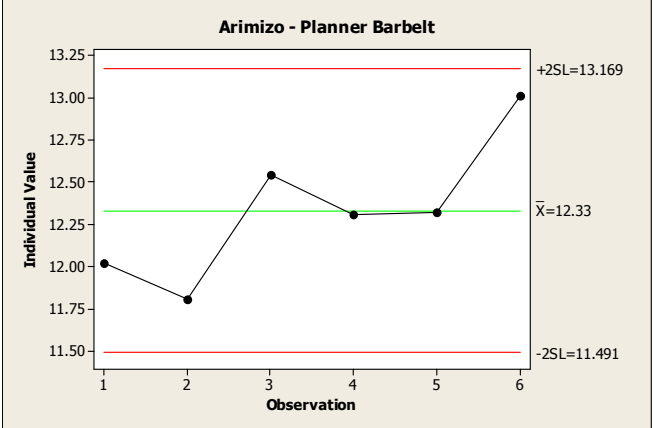
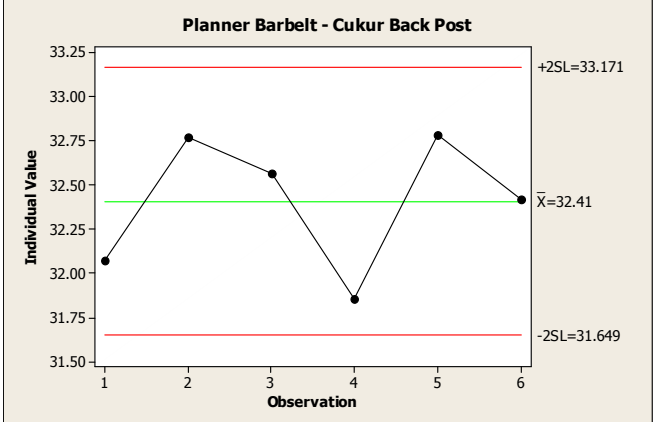
Uji keseragaman data seluruh pemindahan bahan pada kelompok *Sound Board Glue GP* dapat dilihat pada Tabel A.7.

Tabel A.7 Uji Keseragaman Data Seluruh Pemindahan Bahan Kelompok *Sound Board Glue GP*

KOMPONEN BP		Grafik Uji Keseragaman
Deskripsi		
Kegiatan Pemindahan Bahan		
<i>Storage – Planner Back Post</i>		
CL	22,17	
UCL	23,42	
LCL	20,92	
<i>Out Of Control</i>	0	
Keterangan	Seragam	
Kegiatan Pemindahan Bahan		
<i>Planner Back Post – Kilsta</i>		
CL	29,00	
UCL	29,64	
LCL	28,36	
<i>Out Of Control</i>	0	
Keterangan	Seragam	
Kegiatan Pemindahan Bahan		
<i>Kilsta – Back Post Block</i>		
CL	24,05	
UCL	24,69	
LCL	23,41	
<i>Out Of Control</i>	0	
Keterangan	Seragam	

Lanjut...

Tabel A.7 Uji Keseragaman Data Seluruh Pemindahan Bahan Kelompok *Sound Board Glue GP* (Lanjutan)

KOMPONEN BP		
Deskripsi	Grafik Uji Keseragaman	
Kegiatan Pemindahan Bahan		
<i>Back Post Block – Arimizo</i>		
CL		10,52
UCL		10,86
LCL		10,18
<i>Out Of Control</i>		0
Keterangan	Seragam	
Kegiatan Pemindahan Bahan		
<i>Arimizo – Planner Barbelt</i>		
CL		12,33
UCL		13,17
LCL		11,49
<i>Out Of Control</i>		0
Keterangan	Seragam	
Kegiatan Pemindahan Bahan		
<i>Planner Barbelt – Cukur Back Post</i>		
CL		32,41
UCL		33,17
LCL		31,65
<i>Out Of Control</i>		0
Keterangan	Seragam	

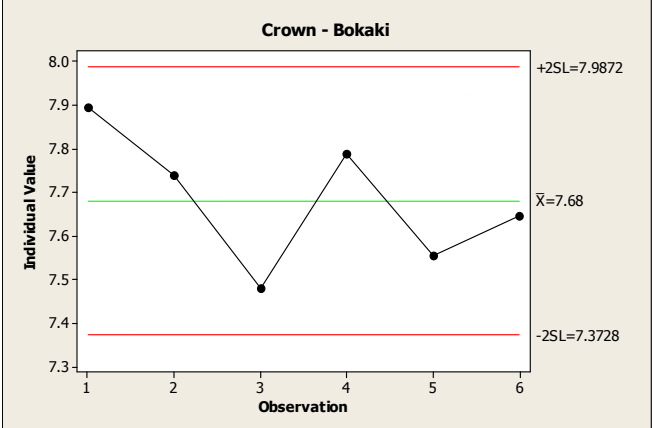
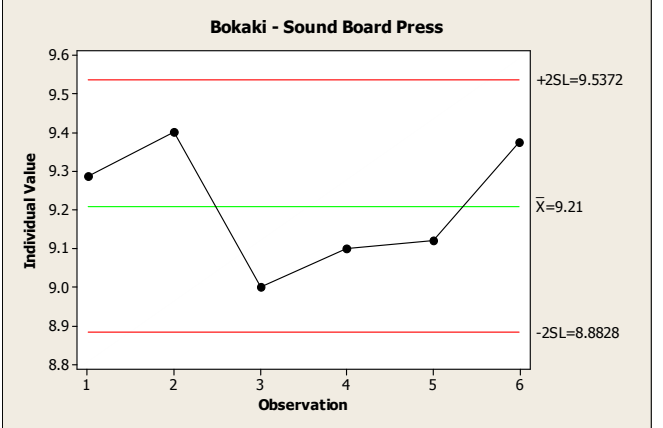
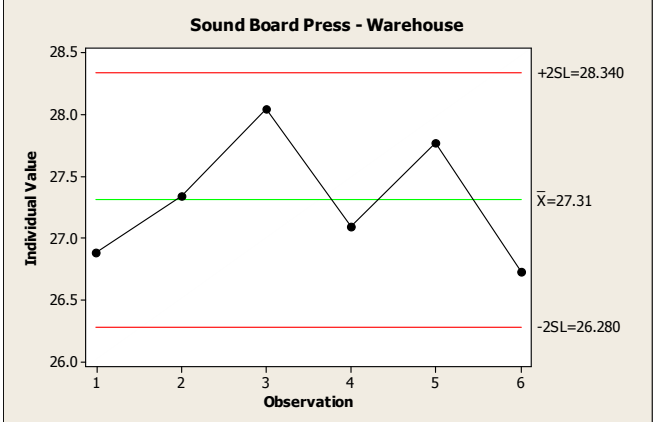
Lanjut...

Tabel A.7 Uji Keseragaman Data Seluruh Pemindahan Bahan Kelompok *Sound Board Glue GP* (Lanjutan)

KOMPONEN BP		Grafik Uji Keseragaman
Deskripsi		
Kegiatan Pemindahan Bahan		
<i>Cukur Back Post – Middle Beam</i>		
CL	30,21	
UCL	30,61	
LCL	29,81	
<i>Out Of Control</i>	0	
Keterangan	Seragam	
Kegiatan Pemindahan Bahan		
<i>Middle Beam – Hux</i>		
CL	18,39	
UCL	18,95	
LCL	17,83	
<i>Out Of Control</i>	0	
Keterangan	Seragam	
Kegiatan Pemindahan Bahan		
<i>Hux – Crown</i>		
CL	14,82	
UCL	15,95	
LCL	13,69	
<i>Out Of Control</i>	0	
Keterangan	Seragam	

Lanjut...

Tabel A.7 Uji Keseragaman Data Seluruh Pemindahan Bahan Kelompok *Sound Board Glue GP* (Lanjutan)

KOMPONEN BP		
Deskripsi	Grafik Uji Keseragaman	
Kegiatan Pemindahan Bahan		
<i>Crown – Bokaki</i>		
CL		7,68
UCL		7,99
LCL		7,37
<i>Out Of Control</i>		0
Keterangan	Seragam	
Kegiatan Pemindahan Bahan		
<i>Bokaki – Sound Board Glue</i>		
CL		9,21
UCL		9,54
LCL		8,88
<i>Out Of Control</i>		0
Keterangan	Seragam	
Kegiatan Pemindahan Bahan		
<i>Sound Board Glue – Warehouse</i>		
CL		27,31
UCL		28,34
LCL		26,28
<i>Out Of Control</i>		0
Keterangan	Seragam	

Lanjut...

Tabel A.7 Uji Keseragaman Data Seluruh Pemindahan Bahan Kelompok *Sound Board Glue GP* (Lanjutan)

KOMPONEN SdB		
Deskripsi	Grafik Uji Keseragaman	
Kegiatan Pemindahan Bahan	<p style="text-align: center;">Storage - Back Post Block</p> <p style="text-align: right;">+2SL=21.823 \bar{X}=20.34 -2SL=18.857</p>	
<i>Storage – Back Post Block</i>		
CL		20,34
UCL		21,82
LCL		18,86
<i>Out Of Control</i>		0
Keterangan		Seragam
KOMPONEN SP		
Kegiatan Pemindahan Bahan	<p style="text-align: center;">Storage - Arimizo</p> <p style="text-align: right;">+2SL=29.3438 \bar{X}=28.98 -2SL=28.6162</p>	
<i>Storage – Arimizo</i>		
CL		28,98
UCL		29,34
LCL		28,62
<i>Out Of Control</i>		0
Keterangan		Seragam
KOMPONEN SB		
Kegiatan Pemindahan Bahan	<p style="text-align: center;">Storage - Sound Board Press</p> <p style="text-align: right;">+2SL=11.4852 \bar{X}=11.43 -2SL=11.3748</p>	
<i>Storage – Sound Board Glue</i>		
CL		11,43
UCL		11,49
LCL		11,38
<i>Out Of Control</i>		0
Keterangan		Seragam

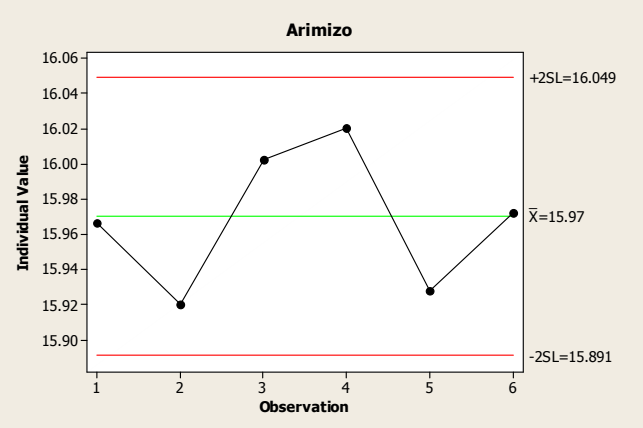
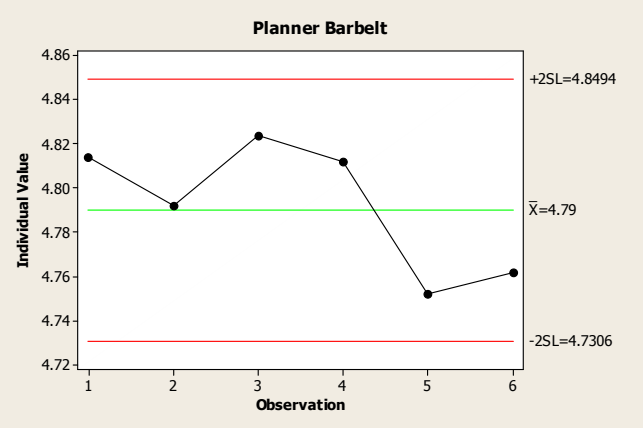
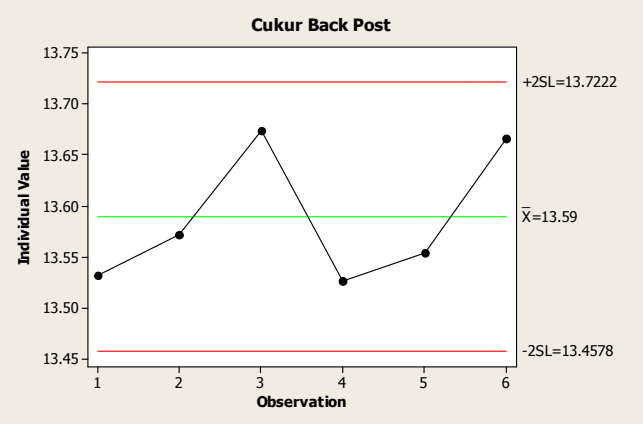
Uji keseragaman data seluruh proses pada kelompok *Sound Board Glue* GP dapat dilihat pada Tabel A.8.

Tabel A.8 Uji Keseragaman Data Seluruh Proses Kelompok *Sound Board Glue* GP

Deskripsi		Grafik Uji Keseragaman	
Kegiatan Proses			
<i>Planner Back Post</i>			
CL	4,59		
UCL	4,80		
LCL	4,38		
<i>Out Of Control</i>	0		
Keterangan	Seragam		
Kegiatan Proses			
<i>Kilsta</i>			
CL	2,44		
UCL	2,53		
LCL	2,35		
<i>Out Of Control</i>	0		
Keterangan	Seragam		
Kegiatan Proses			
<i>Back Post Block</i>			
CL	2,75		
UCL	2,81		
LCL	2,69		
<i>Out Of Control</i>	0		
Keterangan	Seragam		

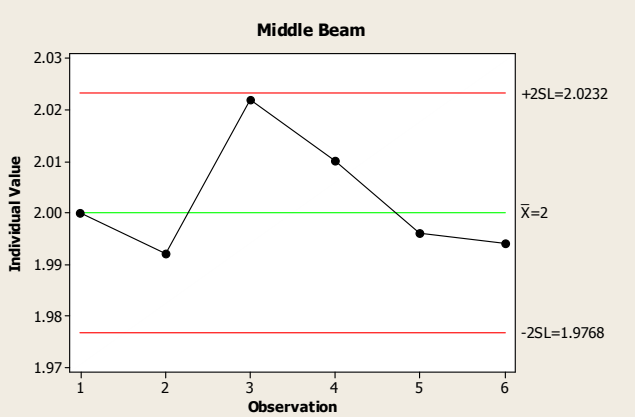
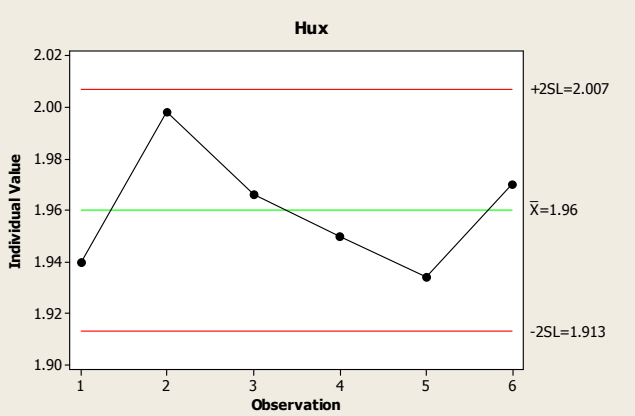
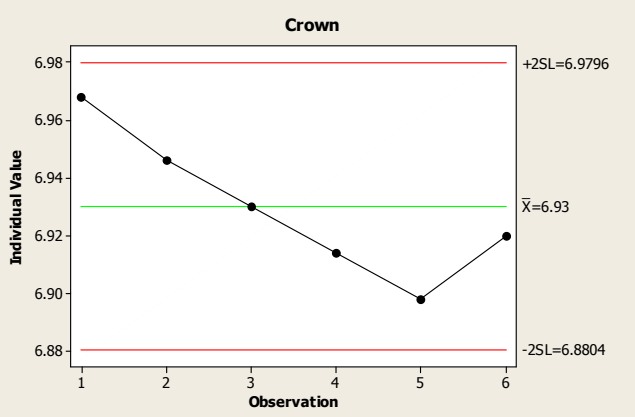
Lanjut...

Tabel A.8 Uji Keseragaman Data Seluruh Proses Kelompok *Sound Board Glue* GP (Lanjutan)

Deskripsi		Grafik Uji Keseragaman	
Kegiatan Proses			
<i>Arimizo</i>			
CL	15,97		
UCL	16,05		
LCL	15,89		
<i>Out Of Control</i>	0		
Keterangan	Seragam		
Kegiatan Proses			
<i>Planner Barbelt</i>			
CL	4,79		
UCL	4,85		
LCL	4,73		
<i>Out Of Control</i>	0		
Keterangan	Seragam		
Kegiatan Proses			
<i>Cukur Back Post</i>			
CL	13,59		
UCL	13,72		
LCL	13,46		
<i>Out Of Control</i>	0		
Keterangan	Seragam		

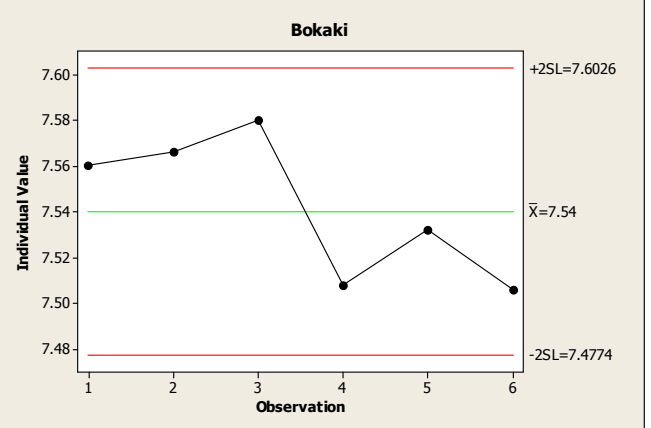
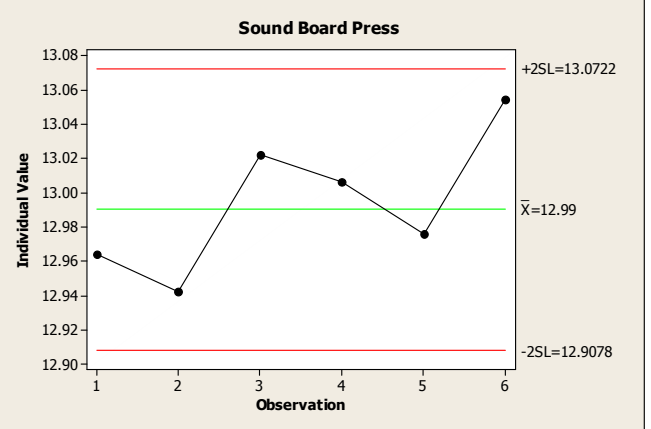
Lanjut...

Tabel A.8 Uji Keseragaman Data Seluruh Proses Kelompok *Sound Board Glue* GP (Lanjutan)

Deskripsi		Grafik Uji Keseragaman	
Kegiatan Proses		 <p>Middle Beam</p> <p>Individual Value vs Observation</p> <p>Control Limits: +2SL=2.0232, \bar{X}=2, -2SL=1.9768</p>	
<i>Middle Beam</i>			
CL	2,00		
UCL	2,02		
LCL	1,98		
<i>Out Of Control</i>	0		
Keterangan	Seragam		
Kegiatan Proses		 <p>Hux</p> <p>Individual Value vs Observation</p> <p>Control Limits: +2SL=2.007, \bar{X}=1.96, -2SL=1.913</p>	
<i>Hux</i>			
CL	1,96		
UCL	2,01		
LCL	1,91		
<i>Out Of Control</i>	0		
Keterangan	Seragam		
Kegiatan Proses		 <p>Crown</p> <p>Individual Value vs Observation</p> <p>Control Limits: +2SL=6.9796, \bar{X}=6.93, -2SL=6.8804</p>	
<i>Crown</i>			
CL	6,93		
UCL	6,98		
LCL	6,88		
<i>Out Of Control</i>	0		
Keterangan	Seragam		

Lanjut...

Tabel A.8 Uji Keseragaman Data Seluruh Proses Kelompok *Sound Board Glue* GP (Lanjutan)

Deskripsi		Grafik Uji Keseragaman	
Kegiatan Proses			
<i>Bokaki</i>			
CL	7,54		
UCL	7,60		
LCL	7,48		
<i>Out Of Control</i>	0		
Keterangan	Seragam		
Kegiatan Proses			
<i>Sound Board Glue</i>			
CL	12,99		
UCL	13,07		
LCL	12,91		
<i>Out Of Control</i>	0		
Keterangan	Seragam		

LAMPIRAN B

**LAMPIRAN PENENTUAN TITIK KOORDINAT *BLOCK LAYOUT* AWAL
DAN *BLOCK LAYOUT* USULAN PADA KELOMPOK PRODUKSI
*SOUND BOARD GLUE GP***

Penentuan titik koordinat *block layout* awal pada kelompok *Sound Board Glue GP* yang dapat dilihat persamaan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Departemen A} \\ X &= x_o + \left(\frac{x_1-x_o}{2}\right) \\ &= 0 + \left(\frac{1,65-0}{2}\right) \\ &= 0,825 \\ Y &= y_o + \left(\frac{y_1-y_o}{2}\right) \\ &= 0 + \left(\frac{4-0}{2}\right) \\ &= 2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Departemen D} \\ X &= x_o + \left(\frac{x_1-x_o}{2}\right) \\ &= 1,65 + \left(\frac{3,65-1,65}{2}\right) \\ &= 2,65 \\ Y &= y_o + \left(\frac{y_1-y_o}{2}\right) \\ &= 2,2 + \left(\frac{4,2-2,2}{2}\right) \\ &= 3,2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Departemen G} \\ X &= x_o + \left(\frac{x_1-x_o}{2}\right) \\ &= 3,65 + \left(\frac{5,65-3,65}{2}\right) \\ &= 3,2 \\ Y &= y_o + \left(\frac{y_1-y_o}{2}\right) \\ &= 4,2 + \left(\frac{6,2-4,2}{2}\right) \\ &= 5,2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Departemen B} \\ X &= x_o + \left(\frac{x_1-x_o}{2}\right) \\ &= 3,65 + \left(\frac{5,65-3,65}{2}\right) \\ &= 4,65 \\ Y &= y_o + \left(\frac{y_1-y_o}{2}\right) \\ &= 2,2 + \left(\frac{4,2-2,2}{2}\right) \\ &= 3,2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Departemen E} \\ X &= x_o + \left(\frac{x_1-x_o}{2}\right) \\ &= 5,65 + \left(\frac{7,65-5,65}{2}\right) \\ &= 6,65 \\ Y &= y_o + \left(\frac{y_1-y_o}{2}\right) \\ &= 4,7 + \left(\frac{5,6-4,7}{2}\right) \\ &= 5,15 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Departemen H} \\ X &= x_o + \left(\frac{x_1-x_o}{2}\right) \\ &= 4,55 + \left(\frac{6,75-4,55}{2}\right) \\ &= 5,65 \\ Y &= y_o + \left(\frac{y_1-y_o}{2}\right) \\ &= 0 + \left(\frac{2,2-0}{2}\right) \\ &= 1,1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Departemen C} \\ X &= x_o + \left(\frac{x_1-x_o}{2}\right) \\ &= 9,65 + \left(\frac{11,65-9,65}{2}\right) \\ &= 10,65 \\ Y &= y_o + \left(\frac{y_1-y_o}{2}\right) \\ &= 4,7 + \left(\frac{6,7-4,7}{2}\right) \\ &= 5,7 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Departemen F} \\ X &= x_o + \left(\frac{x_1-x_o}{2}\right) \\ &= 7,65 + \left(\frac{9,65-7,65}{2}\right) \\ &= 8,65 \\ Y &= y_o + \left(\frac{y_1-y_o}{2}\right) \\ &= 4,7 + \left(\frac{5,6-4,7}{2}\right) \\ &= 5,15 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Departemen I} \\ X &= x_o + \left(\frac{x_1-x_o}{2}\right) \\ &= 6,75 + \left(\frac{8,95-6,75}{2}\right) \\ &= 7,85 \\ Y &= y_o + \left(\frac{y_1-y_o}{2}\right) \\ &= 0 + \left(\frac{2,2-0}{2}\right) \\ &= 1,1 \end{aligned}$$

Departemen J

$$\begin{aligned} X &= x_o + \left(\frac{x_1-x_o}{2}\right) \\ &= 1,65 + \left(\frac{3,65 - 1,65}{2}\right) \\ &= 2,65 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Y &= y_o + \left(\frac{y_1-y_o}{2}\right) \\ &= 4,2 + \left(\frac{6,2 - 4,2}{2}\right) \\ &= 5,2 \end{aligned}$$

Departemen M

$$\begin{aligned} X &= x_o + \left(\frac{x_1-x_o}{2}\right) \\ &= 0 + \left(\frac{1,65 - 0}{2}\right) \\ &= 0,825 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Y &= y_o + \left(\frac{y_1-y_o}{2}\right) \\ &= 4 + \left(\frac{8 - 4}{2}\right) \\ &= 6 \end{aligned}$$

Departemen K

$$\begin{aligned} X &= x_o + \left(\frac{x_1-x_o}{2}\right) \\ &= 1,65 + \left(\frac{4,55 - 1,65}{2}\right) \\ &= 3,1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Y &= y_o + \left(\frac{y_1-y_o}{2}\right) \\ &= 0,55 + \left(\frac{2,2 - 0,55}{2}\right) \\ &= 1,375 \end{aligned}$$

Departemen N

$$\begin{aligned} X &= x_o + \left(\frac{x_1-x_o}{2}\right) \\ &= 8,95 + \left(\frac{9,55 - 8,95}{2}\right) \\ &= 9,25 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Y &= y_o + \left(\frac{y_1-y_o}{2}\right) \\ &= 0 + \left(\frac{1,8 - 0}{2}\right) \\ &= 0,9 \end{aligned}$$

Departemen L

$$\begin{aligned} X &= x_o + \left(\frac{x_1-x_o}{2}\right) \\ &= 5,65 + \left(\frac{8,45 - 5,65}{2}\right) \\ &= 7,05 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Y &= y_o + \left(\frac{y_1-y_o}{2}\right) \\ &= 2,2 + \left(\frac{4,7 - 2,2}{2}\right) \\ &= 3,45 \end{aligned}$$

Penentuan titik koordinat *block layout* usulan pada kelompok *Sound Board*

Glue GP yang dapat dilihat persamaan sebagai berikut:

Departemen A

$$\begin{aligned} X &= x_o + \left(\frac{x_1-x_o}{2}\right) \\ &= 0 + \left(\frac{1,65 - 0}{2}\right) \\ &= 0,825 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Y &= y_o + \left(\frac{y_1-y_o}{2}\right) \\ &= 0 + \left(\frac{4 - 0}{2}\right) \\ &= 2 \end{aligned}$$

Departemen D

$$\begin{aligned} X &= x_o + \left(\frac{x_1-x_o}{2}\right) \\ &= 1,65 + \left(\frac{3,65 - 1,65}{2}\right) \\ &= 2,65 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Y &= y_o + \left(\frac{y_1-y_o}{2}\right) \\ &= 2,5 + \left(\frac{4,5 - 2,5}{2}\right) \\ &= 3,5 \end{aligned}$$

Departemen B

$$\begin{aligned} X &= x_o + \left(\frac{x_1-x_o}{2}\right) \\ &= 4,75 + \left(\frac{6,75 - 4,75}{2}\right) \\ &= 5,75 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Y &= y_o + \left(\frac{y_1-y_o}{2}\right) \\ &= 0,5 + \left(\frac{2,5 - 0,5}{2}\right) \\ &= 1,5 \end{aligned}$$

Departemen E

$$\begin{aligned} X &= x_o + \left(\frac{x_1-x_o}{2}\right) \\ &= 5,65 + \left(\frac{6,55 - 5,65}{2}\right) \\ &= 6,1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Y &= y_o + \left(\frac{y_1-y_o}{2}\right) \\ &= 2,5 + \left(\frac{4,5 - 2,5}{2}\right) \\ &= 3,5 \end{aligned}$$

Departemen C

$$\begin{aligned} X &= x_o + \left(\frac{x_1-x_o}{2}\right) \\ &= 4,55 + \left(\frac{6,55 - 4,55}{2}\right) \\ &= 5,55 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Y &= y_o + \left(\frac{y_1-y_o}{2}\right) \\ &= 4,5 + \left(\frac{6,5 - 4,5}{2}\right) \\ &= 5,5 \end{aligned}$$

Departemen F

$$\begin{aligned} X &= x_o + \left(\frac{x_1-x_o}{2}\right) \\ &= 3,85 + \left(\frac{4,75 - 3,85}{2}\right) \\ &= 4,3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Y &= y_o + \left(\frac{y_1-y_o}{2}\right) \\ &= 0,5 + \left(\frac{2,5 - 0,5}{2}\right) \\ &= 1,5 \end{aligned}$$

Departemen G

$$\begin{aligned} X &= x_o + \left(\frac{x_1-x_o}{2}\right) \\ &= 6,55 + \left(\frac{8,55 - 6,55}{2}\right) \\ &= 7,55 \\ Y &= y_o + \left(\frac{y_1-y_o}{2}\right) \\ &= 4,7 + \left(\frac{6,7 - 4,7}{2}\right) \\ &= 5,7 \end{aligned}$$

Departemen J

$$\begin{aligned} X &= x_o + \left(\frac{x_1-x_o}{2}\right) \\ &= 3,65 + \left(\frac{5,65 - 3,65}{2}\right) \\ &= 4,65 \\ Y &= y_o + \left(\frac{y_1-y_o}{2}\right) \\ &= 2,5 + \left(\frac{4,5 - 2,5}{2}\right) \\ &= 3,5 \end{aligned}$$

Departemen M

$$\begin{aligned} X &= x_o + \left(\frac{x_1-x_o}{2}\right) \\ &= 0 + \left(\frac{1,65 - 0}{2}\right) \\ &= 0,825 \\ Y &= y_o + \left(\frac{y_1-y_o}{2}\right) \\ &= 4 + \left(\frac{8 - 4}{2}\right) \\ &= 6 \end{aligned}$$

Departemen H

$$\begin{aligned} X &= x_o + \left(\frac{x_1-x_o}{2}\right) \\ &= 1,65 + \left(\frac{3,85 - 1,65}{2}\right) \\ &= 2,75 \\ Y &= y_o + \left(\frac{y_1-y_o}{2}\right) \\ &= 0,3 + \left(\frac{2,5 - 0,3}{2}\right) \\ &= 1,4 \end{aligned}$$

Departemen K

$$\begin{aligned} X &= x_o + \left(\frac{x_1-x_o}{2}\right) \\ &= 1,65 + \left(\frac{4,55 - 1,65}{2}\right) \\ &= 3,1 \\ Y &= y_o + \left(\frac{y_1-y_o}{2}\right) \\ &= 4,5 + \left(\frac{6,15 - 4,5}{2}\right) \\ &= 5,325 \end{aligned}$$

Departemen N

$$\begin{aligned} X &= x_o + \left(\frac{x_1-x_o}{2}\right) \\ &= 2,75 + \left(\frac{4,55 - 2,75}{2}\right) \\ &= 3,65 \\ Y &= y_o + \left(\frac{y_1-y_o}{2}\right) \\ &= 6,15 + \left(\frac{6,75 - 6,15}{2}\right) \\ &= 6,45 \end{aligned}$$

Departemen I

$$\begin{aligned} X &= x_o + \left(\frac{x_1-x_o}{2}\right) \\ &= 6,55 + \left(\frac{8,75 - 6,55}{2}\right) \\ &= 7,65 \\ Y &= y_o + \left(\frac{y_1-y_o}{2}\right) \\ &= 2,5 + \left(\frac{4,7 - 2,5}{2}\right) \\ &= 3,6 \end{aligned}$$

Departemen L

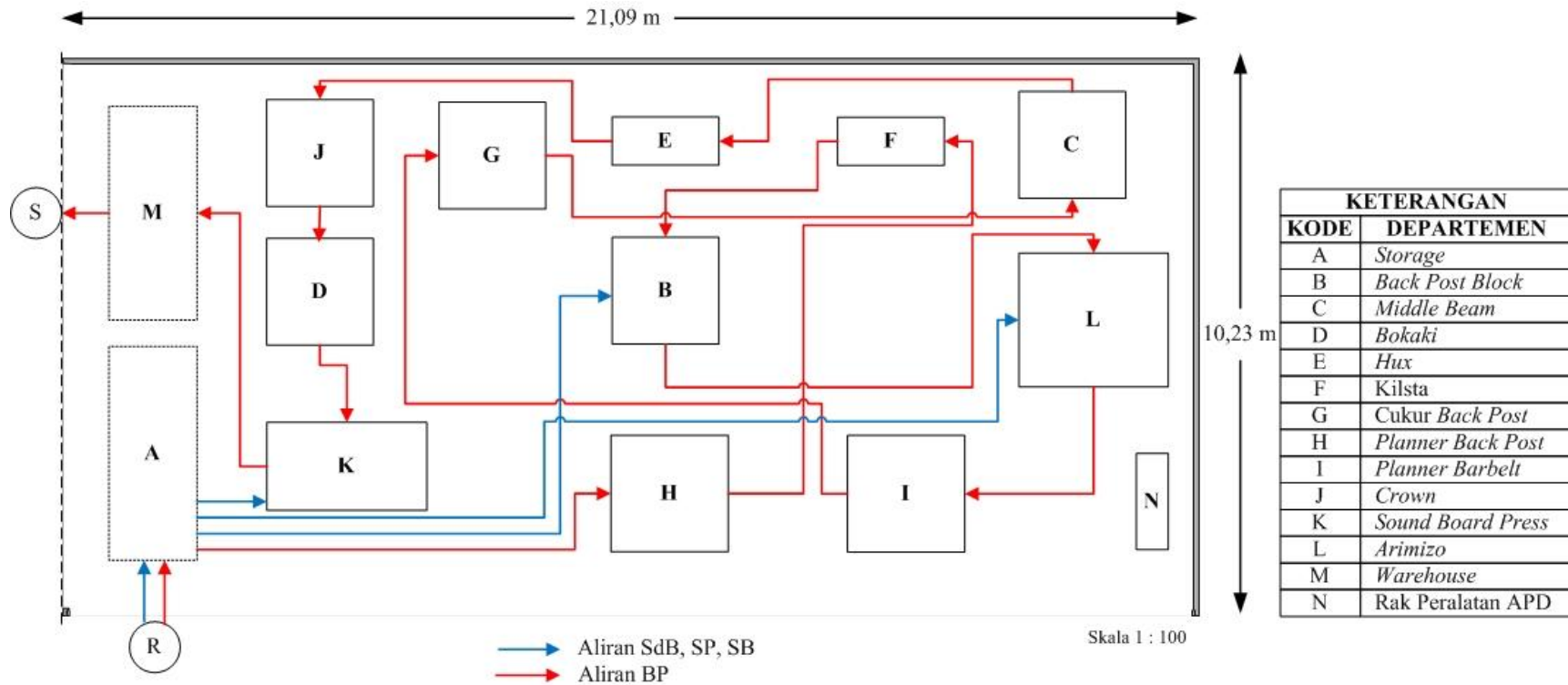
$$\begin{aligned} X &= x_o + \left(\frac{x_1-x_o}{2}\right) \\ &= 6,75 + \left(\frac{9,55 - 6,75}{2}\right) \\ &= 8,15 \\ Y &= y_o + \left(\frac{y_1-y_o}{2}\right) \\ &= 0 + \left(\frac{2,5 - 0}{2}\right) \\ &= 1,25 \end{aligned}$$

Keterangan:

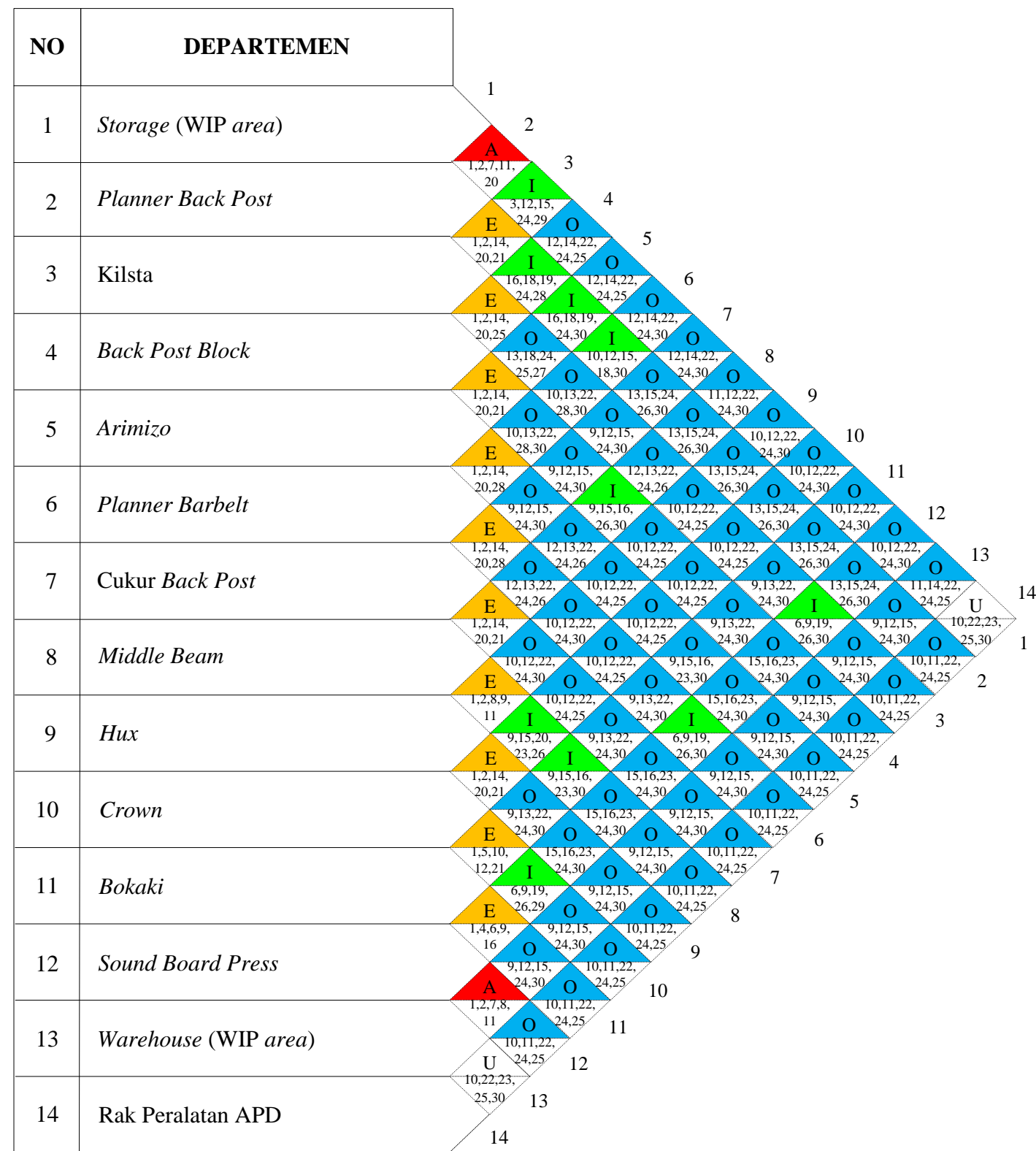
Kode	Departemen	Kode	Departemen
A	<i>Storage</i>	H	<i>Planner Back Post</i>
B	<i>Back Post Block</i>	I	<i>Planner Barbelt</i>
C	<i>Middle Beam</i>	J	<i>Crown</i>
D	<i>Bokaki</i>	K	<i>Sound Board Press</i>
E	<i>Hux</i>	L	<i>Arimizo</i>
F	<i>Kilsta</i>	M	<i>Warehouse</i>
G	<i>Cukur Back Post</i>	N	<i>Rak Peralatan APD</i>

**LAMPIRAN *FLOW DIAGRAM* TATA LETAK AWAL DAN *FLOW DIAGRAM* TATA LETAK USULAN PADA
KELOMPOK PRODUKSI *SOUND BOARD GLUE GP***

Flow Diagram tata letak awal pada kelompok *Sound Board Glue GP* yang dapat dilihat pada Gambar B.1.



Gambar B.1 *Flow Diagram* Tata Letak Kelompok Produksi Kondisi Awal
(Sumber: Pengolahan Data)



NO	DEPARTEMEN	DERAJAT KEDEKATAN					
		A	E	I	O	U	X
1	Storage (WIP area)	2	-	3	4,5,6,7,8,9,10,11,12,13	14	-
2	Planner Back Post	1	3	4,5,6	7,8,9,10,11,12,13,14	-	-
3	Kilsta	-	2,4	1,12	5,6,7,8,9,10,11,13,14	-	-
4	Back Post Block	-	3,5	2,8	1,6,7,9,10,11,12,13,14	-	-
5	Arimizo	-	4,6	2	1,3,7,8,9,10,11,12,13,14	-	-
6	Planner Barbelt	-	5,7	2,12	1,3,4,8,9,10,11,13,14	-	-
7	Cukur Back Post	-	6,8	-	1,2,3,4,5,9,10,11,12,13,14	-	-
8	Middle Beam	-	7,9	4,10,11	1,2,3,5,6,12,13,14	-	-
9	Hux	-	8,10	-	1,2,3,4,5,6,7,11,12,13,14	-	-
10	Crown	-	9,11	8,12	1,2,3,4,5,6,7,13,14	-	-
11	Bokaki	-	10,12	8	1,2,3,4,5,6,7,9,13,14	-	-
12	Sound Board Press	13	11	3,6,10	1,2,4,5,7,8,9,14	-	-
13	Warehouse (WIP area)	12	-	-	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11	14	-
14	Rak Peralatan APD	-	-	-	2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12	1,13	-

DERAJAT KEDEKATAN		
KODE	KETERANGAN	WARNA
A	Mutlak	Merah
E	Sangat Penting	Oranye
I	Penting	Hijau
O	Biasa	Biru
U	Tidak Penting	Tidak Berwarna
X	Tidak Diinginkan	Coklat

KODE	ALASAN KEDEKATAN
1	Urutan aliran proses
2	Memudahkan <i>material handling</i>
3	Memudahkan komunikasi
4	Menggunakan cacatan sama
5	Memudahkan pekerjaan
6	Ada keterkaitan kerja
7	Efisiensi gerakan
8	Urutan kerja berdekatan
9	Memudahkan pemeriksaan
10	Ada fasilitas pendukung

KODE	ALASAN KEDEKATAN
11	Situasi baik jika berdekatan
12	Menggunakan peralatan sama
13	Jalur perjalanan normal
14	Departemen berdekatan
15	Tingkat hubungan personil
16	Memudahkan aliran bahan
17	Memerlukan personil sama
18	Memudahkan pengawasan
19	Intruksi antar personil
20	Memudahkan koordinasi

KODE	ALASAN KEDEKATAN
21	Gangguan bising
22	Tidak ada hubungan antar personil
23	Debu dan kotor
24	Tidak ada keterkaitan kerja
25	Tidak ada komunikasi
26	Menggunakan peralatan berbeda
27	Situasi tidak baik jika berdekatan
28	Gangguan getaran mekanis
29	Suhu ruang lingkup berbeda
30	Jarak berjauhan