

**USULAN PERENCANAAN TATA LETAK FASILITAS PRODUKSI
BERDASARKAN ONGKOS *MATERIAL HANDLING* PADA *SECTION*
*SOUNDBOARD FINISH UP***

(Studi Kasus : PT. YAMAHA INDONESIA)

TUGAS AKHIR

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Serjana Strata-1
Pada Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri**



Disusun Oleh

Nama : Akbar Agus Dwi Putranto

NIM : 13 522 266

**JURUSAN TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA**

2017

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam tugas akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana di suatu perguruan tinggi. Kecuali yang secara tertulis diacu dalam tugas akhir ini dan disebutkan dalam referensi. Apabila dikemudian hari terbukti bahwa pernyataan ini tidak benar maka saya sanggup menerima hukuman atau sanksi apapun sesuai peraturan yang berlaku.

Jakarta, Agustus 2017


Akbar Agus Dwi Putrant

13 522 266



LEMBAR PENELITIAN



PT. YAMAHA INDONESIA
 Jl. Rawagelam I/5, Kawasan Industri Pulogadung
 Jakarta 13930 Indonesia, PO. Box. 1190/JAT
 Telp. : (62 - 21) 4619171 (Hunting) Fax. : 4602864, 4607077

SURAT KETERANGAN

No. : 297 /YI/ PKL /VIII/2017

Kami yang bertandatangan dibawah ini, Bagian Human Resource Development (HRD) PT. YAMAHA INDONESIA dengan ini menerangkan bahwa:

Nama : AKBAR AGUS DWI PUTRANTO ✓
 Nomor Induk Mahasiswa : 13522266
 Jurusan : TEKNIK INDUSTRI
 Fakultas : TEKNOLOGI INDUSTRI
 Alamat : UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA –YOGYAKARTA

Telah melakukan program Internship penelitian dan pengamatan dalam rangka penyusunan Tugas Akhir dengan Judul “*Usulan Perencanaan Tata Letak Fasilitas Produksi Berdasarkan Ongkos Material Handling Pada Section Soundboard Finish UP*”. Program ini dilaksanakan mulai Tanggal 01 Maret sampai dengan Tanggal 5 Agustus 2017 Kami Mengucapkan terima kasih atas usaha dan partisipasi yang telah diberikan.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 02 Agustus 2017

HRD Department
 PT. YAMAHA INDONESIA



Kalkausar Chalid
 Manager

CC: - Arsip

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

**USULAN PERENCANAAN TATA LETAK FASILITAS PRODUKSI
BERDASARKAN ONGKOS *MATERIAL HANDLING* PADA *SECTION
SOUNDBOARD FINISH UP***

(Studi Kasus di PT. Yamaha Indonesia)

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana S-1

Jurusan Teknik Industri – Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia

Disusun Oleh :

Akbar Agus Dwi Putranto

NIM. 13 522 266

Yogyakarta, September 2017

Mengetahui,

Dosen Pembimbing Tugas Akhir



Ammaria Dila Sari, S.T., M.Eng

**PRODI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

2017

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

**USULAN PERENCANAAN TATA LETAK FASILITAS PRODUKSI
BERDASARKAN ONGKOS *MATERIAL HANDLING* PADA *SECTION
SOUNDBOARD FINISH UP***

(Studi Kasus di PT. Yamaha Indonesia)

TUGAS AKHIR

Oleh

Nama : Akbar Agus Dwi Putranto
No. Mahasiswa : 13 522 266

Telah dipertahankan di depan sidang pengujian sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar Sarjana Strata-I Teknik Industri
Yogyakarta, September 2017

Tim Penguji

Ammaria Dila Sari, S.T., M.Eng.

Ketua

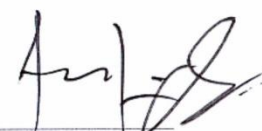
Zanurip, S.T.




Anggota I

Dr. Taufiq Immawan S.T., M.M.

Anggota II

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Industri



Universitas Islam Indonesia

Yuli Agusti Rochman, S.T., M.Eng.



HALAMAN PERSEMBAHAN

Saya persembahkan hasil perjuangan tugas akhir ini kepada Ibu, Mamah, dan Bapak yang tidak henti-hentinya memberi dukungan, kasih sayang, dan doa. Kepada kakak dan adik, seluruh keluarga besar, sahabat dan orang-orang tercinta atas segala motivasi dan semangatnya.

Terima kasih telah menjadi *support system* bagi saya.

HALAMAN MOTTO



Arabic calligraphy of the motto: لَا يُكَلِّفُ اللَّهُ نَفْسًا إِلَّا وُسْعَهَا ج

“Allah does not burden any human being with more than he is well able to bear”

(QS Al-Baqarah: 286)

KATA PENGANTAR



Assalamu 'alaikum Wr. Wb.

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, tidak lupa juga shalawat serta salam kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW. Sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini di PT Yamaha Indonesia.

Dalam pelaksanaan Tugas Akhir di PT Yamaha Indonesia, penulis banyak mendapatkan pengetahuan, bimbingan, arahan, koreksi, dan saran dari berbagai pihak. Untuk itu penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Drs. Imam Djati Widodo, M.Eng.Sc selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Yuli Agusti Rochman, S.T., M.Eng. sebagai Ketua Program Studi Teknik Industri Universitas Islam Indonesia.
3. Ibu Amarria Dila Sari S.T., M.Eng., selaku dosen pembimbing penulis yang selalu memberikan masukan dan dukungan kepada penulis.
4. Bapak Zanurip dan Bapak Andi selaku pembimbing Project VSM & IE dari PT. Yamaha Indonesia atas bimbingan dan bantuannya terhadap Project dan penelitian berlangsung.
5. Bapak Budi, Bapak Bambang, Bapak Tariman, Bapak Mufyd dan Bang Pono sebagai pembimbing lapangan, kepala kelompok serta rekan project yang telah memberikan informasi, pengarahan dan pelajaran mengenai Project VSM & IE maupun tugas akhir.
6. Kedua orangtua, Bapak, Ibu, dan Mamah serta adik-adik dan kakak tercinta atas doa, motivasi, dan kasih sayang yang tidak henti-hentinya diberikan kepada penulis.
7. Teman Kos Yudhistira, Tim Banana Project dan Para Sahabat Taufan Adi, Ega, Azhar, Desfian, Aldo, Alfath, Kang Asep, Wiji, Aditya Cahya, dan Tresna.
8. Famila Dwi Winati yang senantiasa mengiringi setiap langkah dan perjuangan penyusunan Tugas Akhir ini.
9. Teman-teman jurusan Teknik Industri UII seperjuangan, terkhusus teman-teman Yamaha Internship batch 4 yang telah memberikan saran, bantuan dan motivasinya dalam penyelesaian tugas akhir.

Penulis menyadari bahwa penulisan Laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari Penulis menyadari bahwa dalam serangkaian penulisan laporan ini masih terdapat banyak kekurangan dan kelemahan. Oleh karena itu, segala macam kritik dan saran yang bersifat membangun penulis harapkan demi perbaikan laporan ini. Akhir kata semoga laporan Tugas Akhir ini dapat digunakan sebagai mana mestinya serta berguna bagi penulis khususnya dan bagi para pembaca yang berminat pada umumnya.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Jakarta, Agustus 2017

Akbar Agus Dwi Putranto

ABSTRAK

Tata letak fasilitas merupakan dasar utama dalam pengaturan dan penempatan fasilitas produksi terhadap area kerja. Perencanaan tata letak fasilitas yang baik akan berdampak pada kenaikan efisiensi, pengoptimalan area kerja dan alur produksi yang ditandai dengan penurunan Ongkos Material Handling (OMH). Pada lantai produksi PT. Yamaha Indonesia khususnya pada section Soundboard finish UP ditemukan beberapa masalah terkait layout dan penempatan fasilitas produksi, hal ini diperkuat dengan adanya pemborosan langkah pada proses repair menuju ke stasiun kerja finishing karena letak yang cukup jauh, ditambah dengan ketidak sampaian target produktivitas. Memanfaatkan pendekatan Kaizen yang merupakan bagian dari even rutin dari PT. Yamaha Indonesia yakni VSM & IE (Value Stream Mapping & Industrial Engineering) yang dipadukan dengan perencanaan tata letak fasilitas maka penelitian ini bertujuan membuat area kerja serta alur produksi pada section soundboard finish menjadi lebih optimal yang akan berdampak pada OMH serta perancangan layout usulan dengan menggunakan metode sistematis dan algoritma Computerized Relative Allocation Facility (CRAFT) . Berdasarkan metode dan pendekatan kaizen yang digunakan maka diperoleh 2 alternatif terbaik yang dapat menurunkan OMH, pada alternatif 1 dapat mereduksi biaya material yang pada layout awalnya sebesar Rp.250.233,92,- menjadi Rp.208.070,1,- sedangkan layout alternatif 2 dapat mengurangi OMH menjadi Rp.214.159,- , oleh karna itu alternatif yang dipilih adalah alternatif 1 dengan reduksi OMH sebesar Rp.42.163,- tiap harinya, atau 17% lebih baik dari kondisi awal.

Kata Kunci : Tata Letak, Soundboard Finish, CRAFT, Ongkos Material Handling

DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR PENELITIAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
HALAMAN MOTTO	vii
KATA PENGANTAR	viii
ABSTRAK	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB 2 KAJIAN LITERATUR	6
2.1 Kajian Deduktif.....	6
2.1.1 Perencanaan Fasilitas	6
2.1.2 Permasalahan Perencanaan Fasilitas.....	8
2.1.3 Tujuan Tata Letak Pabrik	10
2.1.4 Kriteria Tata Letak yang Baik	11
2.1.5 Tipe-Tipe Tata Letak	14
2.1.6 Pola Aliran Perpindahan Barang.....	20
2.1.7 Tahap Perencanaan Fasilitas	22
2.1.8 Pemandangan Barang	24
2.1.9 Tujuan Material Handling.....	25
2.1.10 Hubungan Antara Penanganan Material dan Tata Letak Pabrik.....	25
2.1.11 Ongkos Material Handling.....	27

2.1.12 <i>Routing Sheet</i>	28
2.1.13 OPC (<i>Operation Process Chart</i>).....	28
2.1.14 ARC (<i>Activity Relationship Chart</i>).....	30
2.1.15 ARD (<i>Activity Relationship Diagram</i>).....	32
2.1.16 Jenis-Jenis Ukuran Jarak.....	33
2.1.17 <i>From-To-Chart</i>	35
2.1.18 <i>Algoritma Computerized Relative Allocation of Facilities Technique</i> (CRAFT).....	35
2.1.19 Perbandingan Aplikasi Tata Letak Fasilitas Terkomputerisasi	37
2.1.20 Definisi <i>Kaizen</i>	38
2.2 Kajian Induktif.....	39
BAB 3 METODE PENELITIAN.....	45
3.1 Objek Penelitian.....	45
3.2 Sumber Data	45
3.2.1 Data Primer	45
3.2.2 Data Sekunder.....	46
3.3 Teknik Pengumpulan Data.....	46
3.3.1 Wawancara.....	46
3.3.2 Observasi dan Pengamatan	46
3.3.3 Studi Literatur	46
3.4 Metode Pengolahan Data	47
3.5 Metode Analisis Data.....	47
3.6 Alat dan Bahan.....	47
3.7 Diagram Alur Penelitian	49
BAB 4 PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	52
4.1 Gambaran Umum Perusahaan	52
4.1.1 Sejarah Perusahaan	52
4.1.2 Profil Kelompok Kerja <i>Soundboard Finish UP</i>	52
4.2 Pengumpulan Data.....	54
4.2.1 Jam Kerja Divisi <i>Soundboard Finish UP</i>	54
4.2.2 Rencana Produksi	55
4.2.3 <i>Operational Process Chart</i> (OPC)	56
4.2.4 <i>Flow Process Chart</i> (FPC)	57

4.2.5 Daftar Alat Mesin dan Fasilitas	59
4.2.6 Tata Letak Fasilitas Awal	60
4.3 Pengolahan Data	61
4.3.1 <i>Routing Sheet</i>	61
4.3.2 <i>Ongkos Material Handling</i> Awal	64
4.3.3 <i>Activity Relation Chart</i> (ARC)	73
4.3.4 <i>Activity Relation Diagram</i> (ARD)	75
4.3.5 Pendekatan <i>Kaizen</i>	77
4.3.6 <i>Area Allocation Diagram</i> (AAD) Alternatif 1	79
4.3.7 Frekuensi Material Pada Layout Alternatif 1	81
4.3.8 <i>From To Chart</i> Alternatif 1	82
4.3.9 <i>Ongkos Material Handling</i> (OMH) Layout Alternatif 1	82
4.3.10 Alternatif 2	83
4.3.11 Perhitungan Dengan WinQSB	86
4.3.12 Jarak Perpindahan Alternatif 2	91
4.3.13 <i>Ongkos Material Handling</i> (OMH) Layout Alternatif 2	92
4.3.14 Layout WinQSB Alternatif 2	92
BAB 5 PEMBAHASAN.....	94
5.1 Hasil Perhitungan.....	94
5.2 Analisis Masing-Masing Alternatif	94
5.3 Tata Letak Fasilitas Aktual	95
5.4 Tata Letak Fasilitas Alternatif 1	96
5.5 Tata Letak Fasilitas Alternatif 2	98
5.6 Analisis Alternatif yang Terpilih	98
5.7 Layout Usulan.....	99
BAB 6 PENUTUP	101
6.1 Kesimpulan	101
6.2 Saran	101
DAFTAR PUSTAKA.....	103

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Konversi Hubungan Antar Aktivitas	31
Tabel 2. 2 ARD (<i>Activity Relationship Diagram</i>)	32
Tabel 2. 3 Perbandingan Metode Perencanaan Tata Letak Fasilitas	37
Tabel 2. 4 Penelitian Terdahulu	42
Tabel 4. 1 Uraian Jam Kerja <i>Section Soundboard Finish UP</i>	54
Tabel 4. 2 Rencana Produksi <i>Upright Piano</i> Periode April – Juli.....	55
Tabel 4. 3 Daftar Alat dan Alat Mesin pada <i>Soundboard Finish UP</i>	59
Tabel 4. 4 <i>Routing Sheet</i> Mesin <i>Moulder</i>	61
Tabel 4. 5 <i>Routing Sheet</i> Mesin Bor <i>Frame & Custer</i>	62
Tabel 4. 6 <i>Routing Sheet</i> Mesin <i>Single Bore</i>	63
Tabel 4. 7 Frekuensi Material <i>Soundboard</i> Model P22.....	64
Tabel 4. 8 Ukuran dan Titik Pusat Kondisi Awal.....	64
Tabel 4. 9 Jarak Antar Stasiun Kerja Pada <i>Layout</i> Awal.....	67
Tabel 4. 10 Jarak Total dan Waktu Total <i>Material Handling</i> Per Hari	69
Tabel 4. 11 Total OMH Antar Stasiun Per Minggu <i>Layout</i> Awalan	72
Tabel 4. 12 Alasan <i>Activity Relationship Diagram</i> (ARC)	74
Tabel 4. 13 <i>Activity Chart Worksheet</i> (ARW) <i>Soundboard Finish UP</i>	74
Tabel 4. 14 Jarak Antar Stasiun Kerja <i>Layout</i> Usulan Alternatif 1	80
Tabel 4. 15 Jarak Antar Stasiun Kerja Pada <i>Layout</i> Alternatif 1	81
Tabel 4. 16 Frekuensi Material Pada <i>Layout</i> Alternatif 1.....	81
Tabel 4. 17 <i>Ongkos Material Handling</i> (OMH) <i>Layout</i> Alternatif 1	82
Tabel 4. 18 Stasiun Kerja Pada <i>Sounboard Finish UP</i>	84
Tabel 4. 19 <i>From-To-Chart</i>	85
Tabel 4. 20 Pertukaran Dua Departemen.....	87
Tabel 4. 21 Pertukaran Tiga Departemen	88
Tabel 4. 22 Pertukaran Dua Departemen Diikuti Dengan Tiga Departemen	89
Tabel 4. 23 Pertukaran Tiga Departemen Diikuti Dengan Dua Departemen	90
Tabel 4. 24 Perbandingan <i>Total Cost</i> Masing-Masing Metode	91
Tabel 4. 25 Jarak Perpindahan <i>Layout</i> Alternatif 2	91
Tabel 4. 26 Total OMH <i>Layout</i> Alternatif 2.....	92
Tabel 5. 1 Rekapitulasi Hasil Penelitian Menggunakan 2 Alternatif	98

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Gambar Sistemika Perencanaan Fasilitas Pabrik	7
Gambar 2. 2 Gambar Skema Perencanaan Fasilitas <i>Manufacturing</i>	8
Gambar 2. 3 Gambar Skema Produksi Tipe Product Layout	15
Gambar 2. 4 Skema Produksi Tipe Position Layout.....	17
Gambar 2. 5 Skema Produksi Tipe <i>Group Technology Layout</i>	18
Gambar 2. 6 Skema Produksi Tipe Process Layout.....	19
Gambar 2. 7 Pola Aliran Umum	22
Gambar 2. 8 Simbol dalam OPC	30
Gambar 3. 1 Alur Penelitian	49
Gambar 4. 1 <i>Operational Process Chart Soundboard Model P22 Finish UP</i>	56
Gambar 4. 2 <i>Flow Process Chart (FPC) Soundboard Finish</i>	58
Gambar 4. 3 <i>Layout Awal Section Soundboard Finish UP</i>	60
Gambar 4. 4 Koordinat Setiap Stasiun Kerja.....	65
Gambar 4. 5 <i>Activity Relationship Diagram (ARD) Soundboard Finish UP</i>	73
Gambar 4. 6 <i>Activity Relationship Diagram (ARD) Alternatif A</i>	75
Gambar 4. 7 <i>Activity Relationship Diagram (ARD) Alternatif B</i>	76
Gambar 4. 8 Proses Menggunakan Bor <i>Frame & Custer</i>	77
Gambar 4. 9 Proses Menggunakan <i>Single Bore</i>	78
Gambar 4. 10 <i>Layout Usulan Alternatif 1</i>	79
Gambar 4. 11 <i>Tetris Layout Usulan 1</i>	85
Gambar 4. 12 Hasil WinQSB Pertukaran Dua Departemen	86
Gambar 4. 13 Hasil WinQSB Pertukaran Tiga Departemen	87
Gambar 4. 14 Hasil WinQSB Pertukaran 2 Departemen Hingga 3 Departemen	89
Gambar 4. 15 Hasil WinQSB Pertukaran Dua Departemen Hingga Tiga Departemen	90
Gambar 4. 16 Layout WinQSB Dengan Literasi Optimal.....	93
Gambar 5. 1 <i>Layout Usulan</i>	100

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Didalam dunia industri tata letak pabrik merupakan salah satu bagian penting karena dalam hal ini tata letak barik atau tata letak fasilitas merupakan pengatur berbagai macam fasilitas-fasilitas pabrik yang bertujuan menunjang kelancaran proses produksi meminimalkan biaya penanganan material, meningkatkan fleksibilitas untuk pengaturan dan operasi, memanfaatkan area yang ada dan meminimalkan waktu produksi secara keseluruhan (A Drira, 2009), tata letak pabrik meliputi suatu perencanaan dan pengaturan letak dari aliran bahan, letak mesin, peralatan serta orang-orang yang bekerja pada masing masing stasiun kerja. Hal ini menunjukkan bahwa jika sebuah industri / pabrik yang memiliki tata letak fasilitas dimana disusun secara baik, maka operasi kerja menjadi lebih efektif dan efisien (Wignjosoebroto, 2003)

Suatu perusahaan dikatakan berjalan secara efektif dan efisien dapat ditinjau dari berbagai aspek diantaranya adalah aspek produksi yang merupakan inti dari kegiatan suatu usaha. Tata letak fasilitas yang baik dan sesuai dengan keadaan perusahaan merupakan salah satu faktor utama untuk mengoptimalkan waktu dan biaya produksi. Tata letak antar departemen yang kurang terencana serta jarak perpindahan material yang kurang baik akan menimbulkan sejumlah masalah seperti penurunan produksi dan peningkatan biaya yang harus dikeluarkan perusahaan. Dengan melakukan perancangan ulang tata letak fasilitas inilah diharapkan proses produksi menjadi lancar (Tompkins J. A., 1996).

Optimalisasi biaya produksi secara modern bisa diterapkan dengan sistem *Lean Manufacture* dan *Cellular Manufacturing* (Hines, 2000). Berbagai metode telah diusulkan dan hasil yang menjanjikan dilaporkan dengan menggunakan self-organizing

map (SOM) sebagai alat pengelompokan dan prinsip self-organization juga telah diusulkan untuk perencanaan tata letak fasilitas dan organisasi sistem manufaktur terdistribusi (Sluga, 2001). Pendekatan lain yang diusulkan untuk memecahkan masalah berbentuk Cellular Manufacturing dan masalah tata letak fasilitas meliputi pengelompokan parsial (Silva, 2006). Sebuah pendekatan perancangan tata letak yang diperluas berdasarkan Prinsip self-organization, yang meliputi mesin, produk dan atribut produk yang relevan (Potocnik, 2013).

Pendekatan algoritme yang disebutkan diatas mengandalkan rumusan matematis masalah tata letak, dan memberikan solusi yang biasanya dilakukan tanpa memperhitungkan variasi penempatan lokal yang berhubungan tentang ukuran, berat, instalasi, spesifikasi teknologi atau transportasi. Pendekatan algoritme dapat mendukung operator dalam membuat layout akhir atau usulan (Ficko, 2013).

PT. Yamaha Indonesia merupakan salah satu cabang dari Perusahaan terkemuka di Dunia yang berasal dari Jepang yakni Yamaha Cooperation, perusahaan ini bergerak dalam produksi alat musik, dimana sejak awal berdirinya pada tahun 1887 sampai sekarang sudah memproduksi Piano dan mengimpornya ke berbagai negara asia maupun eropa, piano yang diproduksi terbagi atas dua jenis yaitu Grand Piano dan Upright Piano. Dalam menghadapi persaingan global, PT. Yamaha Indonesia melakukan beberapa kegiatan yang bersifat inovasi yakni *Kaizen*.

Kegiatan ini merupakan kegiatan rutin yang diterapkan oleh PT. Yamaha Indonesia dalam upaya meningkatkan nilai efisiensi dan efektivitas perusahaan. Salah satu program dari Kaizen adalah *Value Stream Mapping & Industrial Engineering (VSM & IE) Project*, yang bertujuan menganalisa, menerapkan beberapa temuan perbaikan dan inovasi demi tercapainya target yang sudah ditetapkan oleh perusahaan di setiap divisinya, tidak terkecuali divisi Soundboard Finish UP, Divisi ini merupakan akhir dari alur produksi dalam pembuatan bagian Back Post pada piano sebelum nantinya akan di assembly dengan soundboard.

Sampai dengan saat ini program VSM & IE belum pernah diterapkan pada divisi Soundboard Finish UP, artinya pada divisi ini sangat berpotensi untuk ditemukan beberapa perbaikan dan inovasi atau kaizen. berfokus terhadap tata letak fasilitas produksi penulis menemukan beberapa masalah seperti penataan mesin dengan material maupun stasiun kerja yang kurang optimal dan efisien, tentu saja hal ini akan berpengaruh terhadap pola aliran produksi dan jarak perpindahan material.

Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk menganalisa layout awalan serta memberikan usulan layout perbaikan, sehingga dapat mengurangi biaya material handling dan perusahaan mampu mendapatkan keuntungan maksimal untuk dapat bersaing dengan perusahaan-perusahaan lain di waktu yang akan datang. Adapun tools yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode sistematis dan algoritma yang menggunakan alat bantu berupa *software* WinQSB dalam menghitung dan memilih *Ongkos Material Handling* yang paling optimal.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang yang telah dijelaskan diatas, maka rumusan permasalahan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Berapakah total Ongkos *Material Handling* (OMH) tata letak fasilitas awal pada divisi *Soundboard Finish UP* ?
2. Bagaimanakah perbandingan kondisi pola aliran *Soundboard* dan Ongkos *Material Handling* (OMH) setelah dilakukan perancangan ulang ?
3. Bagaimanakah Layout Usulan dengan nilai Ongkos *Material Handling* (OMH) terbaik ?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk

1. Mengetahui total Ongkos *Material Handling* (OMH) tata letak fasilitas kondisi awal
2. Mengetahui hasil perbandingan pola aliran serta total Ongkos *Material Handling* (OMH) pada kondisi awal dan setelah dilakukan perancangan ulang.
3. Mengetahui Layout Usulan dengan nilai Ongkos *Material Handling* (OMH) terbaik

1.4 Batasan Penelitian

Agar penelitian ini dapat tercapai dan tidak menyimpang dari tujuan yang di harapkan, maka batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Penelitian dilakukan di PT. Yamaha Indonesia pada divisi *Soundboard Finish UP*.

2. Penelitian terfokus pada tata-tata letak pelayanan produksi.
3. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Algoritma *Computerized Relative Allocation of Facilities Technique (CRAFT)* .
4. Pengukuran jarak menggunakan rectilinear dan euclidean.
5. Objek penelitian hanya pada bagian piano jenis *Upright Piano*.
6. Waktu penelitian dilakukan pada bulan Juni sampai Juli 2017 .

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut :

1. Bagi Perusahaan
 - a. Dengan adanya penelitian ini, diharapkan dapat menjadi pertimbangan dalam penentuan layout baru / usulan pada *section Soundboard Finish UP*.
 - b. Memberikan rancangan agar aliran material menjadi optimal dan efisien sesuai dengan metode yang digunakan.
 - c. Dapat mereduksi langkah kerja dan Ongkos *Material Handling*.
2. Bagi Peneliti
 - a. Sebagai persiapan diri dan bekal ketika menghadapi dunia kerja setelah menyelesaikan masa studinya.
 - b. Menambah wawasan dan pemahaman teknik dalam mengaplikasikan ilmu-ilmu dalam memecahkan masalah.
 - c. Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana di Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
3. Bagi Pihak Lain

Sebagai salah satu referensi, sumbangan pemikiran dan informasi untuk dijadikan perbandingan bagi penelitian yang sebelumnya berkaitan dengan penelitian ini.

1.6 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Berisi tentang latar belakang, rumusan permasalahan, batasan permasalahan, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan Tugas Akhir.

BAB II KAJIAN LITERATUR

Menyajikan dan menjelaskan dasar-dasar teori yang berkaitan dengan permasalahan dalam penelitian ini yaitu berupa pengertian serta metode-metode yang digunakan dalam menganalisa *layout* dan OMH. Selain itu, bab ini berisi penjelasan terperinci mengenai teori-teori yang digunakan sebagai landasan untuk pemecahan masalah yang terdiri dari kajian deduktif dan induktif.

BAB III METODE PENELITIAN

Berisi tentang obyek penelitian, data yang digunakan, tahapan yang akan dilakukan pada penelitian.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Berisi tentang proses pengolahan data dengan prosedur tertentu, termasuk gambar dan grafik yang berhubungan dengan proses pengolahan penelitian.

BAB V PEMBAHASAN

Berisi tentang pembahasan lebih lanjut mengenai bab sebelumnya. Hasil pada bab ini dapat dijadikan sebagai dasar dalam mengambil keputusan perusahaan, sebagai usulan perbaikan dan sebagai dasar dalam penentuan usulan penelitian selanjutnya pada bab berikutnya

BAB VI PENUTUP

Berisi tentang Kesimpulan dan Saran, dimana kesimpulan menjawab rumusan permasalahan dalam penelitian atau sebagai hasil dari penelitian ini. Sedangkan saran merupakan masukan atau rekomendasi pengembangan penelitian selanjutnya dengan menggunakan cara, alat, ataupun metode lain dengan tujuan untuk memperluas pengembangan ilmu Teknik Industri.

BAB II

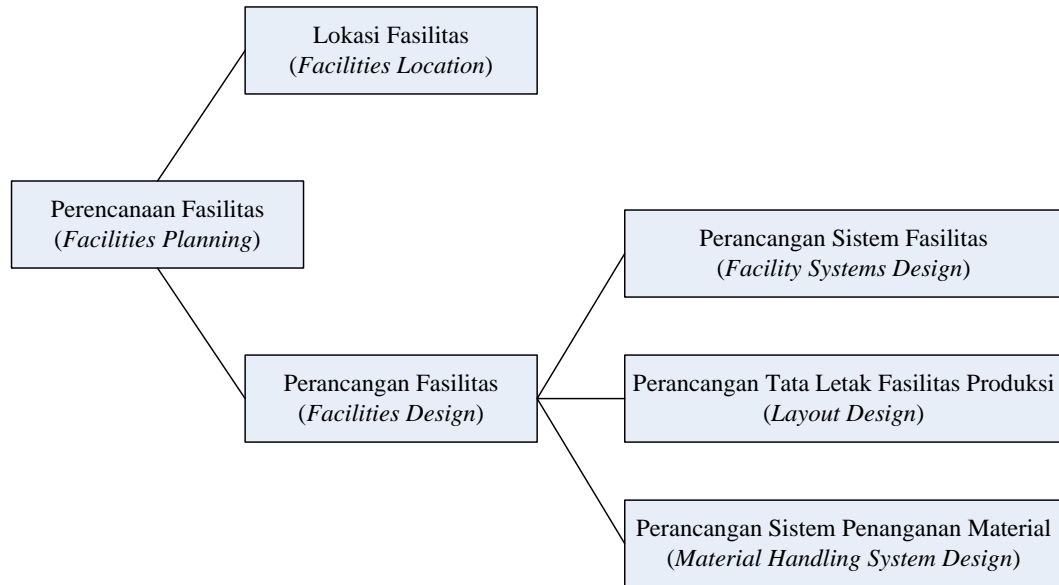
KAJIAN LITERATUR

2.1 Kajian Deduktif

2.1.1 Perencanaan Fasilitas

Pengertian perencanaan fasilitas dapat dikemukakan sebagai proses perancangan fasilitas, perencanaan, desain dan susunan fasilitas, peralatan phisik dan manusia yang ditujukan untuk meningkatkan efisiensi produksi dan sistem pelayanan. Aplikasi perencanaan fasilitas dapat ditemukan pada perencanaan layout sekolah, rumah sakit, bagian perakitan suatu pabrik, gudang, ruang bagasi di pelabuhan udara, kantor-kantor, toko-toko dan sebagainya (Hadiguna, 2008).

Perencanaan fasilitas merupakan rancangan dari fasilitas-fasilitas industri yang akan didirikan atau dibangun. Di dunia industri, perencanaan fasilitas dimaksudkan sebagai rencana dalam penanganan material (*material handling*) dan untuk menentukan peralatan dalam proses produksi, juga digunakan dalam perencanaan fasilitas secara keseluruhan. Ada dua hal pokok dalam perencanaan fasilitas yaitu, berkaitan dengan perencanaan lokasi pabrik (*plant location*) dan perancangan fasilitas produksi yang meliputi perancangan struktur pabrik, perancangan tata letak fasilitas dan perancangan sistem penanganan material. Secara skematis perencanaan fasilitas pabrik (Tompkins J. A., 1996) dapat digambarkan pada Gambar 2.1 sebagai berikut:

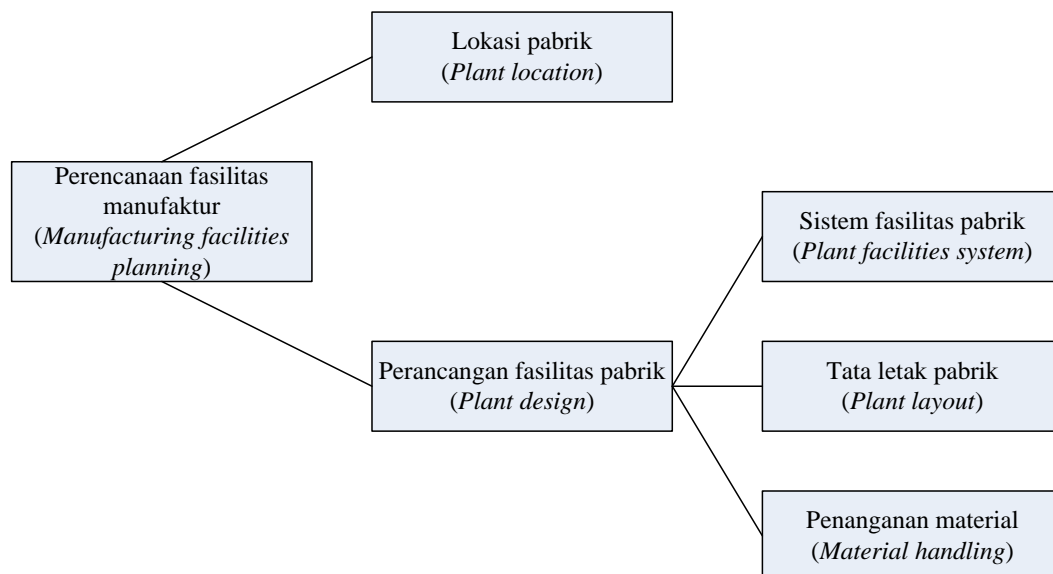


Gambar 2. 1 merupakan Sistematika dari sebuah Perencanaan Fasilitas Pabrik

Sumber: (Wignjosoebroto, 2003)

Tujuan perancangan fasilitas, yaitu untuk memenuhi kapasitas produksi dan kebutuhan kualitas dengan cara yang paling ekonomis melalui pengaturan dan koordinasi yang efektif dari fasilitas fisik. Perancangan fasilitas akan menentukan bagaimana aktivitas-aktivitas dari fasilitas-fasilitas produksi dapat diatur sedemikian rupa sehingga mampu menunjang upaya pencapaian tujuan pokok secara efektif dan efisien. Komponen dari perancangan fasilitas adalah perancangan sistem fasilitas (*facility system design*), perancangan tata letak (*layout design*) dan perancangan sistem penanganan *material* (*material handling system design*) (Tompkins J. A., 1996).

Aspek yang perlu diperhitungkan secara matang dalam perancangan tata letak antara lain meliputi peralatan-peralatan yang akan digunakan, mesin-mesin dan semua perabotan perusahaan. Sedangkan dalam perancangan sistem *material handling* meliputi mekanisme yang dibutuhkan agar interaksi antara fasilitas yang ada seperti *material*, personal, informasi dan peralatan untuk mendukung produksi berjalan sempurna. Berikut merupakan skema perencanaan fasilitas berbasis manufacturing yang dapat dilihat pada Gambar 2.2 dibawah ini :



Gambar 2. 2 Skema Perencanaan Fasilitas berbasis *Manufacturing*

Sumber: (Wignjosoebroto, 2003)

2.1.2 Permasalahan Perencanaan Fasilitas

Selama ini yang berkembang di masyarakat tentang permasalahan perencanaan fasilitas adalah bahwa semua rancang fasilitas atau proyek tata letak dilakukan untuk fasilitas baru. Sesungguhnya hal tersebut tidak seluruhnya benar. Dalam kenyataannya, rancang fasilitas merupakan kegiatan tata letak ulang dari suatu proses yang telah ada atau perubahan beberapa bagian dari susunan peralatan tertentu. Definisi tata letak secara umum ditinjau dari sudut pandang produksi adalah susunan fasilitas-fasilitas produksi untuk memperoleh efisiensi pada suatu produksi. Efisiensi produksi merupakan konsep yang terlalu umum dan diperlukan tujuan yang lebih spesifik (Apple, 1972) .

Permasalahan tata letak terutama sekali menyangkut minimasi dari biaya material handling (penanganan material), meminimumkan investasi peralatan, memanfaatkan area yang ada, pendayagunaan pemakaian mesin, dan sebagainya. Ada beberapa macam permasalahan yang sering terjadi dalam perencanaan fasilitas. Masalah ini sangat erat kaitannya dengan berbagai faktor, baik faktor internal maupun faktor eksternal. Faktor-faktor yang banyak mempengaruhi tersebut antara lain permintaan pasar yang sulit diprediksi, selera terhadap produk yang berubah-ubah, penggantian peralatan produksi, strategi dalam persaingan bisnis yang akan dijalankan, permodalan, dan sebagainya.

Menurut Sitalaksana (2006) Pada dasarnya permasalahan yang dihadapi manajemen dalam perencanaan fasilitas antara lain sebagai berikut:

a) Perubahan rancangan

Kenyataan yang terjadi di lapangan menunjukkan bahwa permintaan pasar seringkali berubah-ubah dalam periode waktu yang relatif pendek. Perubahan pasar ini menyangkut volume dari produk yang sudah ada maupun perubahan yang menyangkut karakteristik suatu produk.

b) Perluasan departemen

Jika suatu perusahaan melakukan penambahan volume produksi untuk produk yang serupa dengan produk yang dikerjakan selama ini, ada beberapa kemungkinan tentang adanya perubahan pada tata letak.

c) Pengurangan departemen

Penurunan volume produksi dalam suatu perusahaan perlu untuk dilakukan penelitian yang seksama, apakah penurunan tersebut disebabkan oleh permintaan pasar yang cenderung menurun atau sebab-sebab lain.

d) Memindahkan satu departemen

Pemindahan suatu departemen harus dilakukan dengan kajian yang mendalam, karena memindahkan suatu departemen dapat menimbulkan masalah tata letak yang besar dan ongkos yang cukup besar.

e) Penambahan departemen baru

Salah satu sebab dilakukannya penambahan suatu departemen baru adalah adanya pekerjaan yang belum pernah ada selama ini. Adanya pekerjaan baru ini bisa terjadi karena manajemen perusahaan memutuskan untuk membuat suatu komponen sendiri yang sebelumnya dibeli dari perusahaan lain dengan pertimbangan biaya yang lebih murah.

f) Peremajaan peralatan/mesin yang rusak

Depresiasi peralatan/mesin merupakan konsekuensi dari penggunaan peralatan. Dalam periode waktu tertentu depresiasi akan mencapai suatu titik dimana peralatan tersebut sudah tidak produktif lagi bahkan sudah tidak dapat dipergunakan lagi.

g) Biaya

Masalah utama dalam perencanaan fasilitas adalah mengenai biaya. Seberapa besar biaya yang akan dikeluarkan akan sangat tergantung dari kemampuan mengatasi masalah-masalah di atas.

2.1.3 Tujuan Tata Letak Pabrik

Tata letak pabrik bertujuan untuk mengatur area kerja dan segala fasilitas produksi seekonomis mungkin untuk kegiatan operasi produksi yang aman dan nyaman, sehingga dapat menaikkan moral kerja dan performance dari operator itu sendiri (Wignjosoebroto, 2003). Perencanaan fasilitas sangat berarti pula dalam manajemen fasilitas. Jika suatu organisasi secara kontinyu memperbaiki operasi produksinya ke arah yang lebih efektif dan efisien, maka harus selalu mengadakan *relayout* dan menyusun kegiatan yang sedang berjalan. Karena fakta menunjukkan bahwa perubahan yang sangat cepat di bidang teknologi produksi dan peralatan, memaksa manajemen untuk selalu mengadakan reevaluasi dan pengenalan terhadap sistem, personal dan peralatan yang ada. Mesin-mesin baru yang lebih menjamin peningkatan produktivitas dan proses penanganannya, mau tidak mau membuat mesin dan metode yang sudah ada menjadi usang. Untuk itu diperlukan perencanaan ulang fasilitas dengan melakukan pengurangan atau mengeliminir kegiatan-kegiatan dan peralatan-peralatan yang tidak perlu yang sudah tidak efektif lagi. Suatu tata letak yang baik dan akan dapat memberikan keuntungan-keuntungan dalam sistem produksi antara lain sebagai berikut :

1. Mengurangi proses pemindahan bahan.

Untuk merubah bahan menjadi produk jadi, maka hal ini akan memerlukan aktivitas pemindahan sekurang-kurangnya satu dari tiga elemen dasar sistem produksi yaitu : bahan baku, orang/pekerkja dan mesin/peralatan produksi.

2. Menaikan Out put.

Biasanya suatu letak yang baik akan memberikan keluaran (Output) yang lebih besar dengan ongkos yang sama atau lebih sedikit, dan man hours yang lebih singkat dapat mengurangi jam kerja mesin.

3. Mengurangi Waktu Tunggu.

Mengatur keseimbangan antara waktu operasi produksi dan beban dari masing-masing departemen atau mesin adalah bagian kerja dari mereka yang bertanggung

jawab terhadap disain tata letak pabrik. Pengaturan tata letak yang terkoordinir dan terencana baik akan dapat mengurangi waktu tunggu.

4. Proses Manufaktur Menjadi Lebih Singkat.

Dengan memperpendek jarak antara operasi satu dengan operasi berikutnya dan mengurangi bahan yang menunggu serta penyimpanan yang tidak diperlukan maka waktu yang diperlukan dari bahan baku untuk berpindah dari satu tempat ketempat yang lainnya dalam pabrik akan juga bisa diperpendek sehingga secara total waktu

5. Mengurangi Resiko Terhadap Masalah Kesehatan dan Keselamatan Kerja

Perencanaan tata letak pabrik juga ditunjukkan untuk membuat suasana kerja yang nyaman dan aman bagi mereka yang bekerja didalamnya. Hal-hal yang biasa dianggap membahayakan bagi kesehatan kerja dari operator haruslah dihindari.

6. Mengurangi Proses Persediaan

Sistem produksi pada dasarnya menghendaki sedapat mungkin bahan baku untuk perpindahan dari suatu operasi berikutnya secepat-cepatnya dan berusaha mengurangi bertumpuknya bahan setengah jadi.

7. Penghematan penggunaan area untuk produksi, gudang dan service.

Jalan lintas, material yang menumpuk, jarak antara mesin-mesin yang berlebihan dan lain-lain semuanya akan menambah area yang dibutuhkan untuk pabrik. Suatu perencanaan tata letak yang optimal akan mencoba mengatasi segala pemborosan pemakaian ruang dan menganalisisnya produksi akan dapat pula diperpendek.

8. Mempermudah Aktivitas Supervisi

Tata letak pabrik yang terencana baik akan dapat mempermudah aktivitas supervisi. Dengan meletakkan kantor/ruang diatas, maka seorang supervisi akan dapat dengan mudah mengamati segala aktivitas yang sedang berlangsung diarea kerja yang dibawah pengawasan dan tanggung jawabnya.

2.1.4 Kriteria Tata Letak yang Baik

Dalam merancang tata letak pabrik terdapat kriteria-kriteria yang menjadi ukuran tata letak pabrik yang baik, tata letak pabrik yang baik perlu mempertimbangkan aspek-aspek sosial dan aspek-aspek teknik, hal ini dikenal dengan istilah socio-technical system.

(Hadiguna, 2008). Ada beberapa ciri yang bisa dijadikan kriteria tata letak pabrik yang baik, yaitu:

1. Keterkaitan kegiatan terencana
Kriteria ini bertujuan menjaga kelancaran dan kemudahan kegiatan proses produksi dan pendukung lain.ya.
2. Pola aliran bahan terencana
Kriteria ini bertujuan agar aliran bahan tidak melompat atau malah mundur (*backtrack*).
3. Aliran yang lurus
Kriteria ini bertujuan untuk memperpendek jarak perpindahan bahan.
4. Langkah balik (*backtrack*) minimum
Kriteria ini berkaitan dengan jarak perpindahan bahan.
5. Kalur aliran tambahan
Kriteria ini bertujuan untuk meningkatkan fleksibilitas.
6. Gang yang lurus
Kriteria ini bertujuan untuk mempermudah kelancaran aliran bahan.
7. Pemandahan antar-operasi minimum
Apabila waktu keseluruhan operasi digabungkan, kriteria ini akan menjadi patokan untuk mempersingkat waktu penyelesaian produk.
8. Metode pemindahan yang terencana
Kriteria ini bertujuan dalam menjaga kialitas bahan yang dipindahkan
9. Jarak pemindahan minimum
Kriteria ini bertujuan menjaga keteraturan aliran bahan dan mempresentasikan biaya pemindahan bahan.
10. Pemrosesan digabung dengan pemindahan bahan
Kriteria ini bertujuan untuk meminimalkan waktu produksi.
11. Pemindahan bergerak dari penerimaan menuju pengiriman
Kriteria ini bertujuan untuk memperlancar pergerakan bahan.
12. Operasi pertama dekat dengan penerimaan
Kriteria ini bertujuan untuk menghemat pemakaian ruang dan memperpendek jarak perpindahan bahan.
13. Operasi terakhir dekat dengan pengiriman

Kriteria ini bertujuan memperpendek jarak perpindahan bahan.

14. Penyimpanan pada tempat pemakaian jika mungkin

Kriteria ini bertujuan untuk mempermudah proses dan memperpendek waktu produksi

15. Tata letak fleksibel

Kriteria ini bertujuan untuk meningkatkan fleksibilitas tata letak apabila terjadi perubahan

16. Mampu mengakomodasi rencana perluasan di masa datang

Kriteria ini bertujuan sebagai bahan pertimbangan ketika adanya rencana perluasan / penyempitan lokasi

17. Persediaan barang setengah jadi atau *work in process* (WIP) minimum

Kriteria ini bertujuan untuk mencapai keseimbangan lintasan (*line balancing*) dengan cara menghindari penumpukan WIP untuk proses selanjutnya (*Bottleneck*).

18. Memaksimalkan pemakaian seluruh rantai produksi

Kriteria ini bertujuan memberikan nilai tambah terhadap luas rantai produksi yang tersedia.

19. Ruang penyimpanan yang cukup

Kriteria ini bertujuan agar penumpukan produk dan komponen tidak menyebabkan kerusakan.

20. Penyediaan ruang yang cukup antar-peralatan

Kriteria ini bertujuan menjaga kelonggaran (*allowance*) demi kelancaran kegiatan manufaktur.

21. Bangunan didirikan di sekeliling tata letak

Kriteria ini bertujuan memudahkan para pekerja dalam mengakses setiap bangunan untuk keperluan koordinasi.

22. Bahan diantar ke pekerja dan diambil dari tempat kerja

Kriteria ini bertujuan guna menghindarkan tugas ganda bagi operator sebuah mesin dan menghindarkan waktu *delay* bahan yang tidak perlu.

23. Sedikit mungkin jalan kaki antar-operasi produksi

Kriteria ini bertujuan mempersingkat waktu produksi.

24. Penempatan yang tepat untuk fasilitas pelayanan produksi dan pekerja

Kriteria ini bertujuan memudahkan koordinasi.

25. Alat pemindah mekanis dipasang pada tempat yang sesuai.

Kriteria ini bertujuan untuk menghindari waktu yang percuma untuk memindah alat maupun mesin mekanis

26. Fungsi pelayanan pekerja cukup

Kriteria ini bertujuan memberikan fasilitas dan kenyamanan bagi para pekerja.

27. Pengendalian kebisingan, kotoran, debu, asap, dan kelembaban memadai

Kriteria ini bertujuan untuk menjaga Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) bagi para pekerja.

28. Waktu pemrosesan bagi waktu produksi total maksimum

Kriteria ini bertujuan untuk memaksimalkan waktu pemrosesan dibandingkan dengan waktu pemindahan bahan dan barang.

29. Sedikit mungkin pemindahan bahan

Kriteria ini bertujuan meminimalkan total waktu produksi

30. Pemindahan ulang minimum

Kriteria ini bertujuan menghemat waktu produksi

31. Pemisah tidak mengganggu aliran bahan dan barang

Kriteria ini bertujuan memperlancar pergerakan aliran bahan.

32. Pemindahan bahan oleh operator sebuah mesin langsung sedikit mungkin

Kriteria ini bertujuan memperkecil potensi delay dan pemborosan waktu produksi.

33. Pembuangan bahan sisa sekecil mungkin

Kriteria ini bertujuan untuk meminimalkan pembuangan (*scrap and waste*).

34. Penempatan yang pantas bagi penerimaan dan pengiriman

Kriteria ini bertujuan menunjang kelancaran aliran bahan dan barang

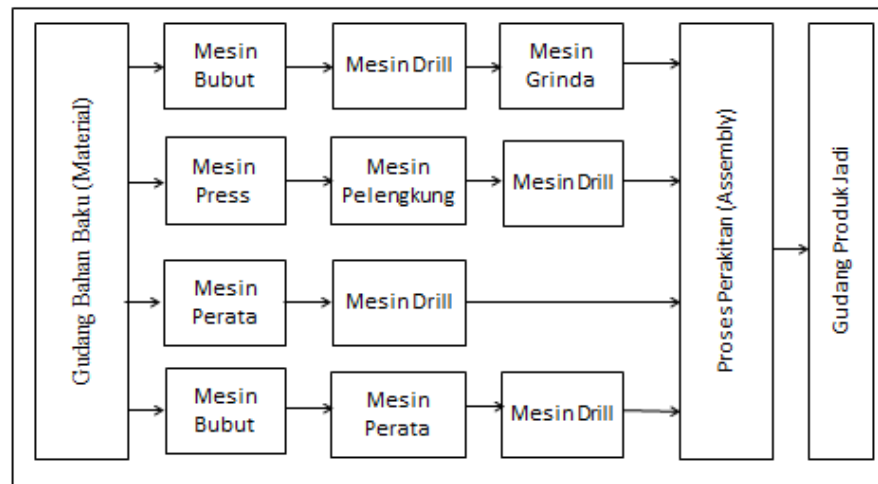
2.1.5 Tipe-Tipe Tata Letak

Sebuah tata letak fasilitas produksi dapat disusun berdasarkan beberapa alternatif sesuai dengan kebutuhan dan kondisi yang dihadapi. Tata letak fasilitas produksi dapat dibedakan menjadi :

2.1.5.1 Tata Letak Berdasarkan Aliran Produksi (*Product Lay Out*)

Menurut Wignjosoebroto (2003) Jika suatu pabrik secara khusus memproduksi suatu macam produk atau kelompok produk dalam jumlah/volume besar dan waktu produksi

yang lama , maka segala fasilitas-fasilitas produksi dari pabrik tersebut haruslah diatur sedemikian rupa sehingga proses produksi dapat berlangsung seefisien mungkin. Dengan *Lay Out* berdasarkan aliran produksi, maka mesin dan fasilitas produksi lainnya akan diatur menurut prinsip "mesin setelah mesin" tidak peduli macam mesin yang dipergunakan. Dengan memakai tata letak tipe aliran produksi ini segala fasilitas-fasilitas untuk proses manufaktur atau juga perakita akan diletakkan berdasarkan garis aliran dari proses produksi tersebut. Tata letak berdasarkan aliran produksi ini merupakan tipe tata letak yang paling populer untuk pabrik yang bekerja /produksi secara masal (*Mass Production*). Berikut adalah Gambar 2.3 yang merupakan ilustrasi skema dari Product Layout :



Gambar 2. 3 Skema Produksi dengan Tipe Product Layout

Sumber: (Wignjosoebroto, 2003)

Dari diagram tersebut diatas dapatlah tata letak berdasarkan produk yang dibuat (*Product LayOut*) didefenisikan sebagai metode pengaturan dan penempatan semua fasilitas produksi yang diperlukan kedalam satu departemen tersebut tanpa perlu dipindah-pindahkan ke departemen yang lain. Disini bahan baku akan dipindahkan dari satu operasi ke operasi berikutnya secara langsung sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa tujuan utama dari tata letak ini adalah untuk mengurangi proses pemindahan bahan dan juga memudahkan pengawasan didalam aktivitas produksinya.

Keuntungan dari *Product lay-out* :

- a. Total waktu yang dipergunakan untuk produksi relatif singkat.

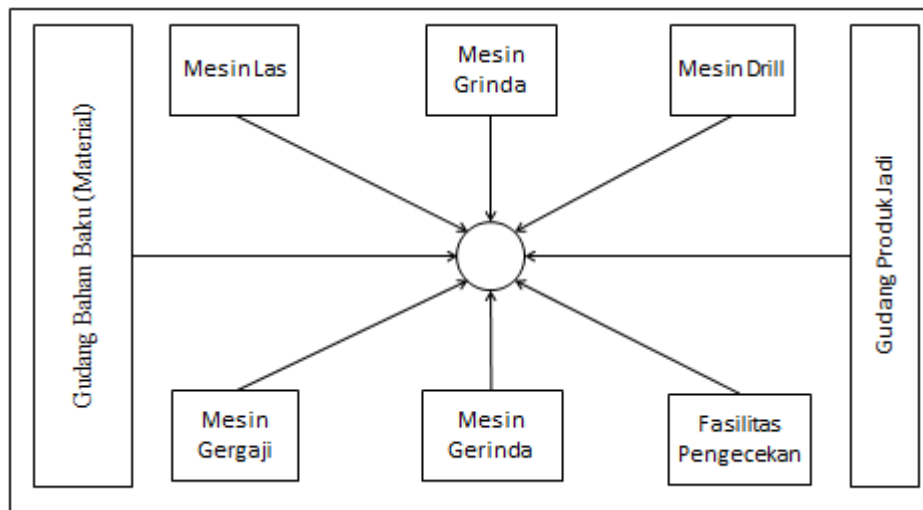
- b. Aliran pemindahan material berlangsung lancar, sederhana, logis dan biaya *material handling* rendah karena disini aktivitas pemindahan bahan menurut jarak yang terpendek.
- c. Adanya insentif bagi kelompok karyawan akan datang memberikan motivasi gina meningkatkan produktivitas kerja.
- d. Pengendalian proses produksi mudah dilaksanakan.
- e. Tiap unit produksi atau stasiun kerja memerlukan luas area yang minimal.

Adapun kekurangan dari *Product lay-out* :

- a. Jika adanya kerusakan terjadi pada salah satu mesin akan dapat menghentikan aliran proses secara total.
- b. Stasiun kerja yang paling lambat akan menjadi hambatan bagi aliran produksi
- c. Tidak adanya fleksibilitas untuk membuat produk yang berbeda. Perubahan perancangan produk akan menyebabkan Lay-out menjadi tidak efektif lagi dipakai.

2.1.5.2 Tata letak Fasilitas Berdasarkan Lokasi Material Tetap (*Fixed Position Layout*)

Tata letak posisi tetap, sering dikenal dengan *fixed material location* atau *fixed position layout* adalah metode pengaturan dan penempatan stasiun kerja dimana material atau komponen utama tetap pada posisi atau lokasinya, sedangkan fasilitas produksi seperti tools, mesin, manusia, serta komponen lainnya yang bergerak menuju lokasi komponen utama tersebut, pada proses perakitan tipe ini sering dijumpai karena disini alat-alat dan peralatan kerja lainnya akan mudah untuk dipindahkan. Berikut dibawah ini adalah Gambar 2.4 yang merupakan alur produksi dari Fixed Position Layout :



Gambar 2. 4 Skema Produksi dengan Tipe Position Layout

Sumber (Wignjosueboto, 2003)

Keuntungan dari *Fixed Postition Layout* :

- a. Karena yang berpindah tempat adalah fasilitas-fasilitas produksi, maka perpindahan material bisa dikurangi.
- b. Fleksibilitas kerja sangat tinggi, karena fasilitas-fasilitas produksi dapat diakomodasikan untuk mengantisipasi perubahan-perubahan dalam rancangan produk.

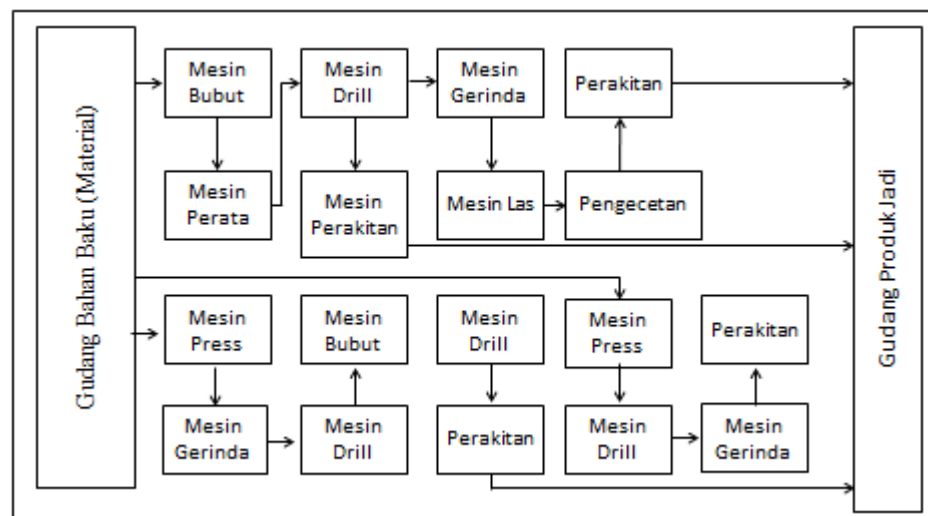
Kerugian dari *Fixed Postition Layout* :

- a. Adanya peningkatan frekuensi perpindahan fasilitas produksi atau operator pada saat operasi kerja berlangsung.
- b. Memerlukan operator dengan keahlian yang tinggi disamping aktivitas supervisi yang umum dan bersifat intensif.
- c. Memerlukan pengawasan dan korrdinasi kerja yang ketat khususnya dalam penjadwalan produksi.

2.1.5.3 Tata Letak Fasilitas Berdasarkan Kelompok Produk (*Group Technology Layout*)

Tata letak tipe ini berdasarkan pada pengelompokan produk atau komponen yang akan dibuat. Produk-produk yang tidak identik dikelompok-kelompok berdasarkan langkah

langkah pemrosesan, bentuk, mesin atau peralatan yang dipakai dan sebagainya. Disini produk akhir seperti halnya pada tipe tata letak produk. Pada tipe kelompok produk, mesin-mesin atau fasilitas produksi nantinya juga akan dikelompokkan dan ditempatkan dalam kelompok produk “*manufacturing cell*” akan memiliki urutan proses yang sama, maka akan menghasilkan tingkat efisiensi yang tinggi dalam proses manufaktur. Efisiensi tinggi tersebut akan dicapai sebagai konsekuensi pengaturan fasilitas produksi secara kelompok atau sel yang menjamin kelancaran aliran kerja. Berikut adalah gambar ilustrasi alur dari *Group Technology Layout* yang terdapat pada Gambar 2.5 dibawah ini :



Gambar 2. 5 Skema Produksi dengan Tipe *Group Technology Layout*

Sumber: (Wignjosoebroto, 2003)

Keuntungan dari *Group Technology Layout* :

- Dengan adanya pengelompokan produk sesuai dengan proses pembuatannya maka akan dapat diperoleh penggunaan mesin yang optimal dan maksimal.
- Memiliki keuntungan yang bisa diperoleh dari tata letak produk dan tata letak proses karena pada dasarnya pengaturan tata letak tipe kelompok produk merupakan kombinasi dari kedua tipe tata letak tersebut.
- Lintasan aliran kerja menjadi lebih lancar dengan jarak perpindahan material diharapkan lebih pendek apabila dibandingkan tata letak berdasarkan fungsi atau macam proses.

Kekurangan dari *Group Technology Layout* :

- b. Fleksibilitas tenaga kerja dan fasilitas produksi besar dan sanggup mengerjakan berbagai macam jenis dan model produk. Kemungkinan adanya aktivitas supervisi yang lebih baik dan efisien melalui spesifikasi pekerjaan.
- c. Pengendalian dan pengawasan akan lebih baik dan mudah untuk pekerjaan yang sukar dan membutuhkan ketelitian tinggi.

Kekurangan Tata Letak *Process Layout* :

- a. Tipe tata letak *Process Layout* biasanya diaplikasikan untuk kegiatan berdasarkan *Job Order* dimana banyaknya macam produk yang harus dibuat menyebabkan proses dan pengendalian produksi menjadi lebih kompleks.
- b. Diperlukan keahlian operator yang cukup tinggi guna menanganin berbagai macam aktivitas produksi yang memiliki variasi besar.
- c. Pemakaian mesin atau fasilitas produksi tipe mesin umum akan menyebabkan banyaknya macam produk yang harus dibuat menyebabkan proses dan pengendalian produksi menjadi kompleks.
- d. Karena pengaturan tata letak mesin tergantung pada macam proses atau fungsi kerjanya dan tidak bergantung kepada urutan proses produksi.

2.1.6 Pola Aliran Perpindahan Barang

Pola aliran yang dipakai untuk pengaturan aliran bahan dalam proses produksi.

2.1.6.1 Straight Line

Pola aliran berdasarkan garis lurus atau *Stright line* umum dipakai jika proses produksi berlangsung singkat, relatif sederhana dan umum dimana pola ini terdiri beberapa komponen-komponen atau beberapa macam *production equipment*. Pola aliran bahan berdasarkan garis lurus ini akan memberikan:

- a. Jarak yang terpendek antara dua titik
- b. Proses atau aktivitas produksi berlangsung sepanjang garis lurus.
- c. Jarak perpindahan bahan (*handling distance*) secara total akan berkurang karena jarak antara masing-masing mesin adalah yang sependek-pendeknya.

2.1.6.2 *Serpentine* atau *Zig-Zag* (*S-Shaped*)

Pola aliran yang berdasarkan pada garis-garis patah ini sangat baik diterapkan jika aliran proses produksi lebih panjang dibandingkan dengan luas area yang tersedia. Untuk itu aliran bahan akan dibelokan untuk menambah panjangnya garis aliran yang ada dan secara ekonomis hal ini dapat mengatasi segala keterbatasan dari area, dan ukuran dari bangunan pabrik yang ada.

2.1.6.3 *Letter-U* (*U-Shaped*)

Pola aliran menurut *U-Shaped* ini akan dipakai jika dihendaki bahwa akhir dari proses produksi akan berada pada lokasi yang sama dengan awal proses produksinya. Hal ini akan mempermudah pemanfaatan fasilitas transportasi dan juga sangat mempermudah pengawasan untuk keluar masuknya *material* dari dan menuju pabrik. Aplikasi garis aliran bahan relatif panjang, maka aliran *U-Shaped* ini akan tidak efisien.

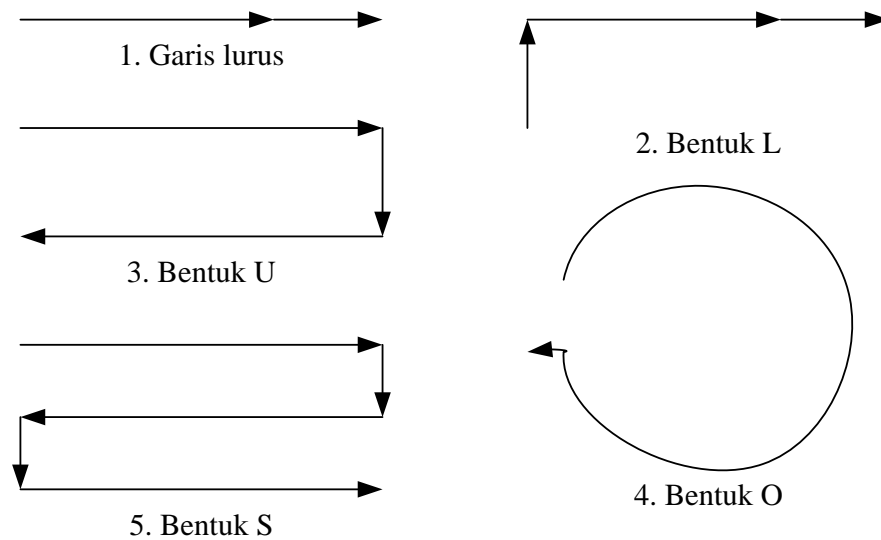
2.1.6.4 *Circular*

Polar aliran ini berbentuk lingkaran (*Circular*) sangat baik dipergunakan jika diperkenankan untuk mengembalikan material atau produk dari titi awal aliran produksi berlangsung. Aliran ini juga baik dipakai apabila departemen penerimaan *material* atau produk jadi direncanakan untuk berada pada lokasi yang sama dalam pabrik yang bersangkutan.

2.1.6.5 *Odd Angle* (*L-Shaped*)

Pola aliran berdasarkan *Odd angle* ini tidak begitu dikenal dibandingkan dengan pola-pola aliran yang lain, hal ini dikarenakan *Odd angle* memiliki sifat yang sangat umum

dan hanya dapat diterapkan pada kondisi tertentu , seperti yang terlihat pada Gambar 2.7 berikut adalah berbagai jenis pola aliran material dalam proses produksi:



Gambar 2. 7 Pola Aliran Umum material

Sumber: (Wignjosoebroto, 2003)

2.1.7 Tahap Perencanaan Fasilitas

Proses perencanaan fasilitas merupakan aktivitas yang membutuhkan kecermatan dalam menganalisis permasalahan yang ada, data-data yang diperlukan, pengambilan keputusan tentang rancangan yang dibuat, dan ketelitian dalam mengevaluasi beberapa alternatif rancangan.

Tahap-tahap dalam perencanaan fasilitas secara tradisional dikemukakan sebagai berikut (Tompkins J. A., 1996) :

1. Definisikan masalah (*Define the problem*).
2. Lakukan analisis terhadap masalah tersebut (*Analyze the problem*).
3. Buat beberapa alternatif rancangan (*Generate alternative design*).
4. Lakukan evaluasi terhadap alternatif yang dikemukakan (*Evaluates the alternatives*).
5. Pilih rancangan terbaik (*Select the preferred design*).
6. Implementasikan rancangan tersebut (*Implement the design*)

Sedangkan penggunaan perencanaan fasilitas dalam perancangan teknik khususnya pada proses manufaktur dapat dilakukan dengan tahapan-tahapan sebagai berikut :

1. Mendefinisikan tentang tujuan dari fasilitas.

Pada tahap ini ditentukan produk apa yang dibuat, bagaimana produk tersebut dibuat, apakah dengan menggunakan perencanaan fasilitas yang baru atau mengembangkan yang sudah ada. Diidentifikasi pula volume dan tingkat aktivitas, jika mungkin.

2. Menentukan aktivitas utama dan aktivitas penunjang yang dibutuhkan dalam proses manufaktur.

Termasuk di dalam hal ini adalah penentuan pengoperasian, peralatan, personil, dan aliran bahan. Yang dimaksud dengan aktivitas penunjang adalah kegiatan-kegiatan yang menunjang aktivitas utama sehingga akan membantu kelancaran proses kerja. Contoh aktivitas penunjang adalah fungsi pemeliharaan sebagai pendukung proses manufaktur.

3. Menentukan hubungan diantara aktivitas yang ada.

Jika suatu departemen dengan departemen lainnya mempunyai kaitan yang sangat erat, keduanya didekatkan agar aliran operasi akan lebih efisien.

4. Menentukan kebutuhan ruangan diantara aktivitas-aktivitas pada proses manufaktur. Seluruh kebutuhan peralatan, bahan dan tenaga kerja harus diperhitungkan dengan cermat. Hal ini terkait dengan perencanaan kebutuhan ruang yang digunakan masing-masing aktivitas.

5. Buat beberapa alternatif perencanaan.

Termasuk disini adalah alternatif lokasi fasilitas dan alternatif perancangan fasilitas. Alternatif perancangan fasilitas meliputi alternatif perancangan tata letak (*layout*), perancangan sistem fasilitas dan perancangan sistem penanganan bahan.

6. Lakukan evaluasi terhadap alternatif perencanaan, dengan memberi ranking terhadap alternatif perencanaan yang ada.

Masing-masing perencanaan ditentukan faktor-faktor subjektifnya dan dilakukan evaluasi jika dan bagaimana faktor-faktor tersebut mempunyai pengaruh terhadap fasilitas atau operasi.

7. Dari hasil evaluasi pilih perencanaan fasilitas.

Permasalahannya adalah untuk menentukan rencana jika ada yang sesuai dengan sasaran dan tujuan organisasi. Seringkali biaya bukan satu-satunya pertimbangan utama ketika mengevaluasi rencana fasilitas. Informasi yang disampaikan pada langkah 6 dipergunakan sebagai dasar seleksi akhir dari suatu rencana.

8. Implementasikan rencana fasilitas yang dipilih.

Implementasi merupakan realisasi dari langkah-langkah sebelumnya.

9. Pembiayaan dan adaptasi rencana fasilitas.

Keseluruhan dari rencana fasilitas harus dimodifikasi secara serasi. Rencana fasilitas merupakan refleksi dari penghematan energi atau perbaikan dari peralatan penanganan bahan menjadi lebih berguna.

10. Defenisikan kembali tujuan dari fasilitas.

Perlu kiranya untuk mengidentifikasi kembali proses produksi dari produk atau jasa.

2.1.8 Pemindahan Barang

Pemindahan barang atau *Material Handling* adalah ilmu yang berkaitan tentang pemindahan, penyimpanan, dan pengendalian material. Prinsip pemindahan bahan adalah menyediakan material yang tepat (*right material*) pada jumlah yang tepat (*right amount*), dengan kondisi yang tepat (*right cindition*), ditempat yang tepat (*right place*), pada posisi yang tepat (*right postition*), pada susunan yang tepat (*right sequence*), dengan ongkos yang tepat (*right cost*), dan menggunakan metode yang tepat (*right methods*) (Ummi, 2010).

Sistem pemindahan bahan lebih difokuskan pada tata cara pemindahan bahan, baik dari jenis alat maupun prosedur pemindahan bahan. Sistem pemindahan bahan dapat didefinisikan sebagai mekanisme mengelola pemindahan bahan dengan mempertimbangkan aspek ekonomis, ergonomis, dan teknis. Sistem pemindahan bahan merupakan upaya yang dilakukan untuk mereduksi *lead time* maupun memperkecil biaya produksi akibat ongkos yang digunakan untuk melakukan aktivitas pemindahan bahan. Salah satu hal terpenting dalam sistem ini adalah pemilihan alat pemindahan alat dan pemindahan bahan yang tepat guna sehingga alat tersebut mampu memberikan manfaat yang lebih besar dibandingkan biaya investasi yang dikeluarkan (Hadiguna, 2008).

2.1.9 Tujuan *Material Handling*

Tujuan utama dari perencanaan material handling adalah untuk mengurangi biaya produksi. Selain itu, *material handling* sangat berpengaruh terhadap operasi dan perancangan fasilitas yang diimplementasikan. Beberapa tujuan dari sistem *material handling* antara lain (Mayers):

- a. Menjaga atau mengembangkan kualitas produk, mengurangi kerusakan dan memberikan perlindungan terhadap material.
- b. Meningkatkan keamanan dan mengembangkan kondisi kerja.
- c. Meningkatkan produktivitas
- d. Meningkatkan tingkat penggunaan fasilitas
- e. Mengurangi bobot mati
- f. Sebagai pengawasan persediaan

2.1.10 Hubungan Antara Penanganan Material dan Tata Letak Pabrik

Dalam sistem manufaktur, dua aktivitas yang sering berpengaruh satu sama lain adalah penanganan *material* dan tata letak pabrik. Hubungan dua aktivitas tersebut menyangkut data yang diperlukan untuk rancangan tiap aktivitas, tujuan umum, pengaruh ruangan dan pola aliran. Secara khusus masalah tata letak pabrik membutuhkan informasi mengenai biaya operasi peralatan agar penempatan departemen dapat menimbulkan total biaya penanganan *material* yang minimum. Oleh karenanya dalam perancangan sistem penanganan *material*, harus diketahui panjang perpindahan *material*, waktu perpindahan, sumber dan tujuan perpindahan.

Tata letak pabrik dan penanganan *material* mempunyai tujuan umum yaitu meminimumkan biaya. Biaya penanganan *material* dapat diminimumkan dengan menyusun lebih dekat departemen-departemen yang berhubungan, agar perpindahan *material* terjadi dengan jarak yang pendek.

Minimasi biaya merupakan salah satu tujuan utama dari sistem penanganan *material*. Ada beberapa cara untuk mencapai tujuan tersebut, antara lain:

1. Mengurangi waktu mengganggu peralatan.
2. Pemakaian maksimum peralatan untuk mendapatkan satuan muatan yang tinggi.
3. Meminimumkan perpindahan *material*.
4. Mengatur departemen-departemen sedekat mungkin agar jarak perpindahan *material* lebih pendek.
5. Mencegah perbaikan yang besar dengan melakukan perencanaan aktivitas perawatan yang lebih baik.
6. Harus menggunakan peralatan yang tepat untuk mengurangi kerusakan *material*.
7. Sedapat mungkin menggunakan prinsip gravitasi.
8. Menghindari pekerjaan yang tidak aman bagi tenaga kerja seperti mengangkat beban yang terlalu berat.
9. Mengurangi keanekaragaman jenis peralatan untuk mengurangi kebutuhan investasi.
10. Mengganti peralatan yang sudah usang dengan peralatan yang baru agar lebih efisien.

Penentuan ongkos *material handling* dapat digunakan sebagai dasar untuk menentukan tata letak fasilitas. Ditinjau dari segi biaya, tata letak yang baik adalah tata letak yang mempunyai total ongkos *material handling* kecil, meskipun dalam hal ini biaya bukan satu-satunya indikator untuk menyatakan bahwa tata letak itu baik dan masih banyak faktor-faktor lain yang perlu dipertimbangkan.

1. Biaya investasi
Yang termasuk dalam biaya ini adalah harga pembelian peralatan, harga komponen alat bantu dan biaya instalasi.
2. Biaya operasi yang terdiri dari:
 - a. Biaya perawatan
 - b. Biaya bahan bakar
 - c. Biaya tenaga kerja yang terdiri dari upah dan jaminan kecelakaan.
3. Biaya pembelian muatan, yang digolongkan dalam pembelian alat-alat *material*.
4. Biaya yang menyangkut masalah pengepakan dan kerusakan *material*.

2.1.11 Ongkos *Material Handling*

Ongkos *Material Handling* adalah suatu ongkos yang timbul akibat adanya aktivitas material dari satu mesin ke mesin lain atau dari satu departemen ke departemen lain yang besarnya ditentukan sampai pada suatu tertentu. Satuan yang digunakan adalah rupiah/meter gerakan (Sutalaksana, 2006) . Tujuan dibuatnya perencanaan material handling ini adalah:

1. Meningkatkan kapasitas
2. Memperbaiki kondisi kerja
3. Memperbaiki pelayanan pada konsumen
4. Meningkatkan kelengkapan dan kegunaan ruangan
5. Mengurangi *cost*

Pada dasarnya kegiatan *material handling* adalah kegiatan tidak produktif, karena pada kegiatan ini bahan tidaklah mendapat perubahan bentuk atau perubahan nilai, sehingga sebenarnya akan mengurangi kegiatan yang tidak efektif dan mencari ongkos *material handling* terkecil. Menghilangkan transportasi, tidaklah mungkin dilakukan. Maka caranya adalah dengan melakukan *hand off*, yaitu menekan jumlah ongkos yang digunakan untuk biaya transportasi. Menekan jumlah ongkos transportasi dapat dilakukan dengan cara menghapus langkah transportasi, mekanisasi, atau meminimasi jarak.

Beberapa aktivitas pemindahan bahan yang perlu diperhitungkan adalah sebagai berikut:

- a. Pemindahan bahan dari gudang bahan baku (*Receiving*) menuju departemen pabrikasi maupun departemen *assembling*.
- b. Pemindahan bahan yang terjadi diproses satu jenis mesin menuju jenis departemen yang lainnya.
- c. Pemindahan bahan dari departemen *assembling* menuju gudang barang jadi (*Shipping*).

Secara umum biaya *material handling* akan terbagi atas tiga klasifikasi, yaitu:

1. Biaya yang berkaitan dengan transportasi raw *material* dari sumber asalnya menuju pabrik dan pengiriman *finished goods product* ke konsumen yang dibutuhkannya. Biaya transportasi disini merupakan fungsi yang berkaitan dengan pemilihan lokasi

pabrik dengan memperhatikan tempat dimana sumber *material* berada serta lokasi tujuannya.

2. *In-lant receiving and storage* yaitu biaya-biaya diperlukan untuk gerakan perpindahan *material* dari proses satu ke proses berikutnya, *ware housing* serta pengiriman produk lainnya.
3. *Handling material* yang dilakukan oleh operator pada mesin atau peralatan kerjanya serta proses perakitan yang berlangsung di atas meja perakitan.

2.1.12 Routing Sheet

Lembar urutan proses (*Routing Sheet*) adalah tabulasi langkah-langkah yang dicakup dalam memproduksi komponen tertentu dan rincian yang perlu dari hal-hal yang berkaitan (Apple, 1972) . *Routing Sheet* terutama ditujukan untuk mengetahui jumlah mesin atau peralatan produksi yang diperlukan dalam memenuhi jumlah produksi yang diinginkan dengan memperhatikan persentase scrap, kapasitas mesin/peralatan dan efisiensi departemen/ pabrik. Urutan proses pada lembar urutan proses (*Routing Sheet*) didasarkan pada peta proses operasi. Informasi yang diperoleh dari lembar urutan proses (*Routing Sheet*) adalah jumlah yang disiapkan oleh tiap operasi, jumlah yang dihasilkan dengan efisiensi yang telah ditentukan dan jumlah mesin teoritis. Data yang diperlukan dalam perhitungan urutan proses (*Routing Sheet*) selain peta proses operasi adalah kapasitas mesin, waktu standar dalam operasi, persentase scrap dan efisiensi mesin.

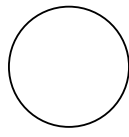
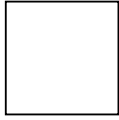
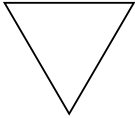
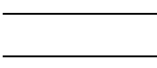

2.1.13 OPC (Operation Process Chart)

Menurut Wignjosoebroto (2006), peta proses operasi (*operation process chart*) atau disingkat OPC adalah peta kerja yang menggambarkan urutan kerja dengan jalan membagi pekerjaan tersebut ke dalam elemen-elemen operasi secara detail. Sutalaksana (1979) berpendapat bahwa peta proses operasi menggambarkan langkah-langkah operasi dan pemeriksaan yang dialami bahan dalam urutan-urutannya sejak awal sampai menjadi produk utuh maupun sebagai bahan setengah jadi. Jadi dapat dikatakan peta proses operasi merupakan peta yang menggambarkan kegiatan kerja secara sistematis dan memuat informasi yang diperlukan untuk analisis lebih lanjut, seperti waktu yang

dihabiskan, material yang digunakan, dan mesin yang dipakai. roses penggabungan atau perakitan juga ditampilkan dalam peta proses operasi dari komponen-komponen benda kerja yang dibuat, serta masing-masing komponen dilengkapi dengan identitasnya, meliputi nama komponen, bentuk dan ukuran dimensinya. Manfaat dari peta proses operasi menurut Satalaksana (1979) adalah :

1. Sebagai sarana untuk mengguraikan secara singkat, jelas, dan sistematis, tahapan-tahapan yang harus dilalui oleh masing-masing komponen benda kerja secara grafis simbolis.
2. Sebagai alat analisis peramalan kebutuhan mesin/ peralatan kerja dan kebutuhan bahan baku.
3. Dapat digunakan sebagai alat perhitungan efisiensi bagi masing-masing simbol aktivitas.
4. Sebagai alat analisis perbaikan metoda kerja dan latihan bagi tenaga kerja.

Dibawah ini adalah Secara-sketsa dan prinsip-prinsip pembuatan OPC dapat dilihat pada Gambar 2.8 berikut :

No	Kegiatan	Simbol	Keterangan
1	Operasi		Tuliskan di samping lambang ini : nama proses, nama mesin, lama waktu proses.
2	Inspeksi		Tuliskan di samping lambang ini: nama kegiatan inspeksi serta lama waktunya
3	Penyimpanan		Cantumkan lambang ini setelah seluruh proses selesai
4	Pengulangan proses sebagian		Pengulangan untuk sebagian proses pada suatu material
5	Pengulangan seluruh proses		Pengulangan untuk seluruh proses pada suatu material sebelum material tersebut di-assembly dengan material lainnya.

Gambar 2. 8 Simbol dalam sebuah OPC

Sumber: (Wignjosoebroto, 2003)

2.1.14 ARC (*Activity Relationship Chart*)

Activity Relationship Chart merupakan salah satu alat yang digunakan dalam kegiatan perencanaan hubungan antar kelompok aktivitas atau pusat kerja atau departemen yang saling berkaitan dalam suatu perusahaan. Jumlah aktivitas ditentukan oleh skala perusahaan dan struktur organisasi yang telah dibuat. Jenis aktivitas yang merepresentasikan kebutuhan ruangan dalam desain pabrik yaitu (Meyers, 2005):

- a. Pabrik (*Manufacture*), terdiri dari bagian pabrikasi dan bagian perakitan.
- b. Pendukung produksi (*Production Services*), seperti: bagian *receiving, storage/warehouse, shipping, maintenance & tools room*.

- c. Fasilitas bagi karyawan (*Employee Services*), meliputi: tempat parkir, jalan masuk karyawan, *locker room*, toilet dan ruang istirahat/restroom, kantin, fasilitas rekreasi, kamar mandi, gang/lorong lewat, ruang kesehatan, break area dan ruang tunggu, ruang sebanguna bagi karyawan, fasilitas beribadah, tempat berolahraga, area penitipan anak, fasilitas kesehatan, fasilitas hiburan.
- d. Area kantor (*Office Area*) merupakan area berdasarkan susunan organisasi atau berdasarkan jumlah karyawan yang akan ditempatkan di areatersebut.
- e. Area luar (*Outside Area*) atau sering disebut *Physical Plant Service Departement* yang aktivitasnya akan berhubungan dengan masalah-masalah yang berkaitan dengan fasilitas fisik pabrik sebagai contoh adalah tempat parkir, pembangkit listrik, area maneuver *receiving* dan *shipping*, area maneuver parkir karyawan, *scrap disposal*.

Beberapa contoh aktivitas tersebut dan merupakan dasar pembuatan ARC untuk menghasilkan rekomendasi keterdekatan antar lokasi ruangan. Berikut merupakan fungsi dari ARC,yaitu:

- a. Menyusun prioritas dari pusat kerja atau departemen dari suatu kantor.
- b. Menunjukkan lokasi aktivitas.
- c. Menentukan hubungan antar aktivitas.

Teknik yang digunakan untuk menganalisis ARC adalah sebagai berikut (Muther, 2005). Hubungan antar aktivitas ditunjukkan dengan tingkat kepentingan hubungan antar aktifitas tersebut dengan dikonversikan dalam bentuk huruf, dapat dilihat pada Tabel 2.1 dibawah ini :

Tabel 2. 1 Konversi Hubungan Antar Aktivitas

No	TINGKAT KEPENTINGAN	KODE	WARNA
1	Mutlak (<i>absolutely necessary</i>)	A	merah
2	Sangat penting(<i>especially important</i>)	E	oranye
3	Penting(<i>important</i>)	I	Hijau
4	Biasa (<i>ok</i>)	O	Biru
5	Tidak penting (<i>unimportant</i>)	U	putih
6	Tidakdikehendaki (<i>not desired</i>)	X	coklat

Faktor yang dipertimbangkan untuk menyatakan tingkat kepentingan tersebut adalah (Apple, 1972):

1. *Relationship* produksi meliputi: urutan aliran kerja, mempergunakan peralatan yang sama, menggunakan catatan yang sama, menggunakan ruang yang sama, bising, kotor, debu dan getaran, memudahkan pemindahan barang.
2. *Relationship* pegawai, menggunakan pegawai yang sama, pentingnya berhubungan, derajat hubungan kepegawaian yang terdiri atas: jalur perjalanan normal, kemudahan pengawasan, melaksanakan pekerjaan serupa, disukai pegawai, perpindahan pegawai, gangguan pegawai.

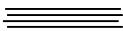
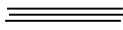

2.1.15 ARD (*Activity Relationship Diagram*)

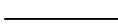

Activity Relationship Diagram (ARD) dibuat untuk memvisualisasikan hasil analisis aliran dan analisis hubungan antar aktivitas/ fasilitas/ departemen ke dalam alternatif konfigurasi tata letak pabrik. ARD dibuat dengan tujuan:

- a. Untuk menentukan lokasi fasilitas/ departemen yang satu terhadap fasilitas/ departemen yang lain.
- b. Alat bantu dalam perencanaan hubungan seluruh aktivitas/ fasilitas/ departemen secara tepat.
- c. Memberikan deskripsi tingkatan hubungan antar aktivitas/fasilitas/departemen

Pembuatan ARD dilakukan dengan pendekatan (Muther, 2005), yaitu dengan menggambarkan diagram balok yang dihubungkan dengan suatu garis tertentu. Terdapat beberapa jenis garis yang mendeskripsikan level hubungan keterdekatan antar aktivitas/fasilitas/departemen dapat dilihat pada Tabel 2.2 dibawah ini:

Tabel 2. 2 keterangan dari sebuah ARD (*Activity Relationship Diagram*)

Jenis Garis	Bentuk Garis	Ko
4 garis lurus		A
3 garis lurus		E
2 garis lurus		I

1 garis lurus		O
Tidak ada garis		U
1 garis bergelombang		X

2.1.16 Jenis-Jenis Ukuran Jarak

Berikut adalah jenis – jenis ukuran jarak pengukuran antar fasilitas yang umum digunakan dalam penentuan tata letak fasilitas.

2.1.16.1 Jarak *Euclidean*

Jarak Euclidean adalah jarak yang diukur lurus antara pusat fasilitas satu dengan pusat fasilitas lainnya. Sistem pengukuran dengan jarak euclidean sering digunakan karena lebih mudah dimengerti dan mudah digunakan. Untuk menentukan jarak euclidean antara fasilitas satu dengan fasilitas lainnya dapat digunakan formula sebagai berikut :

$$d_{ij} = [\{x_i - x_j\}^2 + \{y_i - y_j\}^2]^{0,5}$$

Sumber: (Dunham, 1990)

Keterangan :

x_i = koordinat x pada pusat fasilitas i

y_i = koordinat y pada pusat fasilitas j

d_{ij} = jarak antara pusat fasilitas i dan j

2.1.16.2 Jarak *Rectilinear*

Jarak rectilinear sering juga disebut dengan jarak *Manhattan*, merupakan jarak yang diukur mengikuti jalur tegak lurus. Pengukuran dengan jarak rectilinear sering digunakan karena mudah perhitungannya, mudah dimengerti dan untuk beberapa masalah lebih sesuai, seperti menentukan jarak antar kota, jarak antar fasilitas dimana peralatan

pemindahan bahan hanya dapat bergerak secara garis lurus. Untuk menentukan jarak rectilinear antara fasilitas satu dengan fasilitas lainnya, digunakan formula sebagai berikut :

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

Sumber: (Dunham, 1990)

Keterangan :

x_i = koordinat x pada pusat fasilitas i

y_i = koordinat y pada pusat fasilitas j

d_{ij} = jarak antara pusat fasilitas i dan j

2.1.16.3 Squared Euclidean

Squared euclidean merupakan ukuran jarak dengan mengkuadratkan bobot terbesar suatu jarak antara dua fasilitas yang berdekatan. Relatif untuk beberapa persoalan, terutama menyangkut persoalan lokasi fasilitas diselesaikan dengan penerapan squared euclidean. Untuk menentukan jarak square euclidean antara fasilitas satu dengan fasilitas lainnya, digunakan formula sebagai berikut :

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

Sumber: (Dunham, 1990)

Keterangan :

x_i = koordinat x pada pusat fasilitas i

y_i = koordinat y pada pusat fasilitas j

d_{ij} = jarak antara pusat fasilitas i dan j

2.1.17 *From-To-Chart*

From-to chart (FTC) atau *Trip Frequency Chart* atau *Travel Chart* adalah suatu teknik konvensional yang umum digunakan untuk perencanaan tata letak fasilitas pabrik dan pemindahan bahan dalam suatu proses produksi (Wignjosoebroto, 2003). Teknik ini sangat berguna untuk kondisi dimana banyak *item* yang mengalir melalui suatu area seperti *job shop*, bengkel permesinan, kantor dan lain-lain. Angka-angka yang terdapat dalam suatu FTC akan menunjukkan total dari berat beban yang harus dipindahkan, jarak perpindahan bahan, volume atau kombinasi dari faktor-faktor ini. *From-to chart* juga dapat digunakan untuk menganalisis aliran bahan yang pengukurannya berdasarkan kuantitas material yang dipindahkan dalam satuan unit kuantitatif.

2.1.18 *Algoritma Computerized Relative Allocation of Facilities Technique (CRAFT)*

Computerized Relative Allocation of Facilities Technique atau CRAFT merupakan salah satu algoritma tata letak berdasarkan literatur yang telah ada. Armour, Buffa, dan Vollman memperkenalkan metode *CRAFT* pada tahun 1964. Cara-cara menggunakan metode ini dicontohkan pada jurnal mereka yang berjudul “*A Heuristic Algorithm and Simulation Approach to Relative Location of Facilities*” dan “*Allocating Facilities with CRAFT*”. (Ficko, 2013)

CRAFT merupakan sebuah program perbaikan, yaitu program yang mencari perancangan optimal dengan melakukan perbaikan tata letak secara bertahap. *CRAFT* mengevaluasi tata letak dengan mengalokasikan departemen yang ada. Adapun tipe-tipe pertukaran yang dapat terjadi pada algoritma *CRAFT* yaitu *Pair Wise Interchanges*, *Three Way Interchanges*, *Pair Wise Allowed by Three Way Interchanges*, dan *The Best of Pair Wise or Three Way Interchanges*. (Tompkins J. A., 1996)

Input yang diperlukan untuk algoritma *CRAFT* antara lain adalah tata letak awal, data aliran atau frekuensi perpindahan, daya biaya per satuan jarak, dan jumlah departemen yang tidak berubah atau tetap. Metode *CRAFT* biasa diaplikasikan dengan menggunakan *software Quantitative System (QS)*. (Hadiguna, 2008)

Cara perhitungan logika algoritma *CRAFT* dimulai dengan menentukan titik pusat dari tiap departemen pada *layout* awal, kemudian *CRAFT* menghitung jarak *rectilinear* antar pasangan titik pusat masing-masing departemen dan menyimpan hasil perhitungan tersebut dalam matriks jarak. *CRAFT* untuk selanjutnya mempertimbangkan seluruh kemungkinan pertukaran antara dua atau tiga departemen dan kemudian menentukan pertukaran yang terbaik, adapun maksud dari pertukaran terbaik adalah pertukaran yang paling banyak mengurangi nilai *layout* awal (nilai "*Total Contribution*" terendah).

Apabila telah didapat hasil pertukaran yang terbaik, maka selanjutnya *CRAFT* memperbarui *layout* awal sesuai dengan hasil pertukaran tersebut dan menghitung titik pusat baru dari tiap departemen untuk menyelesaikan hasil iterasi pertama. Iterasi kedua memiliki langkah algoritma yang sama dengan iterasi pertama, dengan *layout* hasil iterasi pertama yang menjadi objek perhitungan. Berikutnya iterasi ketiga dengan *layout* hasil iterasi kedua yang menjadi objek perhitungan, dan seterusnya. Proses iterasi ini berlanjut terus menerus hingga didapat nilai *Total Contribution* sudah tidak memungkinkan untuk dapat dikurangi lagi. Jika proses iterasi telah berhenti, artinya *CRAFT* telah mendapatkan solusi akhir *layout* yang optimal. Formula dari metode *CRAFT* adalah sebagai berikut :

$$Z = \max \min \sum_{ij} d_{ij} c_{ij} f_{ij}$$

Sumber: (Apple, 1972)

Keterangan

d_{ij} = Jarak antar departemen i ke departemen j

c_{ij} = ongkos perpindahan material dari departemen i ke departemen j

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

Pada dasarnya *CRAFT* dibatasi untuk *layout* yang berbentuk segi empat (*rectangular*). Namun, dengan adanya departemen *dummy*, *CRAFT* juga dapat digunakan untuk bentuk yang bukan segi empat (*non-rectangular*). Departemen *dummy* tidak

memiliki aliran dan interaksi apapun dengan departemen lainnya, dan departemen *dummy* harus berada dalam posisi yang tetap (*fixed position*). (Tompkins J. A., 1996).

2.1.19 Perbandingan Aplikasi Tata Letak Fasilitas Terkomputerisasi

Pada dasarnya banyak metode yang bisa dipakai untuk merencanakan tata letak fasilitas. Beberapa diantaranya adalah metode berbasis komputer, seperti *CRAFT*, *CORELAP*, *ALDEP*, *PLANET*. Beberapa kelebihan dan kekurangan dari masing masing algoritma yang terkomputerisasi dapat dilihat pada Tabel 2.3 berikut.

Tabel 2. 3 Perbandingan Metode Perencanaan Tata Letak Fasilitas

Metode	Kelebihan	Kekurangan
CRAFT	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mempunyai arti matematis 2. Waktu Komputer singkat 3. Dapat digunakan untuk tata letak kantor 4. Biaya dan penghematan terlampir 5. Memungkinkan penetapan lokasi khusus 6. Bentuk masukan dapat beragam 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Terbatas sampai 40 departemen 2. Pengubahan departemen harus berukuran sama, berdekatan satu sama lain, dan berbatasan dengan departemen yang sama 3. Program cenderung mempunyai jarak penglihatan pendek, tidak dapat menemukan jawaban terbaik dengan hanya mengubah dua atau tiga departemen
CORELAP	<ol style="list-style-type: none"> 1. Batasan masukan dan hasil sama 2. Berdasarkan peta perakitan 3. Setiap langkah dapat dilihat selama pengembangan tata letak 4. Sebagian besar berkaitan diperlihatkan dengan baik 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tidak dapat menentukan lokasi kegiatan tetap 2. Tidak menghitung biaya 3. Terbatas sampai 45 departemen 4. Bentuk tata letak kurang terstruktur
ALDEP	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dapat menetapkan lokasi khusus dalam batas ruang yang tersedia 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Biaya perpindahan tidak dihitung

Metode	Kelebihan	Kekurangan
PLANET	2. Pemecahan dalam wilayah yang telah ditentukan	2. Metode penilaian masih dipertanyakan
	3. Mengembangkan banyak pilihan	3. Kesulitan dalam menilai proses produksi
	4. Sangat memperhatikan keterkaitan	4. Terbatas sampai 53 departemen
		5. Hubungan yang tidak diharapkan tidak diperhatikan
	1. Membutuhkan interaksi antara computer dan rekayasawan untuk melatih penilaiannya	1. Berguna bagi tata letak produksi, tetapi tidak bagi departemen pelayanan
	2. Dapat diterapkan pada tiap persoalan yang mencakup gabungan antara kegiatan yang dapat dinilai dengan angka	2. Memerlukan penerapan dan percobaan nyata
	3. Memungkinan memilih pilihan dan penempatan departemen	
	4. Berdasarkan <i>From-to-Chat</i>	

2.1.20 Definisi *Kaizen*

Dalam Bahasa Jepang, *kaizen* berarti perbaikan yang berkesinambungan atau diistilahkan sebagai perbaikan berkelanjutan (*Continuous improvement*). Istilah itu mencakup pengertian perbaikan yang melibatkan semua orang, baik manajer dan karyawan, dan melibatkan biaya dalam jumlah tidak seberapa. (Imai, 1998). Filsafat *kaizen* menganggap bahwa cara hidup kita seperti kehidupan kerja atau kehidupan sosial maupun kehidupan rumah tangga hendaknya terfokus pada upaya perbaikan terus menerus.

Perbaikan dalam *kaizen* bersifat kecil dan berangsur. Kebalikan dari inovasi, yang dipakai dalam manajemen barat umumnya dan merupakan perubahan besar-besaran melalui terobosan teknologi, konsep manajemen, atau teknik produksi mutakhir. *Kaizen* tidak bersifat dramatis dan proses *kaizen* diterapkan berdasarkan akal sehat dan berbiaya

rendah, menjamin kemajuan berangsur yang memberikan imbalan hasil dalam jangka panjang. Jadi *kaizen* merupakan pendekatan dengan risiko rendah (Handayani, 2005).

2.2 Kajian Induktif

Beberapa penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan penelitian ini yaitu penelitian yang dilakukan oleh Gan Shu Shan dan Didik Wahjudi (2012) yang berjudul “Analisa Tata Letak Pabrik untuk Meminimalisasi *Material Handling* pada Pabrik Koper”, pada penelitian peneliti menggunakan *software* QS dalam mengolah data. Adapun hasil yang didapat oleh peneliti yakni terjadi penurunan perpindahan momen yang awalnya sebesar 949.459 kini setelah dilakukan usulan perbaikan tata letak dengan metode Travel chart dimana diperhitungkan perpindahan setiap barangnya, serta melalui 3 kali iterasi perhitungan maka momen perpindahan terjadi penurunan menjadi 856.234 artinya usulan layout dapat menghilangkan moment sebesar 93.225 atau sekitar 9% (Shu & Wahjudi, 2012).

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Aidil Ikhsan dkk (2012) yang berjudul “Perancangan Model Simulasi tata letak Fasilitas Untuk Meningkatkan Produktivitas Produksi” penelitian yang dilakukan pada tahun 2012 ini memuat masalah tentang perancangan tata letak ulang fasilitas dengan membandingkan skenario I dengan menggunakan ARC dengan skenario II dengan menggunakan *blocplan* dengan bantuan simulasi dengan tujuan untuk mengatur tata letak fasilitas produksi agar produksi dapat berjalan lancar sehingga dapat menurunkan waktu siklus dan meningkatkan produktivitas, penelitian ini telah melalui 5 iterasi dan pada uji validasi dilakukan dengan uji paired simple t-test lalu didapatkan hasil 0,162 yang arti lebih dari 0,05 atau H_0 diterima hal ini menunjukkan bahwa model yang dibuat dapat diterapkan pada perusahaan (Ikhsan, 2012).

Penelitian dengan menggunakan metode Blocplan dilakukan oleh (Nursandi, Mustofa, & Rispianda, 2014) dengan judul “Rancangan Tata Letak Fasilitas dengan Menggunakan Metode *Blocplan* (Studi Kasus PT Kramatraya Sejahtera)” . Penelitian ini menghasilkan penurunan jarak sebesar pada masing masing model diantara lain 385m/hari untuk model *rectilinear*, pada model square Euclidean adalah sebesar 19809m/hari, dan pada model Euclidean terjadi penurunan sebesar 138935m/hari.

Penelitian yang berjudul “Desain Tata Letak Fasilitas Produksi Pada Pengolahan *Ribbed Smoked Sheet* (RSS) di Gunung Pasang Panti Kabupaten Jember” dilakukan oleh Purnomo dkk pada tahun 2014, perancangan tata letak ini menggunakan *Flow Process Chart* (FPC) dan menghasilkan total movement pada layout rancangan sebesar 2469, dan waktu total pemindahan bahan 392,8 detik yang sebelumnya sebesar 2650,44 dan waktu total pemindahan bahan sebesar 422,5 (Purnomo, Rusdianto, & Hamdani, 2013).

Pada tahun 2014 Eko Cahyono melakukan penelitian tentang tata letak fasilitas yang berjudul “Analisis Tata Letak Fasilitas Proyek Menggunakan Activity Relationship Chart dan Multi-Objective Function pada Proses Pembangunan Apartemen De Papikio Surabaya”, dalam pencarian penentuan layout baru peneliti menggunakan Pareto Diagram adapun hasil yang didapat adalah dibuatnya 5 skenario pemindahan fasilitas, dan nilai TD (*Travelling Distance*) yang paling baik / minimal adalah 5210,4 pada skenario 0 yakni pada kondisi awal, artinya tidak ditemukannya perubahan layout baru yang menghasilkan penurunan TD (*Travelling Distance*) (Cahyono, 2014).

Selanjutnya pada tahun 2015, Monga dan Khurana melakukan penelitian dengan judul *Facility Layout Planning: A Review* yang bertujuan untuk menggambarkan perancangan *plant* dan proses *re-layout* agar aliran proses lebih efektif dan produktivitas pekerja dan penggunaan alat meningkat. Kesimpulannya adalah untuk menghasilkan *layout* yang optimal, maka perlu adanya pertimbangan aspek strategi dan taktikal dalam penyusunannya (Monga & Khurana, 2015).

Antoni Yohanes (2016) melakukan penelitian yang berjudul “Percanaan Ulang Tata Letak Fasilitas Di Lantai Produksi Produk Teh Hijau Dengan Metode From To Chart untuk Meminimumkan Material Handling Di PT. Rumpun Sari Medini” dalam penelitian ini menggunakan tabel From To Chart lalu komputerisasi melalui program FLL yang kemudian dilakukan analisa ARC. Didapatkan beberapa perubahan sesuai dengan metode yang digunakan, seperti metode *Rectilinear Distance* perubahan 2 departemen menghasilkan nilai kontribusi 146.479,03 sedangkan perubahan 3 departemen menghasilkan nilai kontribusi 166.617,5. Metode Squared Euclidean Perubahan 2 departemen menghasilkan nilai kontribusi 1.217.932,75 sedangkan perubahan 3 departemen menghasilkan nilai kontribusi 1.709.315,50. Metode Euclidean Distance perubahan 2 departemen menghasilkan nilai kontribusi 115.894,32 sedangkan perubahan 3 departemen menghasilkan nilai kontribusi 133.974,41 (Yohanes, 2016).

Azevedo, dkk pada tahun 2017 melakukan penelitian dengan judul ”A *Dynamic Multi-Objective Approach for the Reconfigurable Multi-Facility Layout Problem*” yang bertujuan untuk meminimasi *cost material handling*, memaksimalkan kedekatan antar departemen, serta meminimalkan ketidakcocokan posisi dan lokasi antar departemen. Metode yang digunakan adalah *Quadratic Assignment Problem (QAP)* yang dikhususkan untuk masalah *layout* yang dinamis. Hasilnya menunjukkan bahwa *layout* yang diusulkan merupakan usulan inovatif dengan potensi yang signifikan. Dengan penerapan *layout ini*, peneliti dapat meminimasi ongkos *material handling*, biaya re-layout, meminimalkan *unsuitable* lokasi departemen, serta memaksimalkan kedekatan departemen (Azevedo, Crispim, & de Sousa, 2017).

Berdasarkan kajian induktif diatas maka dalam penelitian ini penulis menggunakan metode CRAFT , hal ini dikarenakan metode yang digunakan diharapkan dapat menyesuaikan lapangan yakni section *Soundboard Finish UP* seperti adanya stasiun kerja yang bersifat fix yakni Penerimaan dan Finishing, hal ini pun menjadi kelebihan dari metode CRAFT bahwa dapat digunakan dalam relokasi stasiun kerja yang bersifat fixed atau tidak dapat mengalami perubahan , kerana dikhawatirkan merubah alur barang pada section yang lainnya, selain itu pada metode ini juga dapat mendapatkan hasil layout dengan menggunakan sistematis, artinya proses perhitungan dengan menggunakan CRAFT juga akan melalui proses perhitungan Ongkos Material Handling (OMH) dengan metode sistematis serta adanya pendekatan kaizen pada beberapa mesin di stasiun kerja tertentu , hal ini membuat perhitungan re-layout menjadi lebih detail dan optimal . Berikut merupakan beberapa penelitian terdahulu yang sudah dirangkum seperti yang terlampir pada Tabel 2.4 dibawah ini .

Tabel 2. 4 Penelitian Terdahulu

No	Author	Tahun	Judul	Metode	Hasil
1	Gan Shu San	2012	Analisa Tata Letak Pabrik Untuk Meminimalisasi <i>Material Handling</i> pada Pabrik Koper	Matematis (<i>Travel Chart</i>)	Momen perpindahan pabrik yang awalnya sebesar 949.459 menjadi 856.234,7 dengan 3 kali iterasi.
2	Aidil Ikhsan	2012	Perancangan Model Simulasi Tata Letak Fasilitas untuk Meningkatkan Produktivitas Produksi	Simulasi	Pada uji validasi yang dilakukan dengan uji <i>paired simple t-test</i> didapatkan hasil 0,612 yang berarti lebih dari 0.05 artinya H_0 diterima, dengan jumlah repilasi 5 kali, maka kondisi model dapat menggantikan keadaan aslinya.
3	Indah Pratiwi	2012	Perancangan Tata Letak Fasilitas di Industri Tahu Menggunakan <i>Blocplan</i> .	BLOCPLAN	Penurunan jarak untuk model <i>rectilinear</i> adalah 1.385 (0.06) m/hari dan model <i>Euclidean</i> adalah 1.38935 (0.71) m/hari
4	Bambang Herry Purnomo	2014	<i>Design of Production Facilities Layout for Ribbed Smoked Sheet (RSS) Processing at PDP Gunung Pasang Panti Jember Region</i>	FPC	Total <i>movement</i> pada <i>layout</i> rancangan adalah 2469, dan waktu total pemindahan bahan 392.8 detik yang sebelumnya sebesar 2650.44 dan waktu total pemindahan bahan sebesar 422.5.
5	Eko Perdana	2014	Analisis Tata Letak Fasilitas Proyek Menggunakan <i>Activity Relationship Chart</i> dan <i>Multi-Objectives Function</i> pada	Diagram Pareto	Dari hasil identifikasi kelima skenario pemindahan fasilitas, didapatkan nilai TD (<i>Traveling Distance</i>) yang paling

No	Author	Tahun	Judul	Metode	Hasil
			Proyek Pembangunan Apartemen De Papikio Surabaya		baik/minimal adalah 5210.4 pada scenario 0 (kondisi awal)
6	Rohit Monga & Varinder Khurana	2015	<i>Facility Layout Planning: A Review</i>	CRAFT, FLEXEPRT	Untuk menghasilkan <i>layout</i> yang optimal, maka perlu adanya pertimbangan aspek strategi dan taktikal dalam penyusunannya
			Perencanaan Ulang		
7	Antoni Yohanes	2016	Tata Letak Fasilitas di Lantai Produksi Produk Teh Hijau dengan Metode <i>From-To-Chart</i> untuk Meminimumkan <i>Material Handling</i> di PT Rumpun Sari Medini	<i>From-To-Chart</i>	Dengan <i>Euclidean distance</i> , perubahan dua departemen menghasilkan kontribusi 95.459,72
8	Maria Manuela Azevedo, Jose Antonio Crispim, & Jorge Pinho de Sousa	2017	<i>A Dynamic Multi-Objective Approach for the Reconfigurable Multi-Facility Layout Problem</i>	<i>Quadratic Assignment Problem (QAP)</i>	menunjukkan bahwa <i>layout</i> yang diusulkan merupakan usulan inovatif dengan potensi yang signifikan. Dengan penerapan <i>layout ini</i> , peneliti dapat meminimasi ongkos <i>material handling</i> , biaya <i>re-layout</i> , meminimalkan <i>unsuitable</i> lokasi

No	<i>Author</i>	Tahun	Judul	Metode	Hasil
					departemen, serta memaksimalkan kedekatan departemen

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Objek Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada divisi *Soundboard Finish UP* yang merupakan bagian dari *Ass'y UP (Assembly Upright Piano)* Yamaha Indonesia yang bertempat di Kawasan Industri Pulogadung Jln. Rawa Gelam I/5, Jakarta Timur 13930.

3.2 Sumber Data

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data jenis primer dan sekunder. Data primer pada penelitian ini diperoleh melalui observasi dan wawancara yang dilakukan kepada wakil dan kepala kelompok dari divisi *Soundboard Finish UP*. Adapun proses pengambilan data ini dimulai dari bulan Juni 2017.

3.2.1 Data Primer

Data primer merupakan data yang diperoleh secara langsung dari subjek penelitian dengan menggunakan alat pengambilan data atau bias disebut sebagai data yang diperoleh melalui tangan pertama. Data primer yang digunakan pada penelitian ini berupa :

- a. Jumlah stasiun kerja
- b. Luas masing-masing stasiun kerja
- c. Jumlah mesin
- d. Ukuran mesin
- e. Jumlah operator

3.2.2 Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang diperoleh dari pihak lain atau data yang berwujud dokumentasi atau data yang telah tersedia oleh perusahaan. Data sekunder juga dapat berupa literature, hasil penelitian, dan jurnal yang di perlukan untuk menunjang penelitian. Data primer dan sekunder yang digunakan dalam penelitian ini adalah

- a. Sejarah singkat perusahaan
- b. Gambar 2D tata letak terkini (*Current Layout*) CAD
- c. Data (Keterangan) Mesin
- d. *Allowance*
- e. Jurnal, artikel dan penelitian yang bertemakan tata letak

3.3 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut

3.3.1 Wawancara

Pengumpulan data yang dilakukan oleh peneliti kepada wakil ketua kelompok (WKK) divisi *Soundboard Finish UP* untuk mengetahui jalannya suatu proses produksi.

3.3.2 Observasi dan Pengamatan

Merupakan pengamatan yang dilakukan secara langsung terhadap suatu objek., pada penelitian ini di dapatkan jumlah stasiun kerja, jumlah mesin beserta ukuranya pada kelompok kerja *Soundboard Finish UP*.

3.3.3 Studi Literatur

Studi literatur yang digunakan ialah berupa buku, *paper*, jurnal dan artikel terkait dengan kasus yang ingin diangkat yakni mengenai tata letak fasilitas yang mengacu pula pada sumber-sumber ilmiah lainnya guna memperkuat hasil penelitian ini sebagai solusi dari suatu permasalahan tersebut.

3.4 Metode Pengolahan Data

Tahap pengolahan data yang dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Tahap pengumpulan data
Pada tahap ini peneliti melakukan pengambilan data secara langsung seperti ukuran masing masing stasiun kerja beserta allowancenya (space) , serta alur produksi Soundboard dari awal penerimaan sampai pada proses finising.
- b. Perhitungan *Ongkos Material Handling* (OMH)
 1. Menghitung *Ongkos Material Handling* pada layout awal
 2. Menghitung *Cost Matrix, Flow Matrix*
 3. Melakukan perhitungan Ongkos Material Handling pada layout usulan menggunakan *microsoft excel* dan *WinQSB*

3.5 Metode Analisis Data

Berdasarkan dari hasil pengolahan data yang dilakukan, maka pada tahap berikutnya kita dapat menganalisa lebih dalam terhadap hasil tersebut. Analisa yang dilakukan mengarah pada tujuan penelitian dan akan menjawab pertanyaan pada perumusan masalah. Analisa data pada penelitian ini adalah mengevaluasi permasalahan yang ada pada tata letak fasilitas produksi kelompok kerja *Soundboard Finish UP*.

3.6 Alat dan Bahan

Dalam pengumpulan dan pengolahan data, peneliti menggunakan beberapa alat bantu untuk memudahkan dalam proses penelitian yang meliputi :

1. Software WinQSB
Software WinQSB merupakan software utama dalam penelitian ini, dimana aplikasi algoritma ini berfungsi dalam mengolah data input seperti flow matrix, dan jumlah departemen yang nantinya akan mendapatkan hasil akhir berupa layout usulan beserta ongkos material handling (OMH).
2. Software Microsoft Excel

Aplikasi ini berguna sebagai pengolahan data mentah sebelum di inputkan kedalam software *WinQSB* , diantaranya membuat *cost matrix*, *flow matrix*, *ongkos material handling* (OMH) ,serta titik koordinat mapping layout awal.

3. Mistar

Meteran yang digunakan berguna dalam mengukur tiap stasiun kerja beserta isinya seperti mesin, *allowance (space)* jalan ,dll.

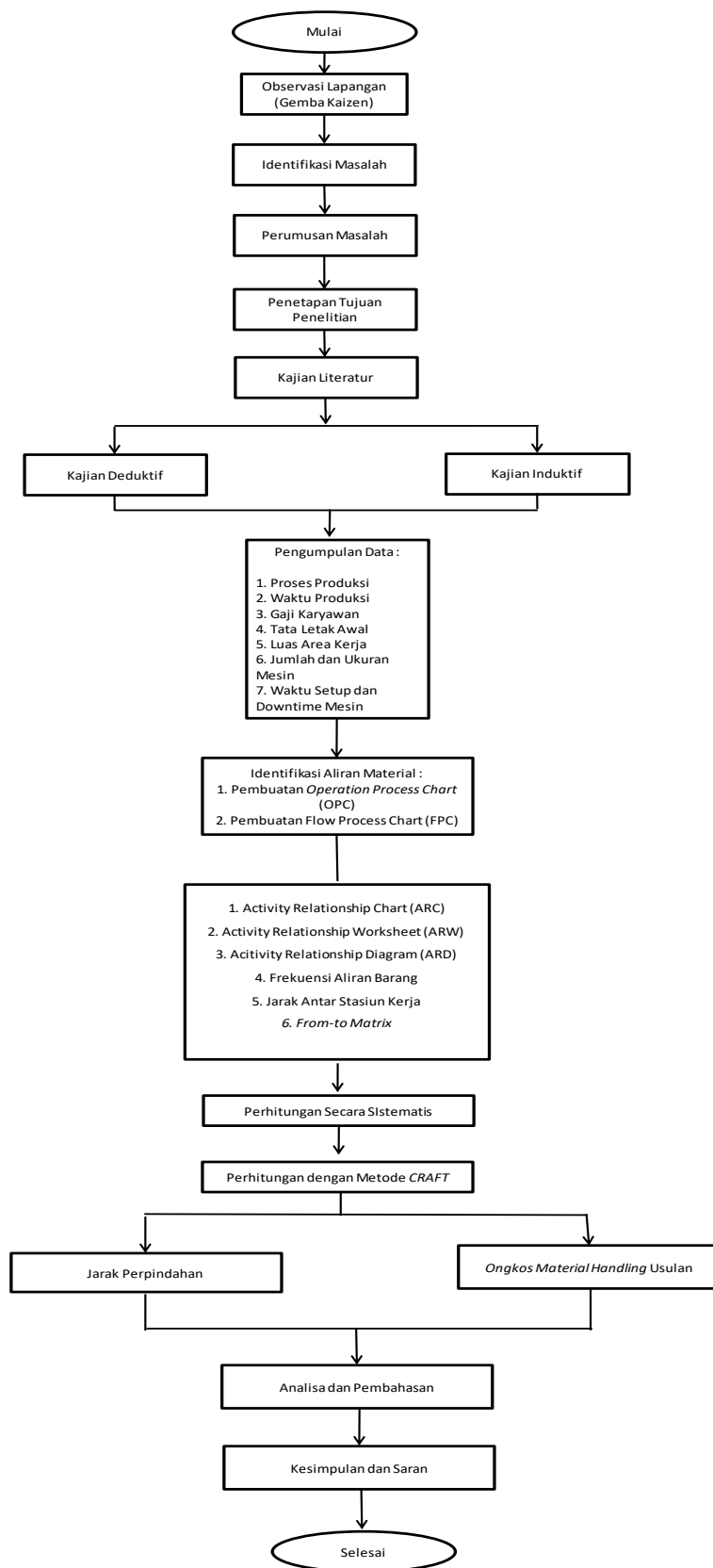
4. *Handphone*

Smartphone yang digunakan dalam merekam alur produksi yang ada dilapangan serta mengambil foto guna penyesuaian layout 2D dengan keadaan yang sebenarnya.

5. Alat tulis

Alat tulis berguna untuk memudahkan peneliti dalam mencatat setiap informasi yang diberikan oleh *Foreman*, Kepala Kelompk (KK) serta menulis ukuran stasiun kerja, mesin, serta *allowance* ketika menggunakan mistar.

3.7 Diagram Alur Penelitian



Gambar 3. 1 Alur dari Penelitian

Berdasarkan Gambar 3.1 diatas dapat dijelaskan bahwa tahapan penelitian yang akan dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Observasi Lapangan (*Gemba Kaizen*)

Pada proses awal ini peneliti secara langsung akan mengamati dan melakukan observasi atau *gemba kaizen* terhadap keadaan lapangan yang sedang terjadi , guna mendapatkan informasi dan menemukan masalah yang terjadi dilapangan.

2. Identifikasi Masalah

Setelah observasi pada awal penelitian selanjutnya dilakukan identifikasi masalah tentang apa yang terjadi di lapangan. Penelitian ini terfokus pada perancangan ulang tata letak fasilitas yang juga termasuk dalam projek VSM & IE (*Kaizen*)

3. Perumusan Masalah

Pada tahapan ini penulis menentukan beberapa rumusan masalah yang nantinya akan dijadikan sebagai tujuan dari penelitian dan sebagai dasar dalam menjawab kesimpulan akhir dari penelitian, hal ini juga bertujuan untuk menentukan arah dan fokus penelitian.

4. Penerapan Tujuan Penelitian

Tahapan ini dilakukan penetapan tujuan yang mengacu pada rumusan masalah yang sudah dibuat agar masalah tersebut dapat terselesaikan, dan adanya batasan masalah sebelum dilakukan pengambilan data sehingga peneliti tetap fokus pada masalah yang sudah ditetapkan.

5. Kajian Literatur

Kajian literatur ini bertujuan untuk mencari referensi dan membandingkan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya yang pernah dilakukan. Dalam kajian literatur terbagi dua yaitu kajian induktif dan kajian deduktif. Dalam kajian induktif adalah kajian yang didapat dari penelitian serupa yang pernah dilakukan sebelumnya, sedangkan kajian deduktif berisi pendapat, teori, dan informasi baku yang dibuktikan kebenaran dan keakuratannya.

6. Pengumpulan Data

Pengumpulan data berisikan data-data yang akan digunakan dalam penelitian ini. Data yang dimaksud adalah semua informasi yang diperoleh baik itu berupa data primer

atau data yang diperoleh dari pengamatan secara langsung maupun data sekunder yang merupakan data yang telah diperoleh sebelumnya.

7. Pengolahan data

Setelah data terkumpul peneliti melakukan pengolahan data dengan metode yang berkaitan dengan tujuan dari penelitian, hingga mendapatkan hasil yang akan digunakan dalam analisa dan penetapan hasil penelitian

8. Analisis dan Pembahasan

Tahapan ini berisi tentang analisa mengenai hasil yang sudah didapatkan sebelumnya pada proses pengolahan data. Setelah dianalisa kemudian dilakukan pembahasan mengenai hasil dari analisa yang telah diperoleh. Hasil dari analisa dan pembahasan ini nantinya akan digunakan sebagai dasar peneliti dalam menjawab kesimpulan yang sesuai dengan rumusan masalah.

9. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan berisi mengenai hasil dari penelitian yang telah dilakukan, menjawab kesimpulan yang sudah disesuaikan dengan rumusan masalah. Setelah itu saran diberikan oleh peneliti kepada perusahaan terhadap hasil penelitian maupun terhadap peneliti selanjutnya, hal ini bertujuan untuk mengembangkan penelitian yang lebih baik lagi.

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Gambaran Umum Perusahaan

4.1.1 Sejarah Perusahaan

PT. Yamaha Indonesia (PT. YI) didirikan pada tanggal 27 Juni 1974. Awalnya PT. YI memproduksi berbagai alat musik diantaranya piano, *electone*, *pianica*, dll. Mulai bulan Oktober 1998, PT. YI mulai memfokuskan produksi pada piano saja di atas area seluas 15.711 m², yang berlokasi di Kawasan Industri Pulogadung, Jakarta Timur.

Perusahaan ini memproduksi sebuah piano dengan kualitas dan penampilan yang terbaik adalah dengan mempersiapkan tenaga kerja yang memiliki keterampilan tinggi terhadap teknologi dan material-material dasar pilihan. Demi meningkatkan kemampuan setiap tenaga kerja, baik pekerja lama maupun baru, semuanya melalui proses evaluasi dan pelatihan yang konsisten.

PT. YI memperoleh penghargaan ISO 9001 dan ISO 14001 yang membuktikan perhatian PT. YI yang besar terhadap kualitas sistem produksi terbaik yang sejalan dengan keamanan lingkungan. Pembuatan piano melalui berbagai proses yang mendetail diantaranya *Wood Working*, *Painting*, *Sanding & Buffing*, *Assembling*, *Final Check & Quality Inspection*.

4.1.2 Profil Kelompok Kerja *Soundboard Finish UP*

Kelompok kerja *Soundboard Finish UP* merupakan salah satu dari beberapa proses produksi di bagian *Assembly Upright Piano* yang bertempat di Factory Lantai 3 PT. Yamaha Indonesia. *Soundboard Finish UP* memproduksi bagian belakang piano jenis

Upright Piano (UP) dengan proses sebagai finisher pada bagian *Soundboard* , pada divisini *Soundboard* memperhalus serta mengecek lebih detail bagian *Soundboard* sebelum di assembly dengan frame dan string pada proses berikutnya. Adapun beberapa proses yang terdapat pada kelompok kerja *Soundboard Finish UP* adalah sebagai berikut :

1. *Moulder*

Proses *moulder* ini bertujuan untuk menghilangkan kayu yang berada di tiap sisi (melebihi ukuran *Soundboard*) dan membuat sisi-sisinya lebih halus mengikuti alur permukaan.

2. *Bor Frame & Custer*

Bor Frame Merupakan proses pengeboran untuk memberi lubang pada sisi depan *Soundboard* hal ini bertujuan untuk dipasang frame dan string pada proses berikutnya, sedangkan *Bor custer* yakni memberi lubang pada bagian pinggir *Soundboard*.

3. *Single Bor*

Proses ini hampir menyerupai *Bor Custer*, yakni melubangi bagian pinggir dari *Soundboard*, namun ukurannya lebih besar dan dilakukan hanya untuk model tertentu (M2L, M30).

4. *Repair*

Pada proses *repair Soundboard* di benahi dengan cara nomi atau pahat untuk bagian yang terkena bekas lem pada proses press sebelumnya, lalu diberi *clead* d dan pernis serta dicat sesuai model piano yang .

5. Pemasangan *Metal Angle*

Proses ini *Soundboard* yang sudah di repair lalu d pasangkan *metal angle* pada sudut *Soundboard* menggunakan *hand bore*.

6. *Finishing*

Pada proses terakhir ini *Soundboard* yang sudah melalui semua proses akan dicek kembali dan diberi label serta *check card* jika memang layak untuk diajukan pada proses selanjutnya.

4.2 Pengumpulan Data

4.2.1 Jam Kerja Divisi *Soundboard Finish UP*

Jam kerja PT Yamaha Indonesia adalah Senin-Jumat selama 40 jam, dengan kebijakan jam kerja *overtime* berbeda untuk tiap-tiap *section*. Adapaun uraian jam kerja pada *Section Soundboard Finish UP* dapat dilihat pada Tabel 4.1 berikut :

Tabel 4. 1 Uraian Jam Kerja *Section Soundboard Finish UP*

No	Tgl	Hari	JK Normal (menit)	JK Lembur (menit)	No	Tgl	Hari	JK Normal (menit)	JK Lembur (menit)
1	1	Sabtu	-	-	16	16	Minggu	-	-
2	2	Minggu	-	-	17	17	Senin	460	150
3	3	Senin	460	150	18	18	Selasa	460	150
4	4	Selasa	460	150	19	19	Rabu	460	150
5	5	Rabu	460	150	20	20	Kamis	460	150
6	6	Kamis	460	150	21	21	Jum'at	460	150
7	7	Jum'at	460	150	22	22	Sabtu	-	-
8	8	Sabtu	-	-	23	23	Minggu	-	-
9	9	Minggu	-	-	24	24	Senin	460	150
10	10	Senin	460	150	25	25	Selasa	460	150
11	11	Selasa	460	150	26	26	Rabu	460	150
12	12	Rabu	460	150	27	27	Kamis	460	150
13	13	Kamis	460	150	28	28	Jum'at	460	150
14	14	Jum'at	460	150	29	29	Sabtu	-	-
15	15	Sabtu	-	-	30	30	Minggu	-	-
					31	31	Senin	460	150

4.2.2 Rencana Produksi

PT Yamaha Indonesia sebagai perusahaan yang memproduksi 2 jenis piano yaitu *upright piano* dan *grand piano*, dalam mencapai target output berpedoman terhadap *Planning Schedule* periode 194 dari bulan April 2017 - Juli 2017. Pada penelitian ini, objek pengamatan pada kelompok kerja *Soundboard Finish UP* dengan rencana produksi yang digunakan adalah bulan Juli 2017 dan model *soundboard UP*. Dipilihnya model *Soundboard UP* dikarenakan model tersebut merupakan *model soundboard* yang paling banyak diproduksi oleh kelompok kerja departement *Soundboard Finish*. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 4.2 berikut :

Tabel 4. 2 Rencana Produksi *Upright Piano* Periode Juni – Juli 2017

Periode	B1, B1 Carb, M2, K109	B2, B2 Carb, Concerto, Oxford, Cambridge, B113	B3, U1J, P121, K121	P116, M3, Classic T	P22
<i>Plan/day</i>	34	6	46	2	5
Juni <i>Plan/month</i>	512	85	686	36	74
<i>Plan/day</i>	34	6	39	2	5
Juli <i>Plan/month</i>	811	414	617	29	100
<i>Plan/day</i>	39	20	29	1	5

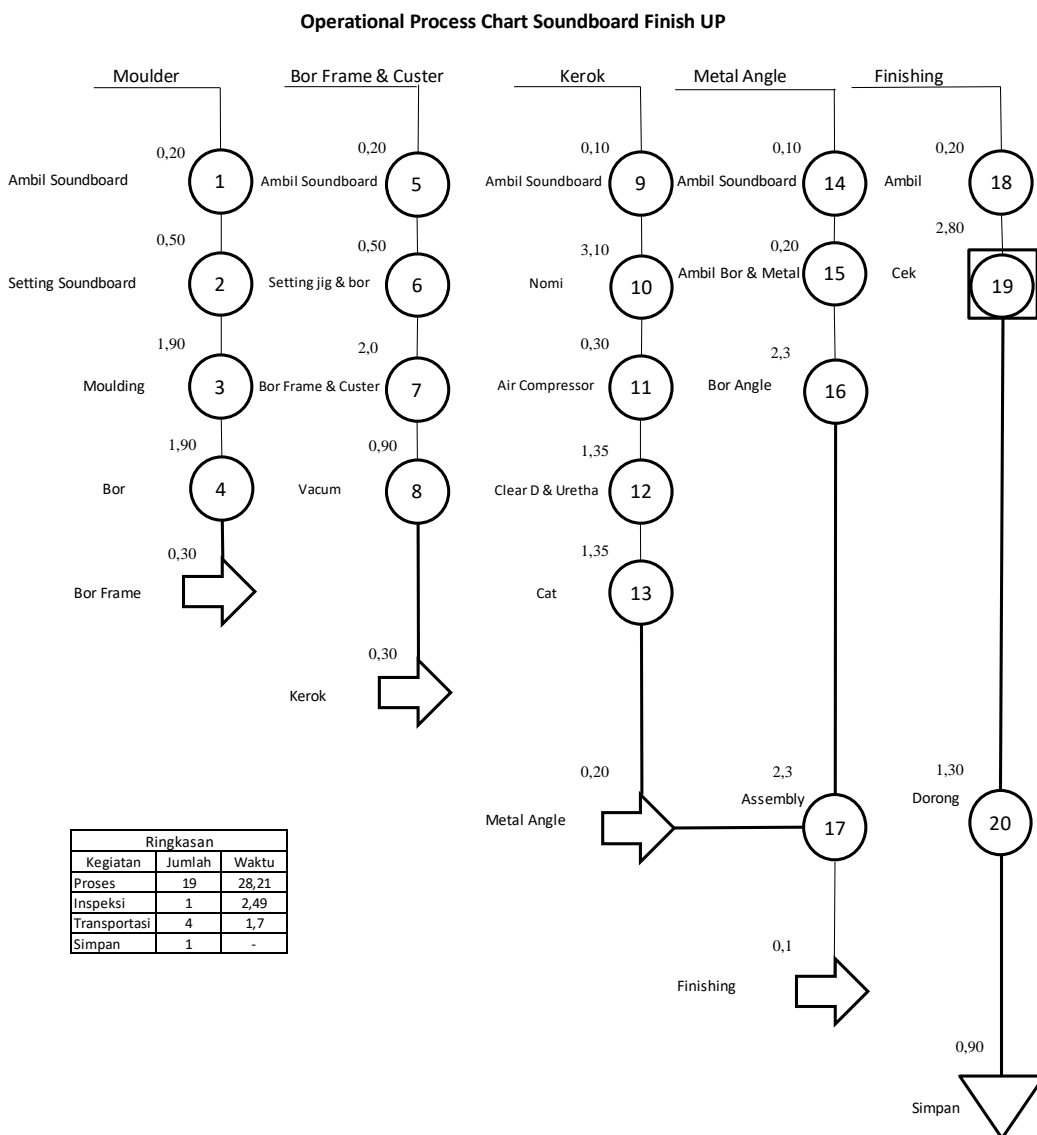
Keterangan jumlah hari produksi:

Juni : 15

Juli : 21

4.2.3 Operational Process Chart (OPC)

OPC menggambarkan urutan kerja dengan jalan membagi pekerjaan tersebut ke dalam elemen-elemen operasi secara detail. Adapun *Operational Process Chart* untuk produk *soundboard* dapat dilihat pada (Gambar 4.1) berikut :



Gambar 4. 1 *Operational Process Chart* (OPC) dari *Soundboard* Model P22 *Finish UP*

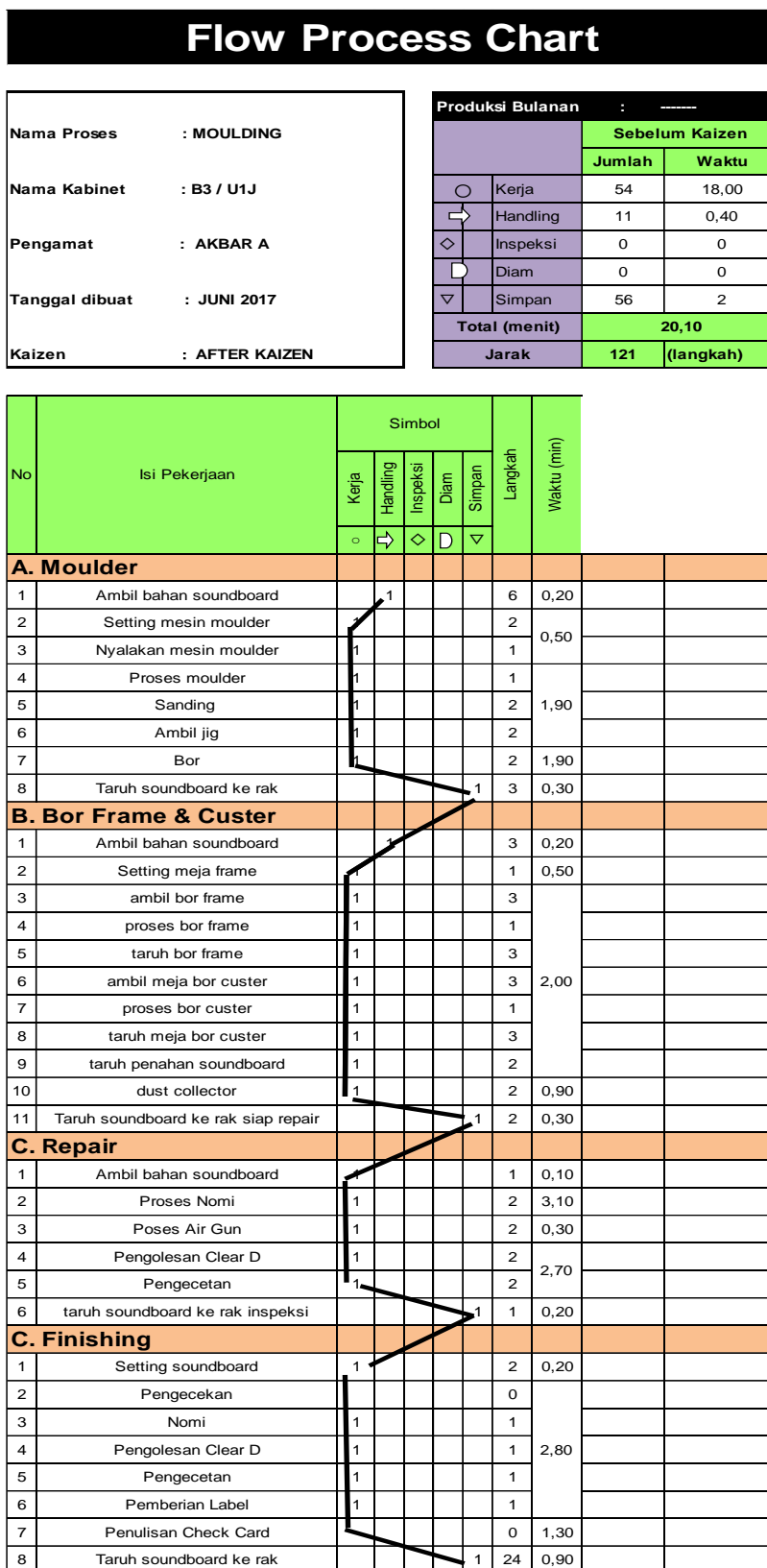
Sumber: (PT. Yamaha Indonesia, 2017)

Berdasarkan Gambar 4.1 diatas yang merupakan OPC dari sebuah *Soundboard* dengan model P22 menunjukkan bahwa total waktu yang dibutuhkan dalam proses *Soundboard*

Finish membutuhkan waktu 31,9 menit dengan jumlah 19 proses , 1 inspeksi, 4 kegiatan transportasi dan 1 kali simpan.

4.2.4 *Flow Process Chart (FPC)*

Flow Process Chart (FPC) menggambarkan urutan-urutan dari operasi, pemeriksaan, transportasi, menunggu dan penyimpanan yang terjadi selama satu proses atau prosedur berlangsung. Adapun *Flow Process Chart* untuk produk *soundboard* dapat dilihat pada (Gambar 4.2) berikut :



Gambar 4. 2 Flow Process Chart (FPC) Soundboard Finish

Sumber: (PT. Yamaha Indonesia, 2017)

Berdasarkan Gambar 4.2 diatas yang merupakan FPC dari sebuah Soundboard menunjukkan bahwa terdapat 4 proses utama yakni Moulder, Bore Frame & Caster, repair dan finishing yang membutuhkan langkah kerja sebanyak 121 langkah dan waktu sekitar 20,10 menit

4.2.5 Daftar Alat Mesin dan Fasilitas

Untuk memproses sebuah *soundboard*, dibutuhkan beberapa alat dan mesin yang menunjang. Adapun daftar alat dan mesin yang dibutuhkan pada *Soundboard Finish UP* dapat dilihat pada (Tabel 4.3) berikut.

Tabel 4. 3 Daftar Alat dan Alat Mesin pada *Soundboard Finish UP*

No	Mesin/Fasilitas	Jumlah	Model Piano
1	<i>Stock</i>	1	Semua Model
2	<i>Moulder</i>	1	All Model
3	<i>Bor Frame & Custer</i>	1	B3 ,U1J, P22
4	<i>Single Bor</i>	1	M2L, M30
5	<i>Meja Repair</i>	2	All Model
6	<i>Metal Angle</i>	1	P22
7	<i>Finishing</i>	2	All Model

4.3 Pengolahan Data

4.3.1 *Routing Sheet*

Informasi yang diperoleh dari lembar urutan proses (*Routing Sheet*) merupakan jumlah yang disiapkan oleh tiap operasi, jumlah yang dihasilkan dengan efisiensi yang telah ditentukan dan jumlah mesin teoritis. Data yang diperlukan dalam perhitungan urutan proses (*Routing Sheet*) selain peta proses operasi adalah kapasitas mesin, waktu standar dalam operasi, persentase scrap dan efisiensi mesin. Hal ini juga bertujuan untuk mempertimbangkan rencana kaizen dimana menggabungkan beberapa mesin yang ada di *Soundboard Finish UP*. Berikut adalah rumus dasar yang ada pada table Routing Sheet Mesin

Volume Produksi = Demand produk akhir / (1 - % Scrap)

Effisiensi Mesin = 1 – (set up – down time) / jam kerja mesin

Teori f = (waktu operasi x volume produksi) / (jam kerja mesin x efisiensi mesin)

4.3.1.1 *Routing Sheet Mesin Moulder*

Tiap mesin memiliki *routing sheet* yang menunjukkan jumlah yang disiapkan oleh tiap operasi, jumlah yang dihasilkan dengan efisiensi yang telah ditentukan dan jumlah mesin teoritis. Adapun *routing sheet* untuk mesin *moulder* dapat dilihat pada Tabel 4.4 berikut :

Tabel 4. 4 *Routing Sheet* Mesin *Moulder*

No	Deskripsi	Mesin yang dipakai	Waktu Operasi	Jam Kerja	% Scrap	Demand	Volume Produksi	Downtime mesin	Set up time mesin	Efisiensi Mesin	Teori F	Aktual
1	Moulding Soundboard	Mesin Moulder	2,5	460	5%	94	100	2	5	0,984	0,55	1
2	Pembuatan lobang dowel	Hand Bore	1,9	460	3%	94	98	2	2	0,991	0,41	1

4.3.1.2 Routing Bor Frame & Custer

Tiap mesin memiliki *routing sheet* yang menunjukkan jumlah yang disiapkan oleh tiap operasi, jumlah yang dihasilkan dengan efisiensi yang telah ditentukan dan jumlah mesin teoritis. Adapun *routing sheet* untuk mesin bor *frame & custer* dapat dilihat pada Tabel 4.5 berikut :

Tabel 4. 5 *Routing Sheet* Mesin Bor *Frame & Custer*

No	Deskripsi	Mesin yang dipakai	Waktu Operasi	Jam Kerja	%Scrap	Demand	Volume Produksi	Downtime mesin	Set up time mesin	Efisiensi Mesin	Teori F	Aktual
----	-----------	--------------------	---------------	-----------	--------	--------	-----------------	----------------	-------------------	-----------------	---------	--------

1	Bor Frame	Single bore	3,65	460	2%	31	32	2	1	0,9934	0,25	1
2	Bor Custer	Hand bore	3,65	460	3%	31	32	2	1	0,9934	0,26	1

4.3.1.3 Routing Sheet Mesin Single Bore

Tiap mesin memiliki *routing sheet* yang menunjukkan jumlah yang disiapkan oleh tiap operasi, jumlah yang dihasilkan dengan efisiensi yang telah ditentukan dan jumlah mesin teoritis. Adapun *routing sheet* untuk mesin *single bore* dapat dilihat pada Tabel 4.6 berikut :

Tabel 4. 6 *Routing Sheet* Mesin Single Bore

No	Deskripsi	Mesin yang dipakai	Waktu Operasi	Jam Kerja	%Scrap	Demand	Volume Produksi	Downtime Mesin	Set up time mesin	Efisiensi Mesin	Teori F	Aktual
1	Bor Frame	Single bor	4,75	460	5%	5	5	3	5	0,9826	0,033	1

4.3.2 Ongkos *Material Handling* Awal

4.3.2.1 Frekuensi Material *Soundboard* Model P22

Tabel 4. 7 Frekuensi Material pada *Soundboard* Model P22

To		Rak awal	<i>Moulding</i>	Bor <i>Frame & Custer</i>	<i>Repair</i>	<i>Single Bore</i>	<i>Metal Angle</i>	<i>Finishing</i>	Jumlah
From		1	2	3	4	5	6	7	
Penerimaan	1		94						94
Mouldler	2			30	64				94
Bor Frame & Custer	3				30				30
Repair	4					1	5	88	94
Single Bor	5							1	1
Metal Angle	6							5	5
Finishing	7								0
Jumlah		0	94	30	94	1	5	94	302

Berdasarkan Tabel 4.7 diatas memaparkan bahwa jumlah frekuensi aliran material *Soundboard* dengan model P22 yakni 302 kali dalam sehari, yang didominasi aliran material dari stasiun kerja penerimaan ke proses *moulder*.

4.3.2.2 Jarak Antar Departemen

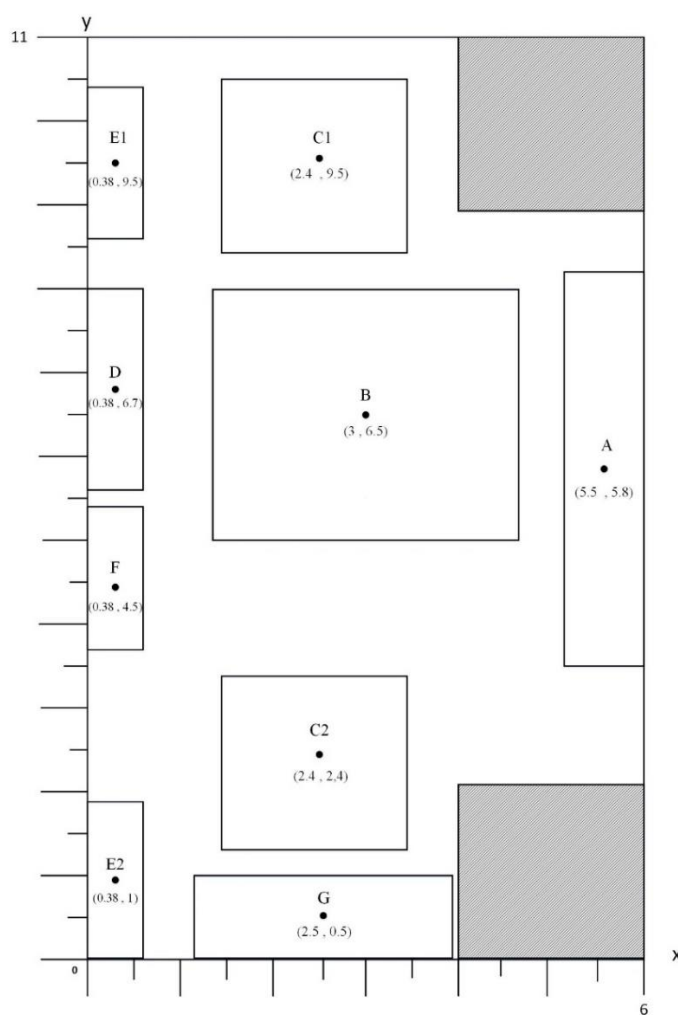
Pada proses pengolahan data ini, pertama-tama dilakukan penentuan koordinat dari masing-masing stasiun kerja yang dapat dilihat pada Tabel 4.8 dan Gambar 4.4 berikut.

Tabel 4. 8 Ukuran dan Titik Pusat Kondisi Awal

No	Kode Stasiun Kerja	Mesin/Fasilitas	Ukuran (m)		Titik Pusat	
			P	L	X	Y
1	A	Penerimaan	4,65	0,90	5,5	5,8
2	B	Moulder	3,80	3,55	3	6,5
3	D	Frambe Bor & Custer	2,00	0,90	0,38	6,7

4	C	Repair	4,60	3,80	2,4	9,5
5	G	Single Bor	2,35	1,40	2,5	0,5
6	F	Metal Angle	2,00	0,90	0,38	4,5
7	E	Finishing	2,00	0,80	0,38	1

Berikut adalah (Gambar 4.4) yang merupakan penentuan titik kordinat dari masing masing stasiun kerja.



Gambar 4. 4 titik Kordinat Setiap Stasiun Kerja pada *Soundboard Finish*

Gambar 4.4 diatas yang merupakan penentuan titik kordinat dari masing masing stasiun kerja yang ada di kelompok kerja *Soundboard Finish UP*, hal ini bertujuan untuk mendapatkan jarak pada masing-masing stasiun kerja.

Setelah didapat titik koordinat dari masing masing stasiun kerja, selanjutnya adalah menentukan jarak antar titik tersebut atau jarak antar stasiun kerja (SK). Metode yang digunakan dalam menentukan jarak antar stasiun kerja adalah metode *rectilinear*, dimana merupakan jarak yang diukur mengikuti tegak lurus stasiun kerja. Berikut adalah formula yang digunakan dalam mencari jarak antar titik tengah koordinat :

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

Sumber: (Dunham, 1990)

Keterangan :

x_i = koordinat x pada pusat fasilitas i

y_i = koordinat y pada pusat fasilitas j

d_{ij} = jarak antara pusat fasilitas i dan j

$$\begin{aligned} d(AB) &= |5,5 - 3| + |5,8 - 6,5| \\ &= 3,2 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} d(BD) &= |3 - 0,38| + |6,5 - 6,7| \\ &= 2,8 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} d(BE) &= |3 - 0,38| + |6,5 - 1| \\ &= 3,6 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} d(DE) &= |0,38 - 0,38| + |6,7 - 1| \\ &= 4,8 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} d(CG) &= |2,4 - 2,5| + |9,5 - 0,5| \\ &= 8,9 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} d(CF) &= |2,4 - 0,38| + |9,5 - 4,5| \\ &= 7,0 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} d(CE) &= |02,4 - 0,38| + |9,5 - 1| \\ &= 4,8 \text{ m} \end{aligned}$$

$$d(\text{GE}) = |2,5 - 0,38| + |0,5 - 1|$$

$$= 2,62 \text{ m}$$

$$d(\text{FE}) = |0,38 - 0,38| + |4,5 - 1|$$

$$= 3,5 \text{ m}$$

Jarak antar stasiun kerja layout awal secara lengkap dapat dilihat pada Tabel 4.9 berikut :

Tabel 4. 9 memaparkan Jarak Antar Stasiun Kerja Pada *Layout Awal Soundboard Finish UP*

No	Dari	Ke	Jarak
1	Penerimaan	<i>Moulder</i>	3,2
2	<i>Moulder</i>	<i>Frame Bor & Custer</i>	2,8
3	<i>Moulder</i>	<i>Repair</i>	3,6
4	<i>Frame Bore & Custer</i>	<i>Repair</i>	4,8
5	<i>Repair</i>	<i>Single Bor</i>	8,9
6	<i>Repair</i>	<i>Metal Angle</i>	7,0
7	<i>Repair</i>	<i>Finishing</i>	10,5
8	<i>Single Bore</i>	<i>Finishing</i>	2,62
9	<i>Metal Angle</i>	<i>Finishing</i>	3,5
Total			47

4.3.2.3 Total Ongkos *Material Handling* Awal

Untuk menghitung ongkos material handling dibutuhkan beberapa data, diantaranya ongkos *material handling* per meter gerakan, frekuensi aliran material, jarak antar stasiun kerja, dan lain lain. Berikut adalah perhitungan Ongkos *material handling* kondisi awal pada *Soundboard Finish* yang dapat dilihat pada Tabel 4.10 di bawah ini.

Pada perhitungan Ongkos Material Handling (OMH) untuk setiap kali pengangkutan ditentukan berdasarkan OMG/meter dimana didalamnya telah dipertimbangkan biaya upah tenaga kerja.

Tabel 4. 10 Jarak Total dan Waktu Total *Material Handling* Per Hari pada *Soundboard Finish*

Stasiun Kerja		Frekuensi	Jarak (m)	waktu Perpindahan (detik)	waktu Perpindahan Per Hari(detik)	waktu Perpindahan Per Hari(menit)	
Dari	Ke						
1	Penerimaan	Moulder	94	3,2	7	623	10,38
2	Moulder	Frame Bore & Custer	30	2,8	11,45	332,05	5,53
3	Moulder	Repair	64	3,6	5,31	318,6	5,31
4	Frame Bore & Custer	Repair	30	4,8	5,49	159,21	2,65
5	Repair	Single Bor	1	8,9	7,06	7,06	0,12
6	Repair	Metal Angle	5	7,0	3,5	17,5	0,29
7	Repair	Finishing	88	10,5	13,12	1088,96	18,15
8	Single Bor	Finishing	1	2,6	11,15	11,15	0,19
9	Metal Angle	Finishing	5	3,5	3,5	17,5	0,29

Tabel 4.10 diatas menjelaskan waktu perpindahan aliran bahan antar masing-masing stasiun kerja, yang memperhitungkan frekuensi, jarak, dan waktu perpindahan. *Material handling* adalah persentase waktu total perpindahan material dan waktu proses produksi dalam satu hari. Berikut adalah hasil perhitungan persentase waktu material handling dalam satu hari.

$$\begin{aligned}
 \text{Persentase waktu material handling} &= \frac{\text{Waktu total perpindahan}}{\text{Waktu Proses}} \times 100\% \\
 &= \frac{42,92}{460} \times 100\% \\
 &= 9,33 \% \sim 9 \%
 \end{aligned}$$

Persentase waktu material handling untuk semua stasiun dianggap sama yaitu 9%. Perhitungan Ongkos *Material Handling* (OMH) disesuaikan dengan biaya upah yang diterima, dan biaya upah tenaga kerja diasumsikan sama, berikut perhitungan OMH pada section Soundboard Finish.

Biaya upah tenaga kerja material handling :

Biaya tenaga kerja

material handling = 9% x Jumlah upah tenaga kerja Soundboard Finish

$$= 9\% \times (6 \times \text{Rp.3.950.000,-})$$

$$= \text{Rp.2.133.000}$$

$$\text{OMH/meter} = \frac{\text{Biaya tenaga kerja material handling}}{\sum \text{Frekuensi} \times \text{Jarak}}$$

$$= \frac{\text{Rp.2.133.000}}{302 \times 47}$$

$$= \text{Rp.150,77}$$

Total OMH = Jarak Perpindahan x OMH/meter

$$= 1659,64 \times 1356,93$$

$$= \text{Rp.250.233,92}$$

Hasil dari perhitungan di atas didapat biaya upah tenaga kerja material handling pada section Soundboard Finish adalah sebesar Rp. 2.133.000,- sehingga setelah mendapatkan biaya upah tenaga kerja material handling dan jarak perpindahan manusia pada stasiun kerja pemolaan dapat dihitung OMH adalah sebesar Rp. 150,7.

Selanjutnya dapat dihitung *Ongkos Material Handling* (OMH) per hari yang diperoleh berdasarkan jarak total per hari dikalikan dengan OMH/meter. Total OMH/hari dapat dilihat pada Tabel 4.11 di bawah.

Tabel 4.11 menunjukkan bahwa total OMH atau biaya yang keluar untuk *material handling* dalam satu hari adalah sebesar Rp. 250.223,92,- dan OMH terbesar berada pada

stasiun kerja dari *Repair* menuju *Finishing* yakni sebesar Rp.131.646,33,- dengan jumlah frekuensi 83 dan jarak 10,5 m.

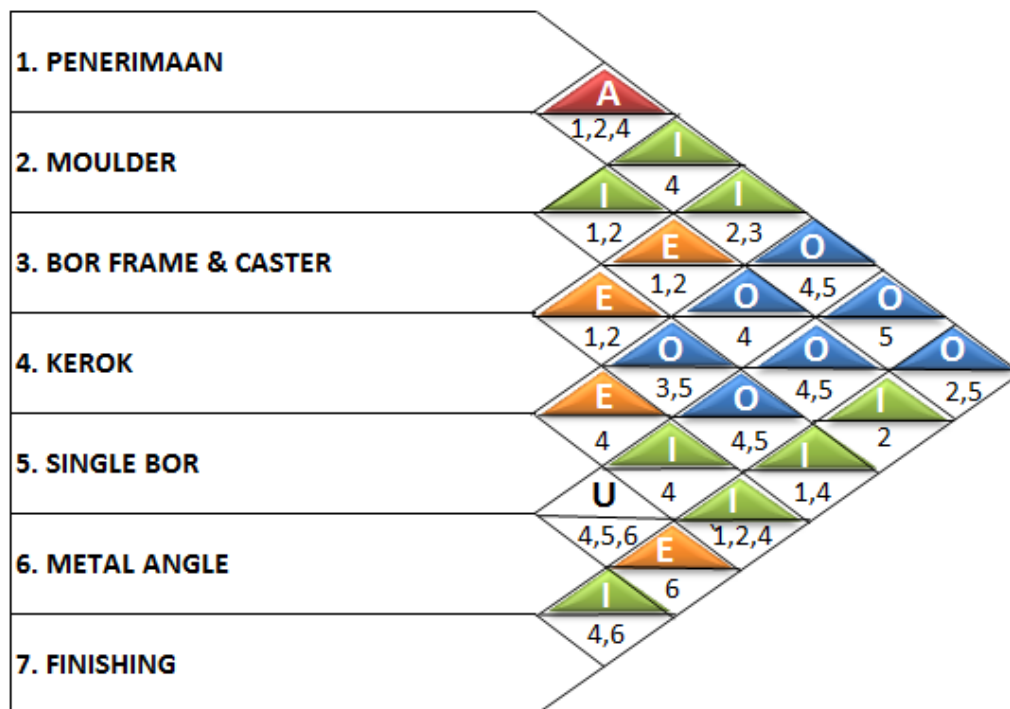
Tabel 4. 11 Total OMH Antar Stasiun pada *Layout* Awal

No	Stasiun Kerja		Frekuensi	Jarak (m)	Jarak Perpindahan (m)	OMH/meter	Total OMH (Rp.)
	Dari	Ke					
1	Penerimaan	<i>Moulder</i>	94	3,2	284,8	150,77	42939,29
2	<i>Moulder</i>	<i>Frame Bor & Custer</i>	30	2,8	81,78	150,77	12329,97
3	<i>Moulder</i>	<i>Repair</i>	64	3,6	216	150,77	32566,32
4	<i>Frame Bor & Custer</i>	<i>Repair</i>	30	4,8	139,78	150,77	21074,63
5	<i>Repair</i>	<i>Single Bor</i>	1	8,9	8,9	150,77	1341,85
6	<i>Repair</i>	<i>Metal Angle</i>	5	7,0	35,1	150,77	5292,02
7	<i>Repair</i>	<i>Finishing</i>	88	10,5	873,16	150,77	131646,33
8	<i>Single Bore</i>	<i>Finishing</i>	1	2,6	2,62	150,77	395,01
9	<i>Metal Angle</i>	<i>Finishing</i>	5	3,5	17,5	150,77	2638,47
Total			302	47,0	1659,64	1356,93	250223,92

Berdasarkan hasil perhitungan pada Tabel 4.11 diatas , didapat bahwa total OMH pada layout awal sebesar Rp.250.223,92 dengan total jarak perpindahan sebesar 1659,64m

4.3.3 Activity Relation Chart (ARC)

Activity Relationship Chart atau Peta Hubungan Kerja kegiatan adalah aktifitas atau kegiatan antara masing-masing bagian yang menggambarkan penting tidaknya kedekatan ruangan. Dalam suatu organisasi pabrik harus ada hubungan yang terikat antara suatu kegiatan dengan kegiatan lainnya yang dianggap penting dan selalu berdekatan demi kelancaran aktifitasnya. Oleh karena itu dibuatlah suatu peta hubungan aktifitas pada *section Soundboard Finish UP*, dimana akan dapat diketahui bagaimana hubungan yang terjadi dan harus dipenuhi sesuai dengan tugas-tugas dan hubungan yang mendukung. Berikut adalah *Activity Relationship Chart* pada *section Soundboard Finish UP* yang dapat dilihat pada (Gambar 4.5) berikut :



Gambar 4. 5 *Activity Relationship Diagram (ARD) Soundboard Finish UP*

Setelah ARC dibuat , *Activity Relationship Diagram* membutuhkan alasan mengenai derajat kedekatan (*closeness degree*) yang dipilih, hal ini berguna dalam mempertimbangkan pembuatan *Activity Relation Diagram* dan *layout* usulan. Adapun

alasan yang digunakan dalam pembuatan ARD *Soundboard Finish* dapat dilihat pada (Tabel 4.12) berikut.

Tabel 4. 12 Alasan dari *Activity Relationship Diagram* (ARC)

Alasan	
1	Urutan Aliran Kerja
2	Frekuensi Hubungan kerja yang tinggi
3	Menggunakan Peralatan Yang Sama
4	Digunakan dalam jangka waktu yang tertentu/teratur
5	Tidak Saling Mempengaruhi
6	Kotor

Informasi yang ada dalam ARC, selanjutnya dirangkum dalam suatu *Activity relationship worksheet* seperti terlihat pada Tabel (4.13) dibawah. *Activity relationship worksheet* merupakan data acuan dalam pembuatan *Activity Relationship Diagram*.

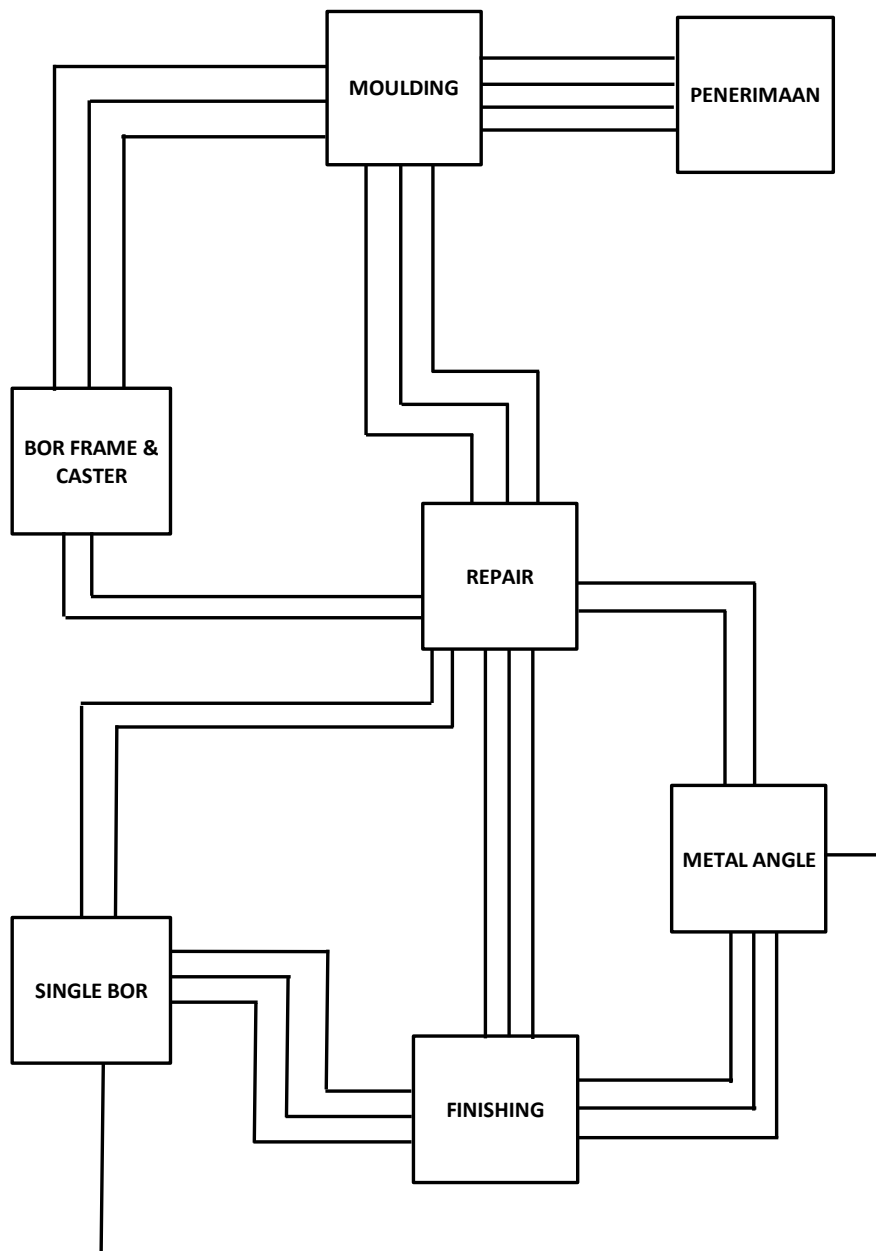
Tabel 4. 13 *Activity Chart Worksheet* (ARW) *Soundboard Finish* UP

ACTIVITY RELATIONSHIP WORKSHEET

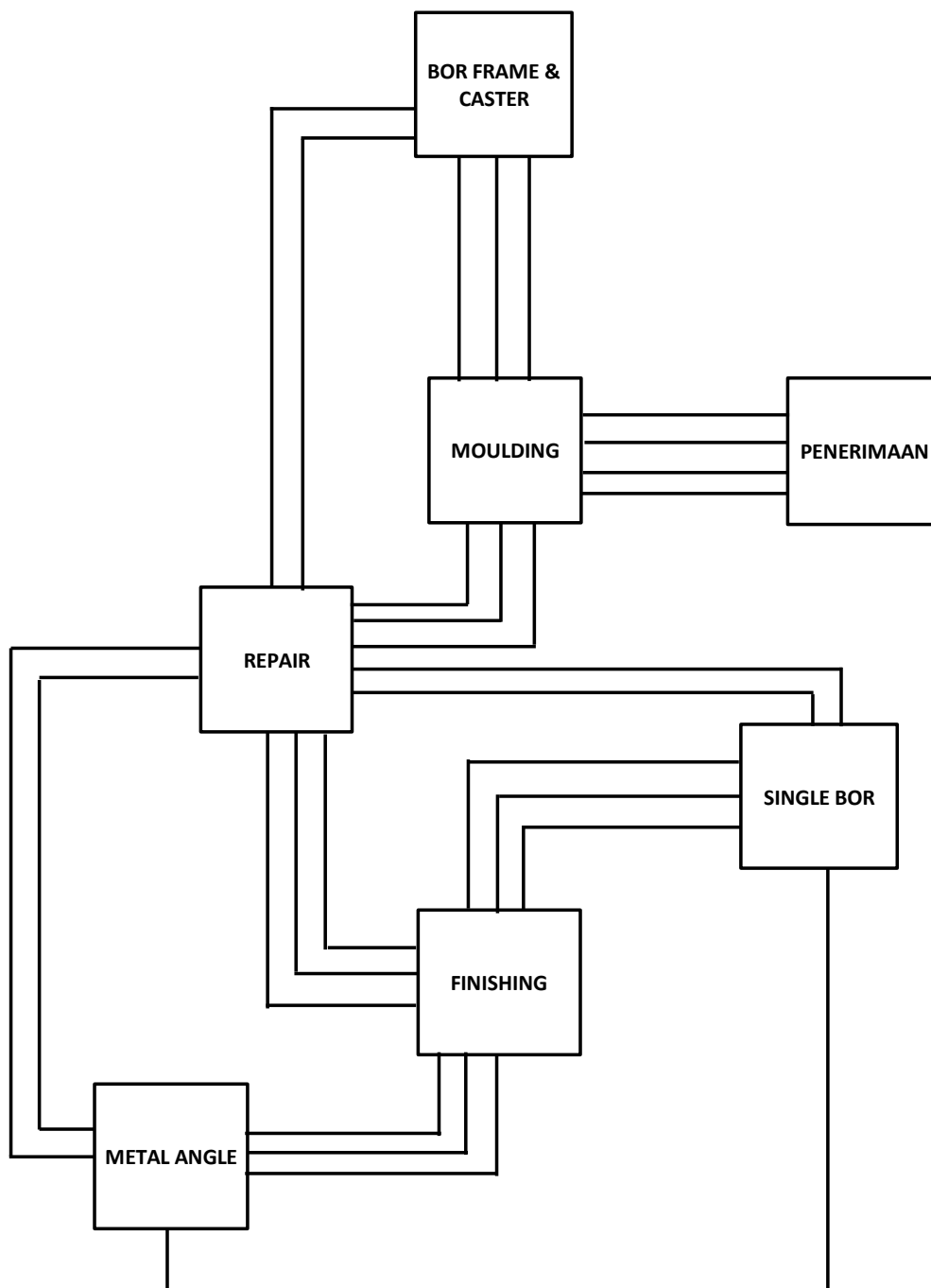
No	Stasiun Kerja	Degree of Closeness					
		A	E	I	O	U	X
1	Penerimaan	2		3,4	5,6,7		
2	<i>Moulder</i>	1	4	3,7	5,6		
3	<i>Bor Frame & Caster</i>		4	1,2,7	5,6		
4	Kerok		2,3,5	1,6,7			
5	<i>Single Bore</i>		4,7		1,2,3	6	
6	<i>Metal Angle</i>			4,7	1,2,3	5	
7	<i>Finishing</i>		5	2,3,4,6	1		

4.3.4 Activity Relation Diagram (ARD)

Setelah pembuatan ARC, maka disusunlah *Activity Relation Diagram* (ARD) yang menggambarkan hasil analisis aliran dan analisis hubungan antar aktivitas dan fasilitas departemen ke dalam alternatif konfigurasi tata letak pabrik. Adapun pada penelitian ini, terdapat dua usulan ARD yang dapat dilihat pada Gambar 4.6 dan Gambar 4.7.



Gambar 4. 6 Activity Relationship Diagram (ARD) dari Alternatif A



Gambar 4. 7 adalah *Activity Relationship Diagram* (ARD) dari Alternatif B

Dari hasil visual ARD yang ditunjukkan pada Gambar 4.6 dan Gambar 4.7 yang dibuat berdasarkan ARC , maka alternatif yang dipilih sebagai acuan pembuatan layout usulan adalah alternatif B, hal ini dikarenakan posisi mesin *moulder* berada pada sudut ruang hal ini akan memudahkan alur proses Soundboard dikarenakan banyaknya aktivitas kerja pada ruang yang cukup sempit, hal ini berbeda dengan ARD alternatif B, dimana

moulder masih berada di tengah ruang kerja , yang memungkinkan terdapat aktivitas bolak-balik.

4.3.5 Pendekatan *Kaizen*

Kaizen atau perubahan yang lebih baik ini termaksud dalam program rutin yang diadakan PT. Yamaha Indonesia pada hampir setiap bagianya ,salah satu tujuannya yakni meningkatkan produktivitas tak terkecuali pada bagian *Soundboard Finish UP* yang mendapat kesempatan VSM & IE pada kali pertama. *Kaizen* pada *section Soundboard Finish* terfokus kepada perbaikan alur proses kerja. *Improvement* ini mengarah kepada modifikasi dari beberapa mesin yang ada pada *section Soundboard Finish*.

4.3.5.1 Bor *Frame & Custer*

Bor *Frame & Custer* merupakan mesin yang digunakan untuk memberi lubang pada depan atau *frame* dari *soundboard* yang nantinya akan di *assembly* dengan *frame* dan *string*, setelah itu adanya proses bor *custer* bertujuan untuk memberi lubang *dowel* pada sisi atas *piano*. Proses ini hanya dilakukan pada model *piano UP* berukuran besar seperti B3, U1J , dan P22. Adapun proses menggunakan bor *frame & custer* dapat dilihat pada (Gambar 4.8) berikut :



Gambar 4. 8 Proses penggunaan mesin Bor *Frame & Custer*

4.3.5.2 *Single Bore*

Single bore adalah mesin bor yang berukuran cukup besar , berukuran $\pm 2,35 \times 1,40$ cm bertujuan untuk memeri lubang dowel seperti pada proses custer model B3, U1J, dan P22. Proses ini dilakukan hanya pada model M2L, dan M30. Adapun proses menggunakan *single bore* dapat dilihat pada Gambar 4.9 berikut :

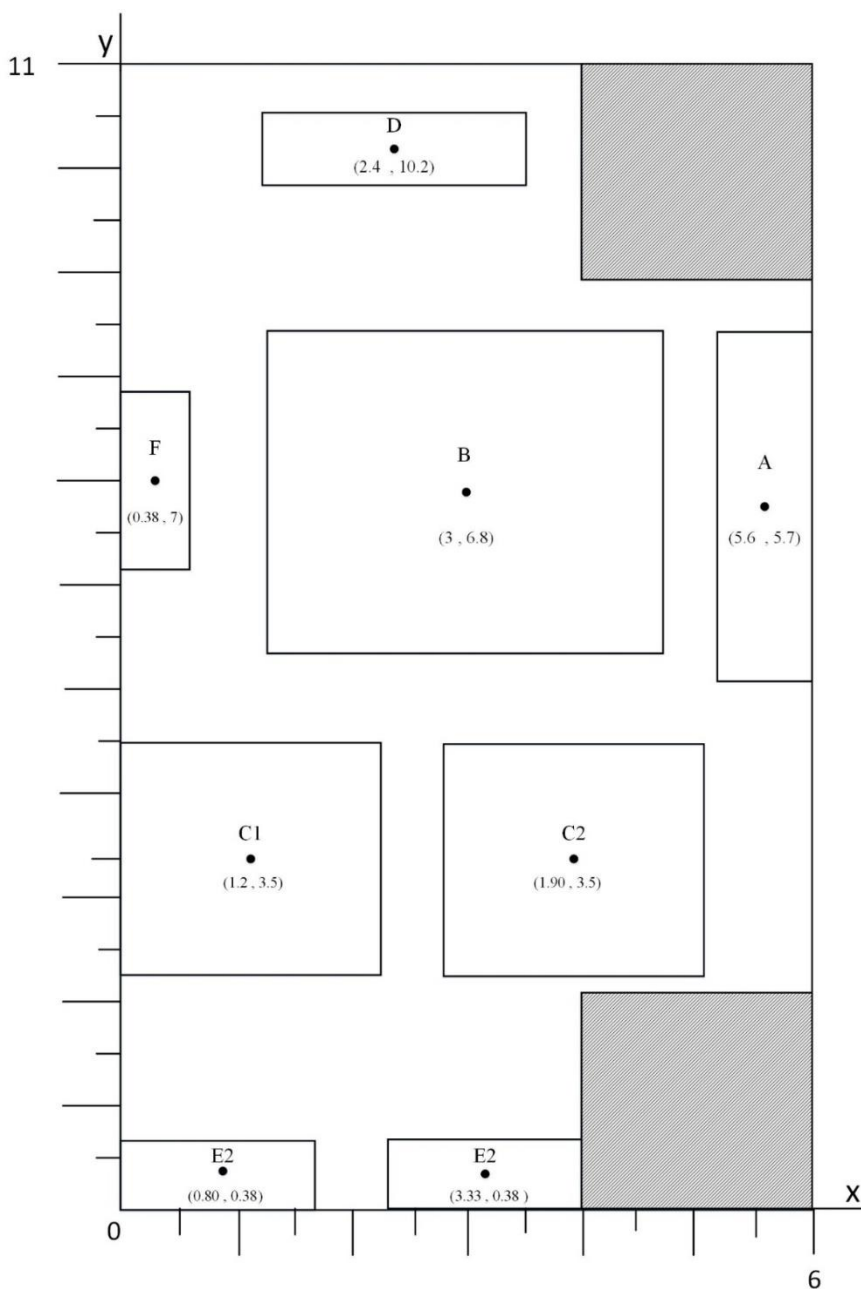


Gambar 4. 9 Proses penggunaan *Single Bore*

Dari penjelasan pada masing masing mesin diatas rencana kaizen yang diajukan ialah menjadikan kedua mesin tersebut menjadi satu mesin, hal ini dikarenakan proses yang hampir sama (*custer*) dan proses *single bore* yang memiliki waktu standard cukup lama yakni 4,8 menit seditambah dengan rencana produksi P22 yang kurang dari 10% dari total keseluruhan sesuai pada Tabel 4.2 di atas.

4.3.6 Area Allocation Diagram (AAD) Alternatif 1

Area Allocation Diagram yang merupakan bentuk map sementara berdasarkan hasil pembuatan Activity Relationship Chart (ARC) dan Activity Relationship Diagram (ARD) yang kemudian digambarkan dalam bentuk map sederhana yang memuat beberapa komponen atau stasiun kerja yang ada. Di bawah ini merupakan AAD pada bagian kerja *Soundboard Finish UP* yang dapat dilihat pada Gambar 4.10 berikut ini :



Gambar 4. 10 *Layout* Usulan Alternatif 1

Tabel 4. 14 Jarak Antar Stasiun Kerja *Layout* Usulan Alternatif 1

No	Kode Stasiun Kerja	Mesin/Fasilitas	Ukuran (m)		Titik Pusat	
			P	L	X	Y
1	A	Penerimaan	4,65	0,90	5,6	5,7
2	B	<i>Moulder</i>	3,80	3,55	3	6,8
3	C1,C2	<i>Repair</i>	4,60	3,80	1,9	3,5
4	D	Bor Modifikasi	2,00	0,90	2,4	10,2
5	F	<i>Metal Angle</i>	2,00	0,90	0,38	7
6	E1,E2	<i>Finishing</i>	2,00	0,80	3,33	0,38

Berdasarkan Tabel 4.14 diatas maka data yang dibutuhkan yakni data pada perhitungan sebelumnya yakni layout kondisi awal, Metode yang digunakan dalam menentukan jarak antar stasiun kerja adalah metode *rectilinear*. Berikut adalah formula yang digunakan dalam mencari jarak antar titik tengah koordinat:

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

Sumber: (Dunham, 1990)

Keterangan :

x_i = koordinat x pada pusat fasilitas i

y_i = koordinat y pada pusat fasilitas j

d_{ij} = jarak antara pusat fasilitas i dan j

$$d(AB) = |5,6 - 3| + |5,7 - 6,8|$$

$$= 3,7 \text{ m}$$

$$d(BD) = |3 - 2,4| + |6,8 - 10,2|$$

$$= 4,0 \text{ m}$$

$$d(BC) = |3 - 1,98| + |6,8 - 3,5|$$

$$= 4,4 \text{ m}$$

$$d(DC) = |2,4 - 1,98| + |10,2 - 3,5|$$

$$= 7,2 \text{ m}$$

$$d(\text{CF}) = |1,98 - 0,38| + |3,5 - 7|$$

$$= 5,0 \text{ m}$$

$$d(\text{CE}) = |1,98 - 3,3| + |3,5 - 0,38|$$

$$= 4,6 \text{ m}$$

$$d(\text{FE}) = |0,38 - 3,3| + |3,5 - 0,38|$$

$$= 9,57 \text{ m}$$

Tabel 4. 15 Jarak Antar Stasiun Kerja Pada *Layout* Alternatif 1

No	Dari	Ke	Jarak(m)
1	Penerimaan	<i>Moulder</i>	3,7
2	<i>Moulder</i>	Bor Modifikasi	4,0
3	<i>Moulder</i>	<i>Repair</i>	4,4
4	Bor Modifikasi	<i>Repair</i>	7,2
6	<i>Repair</i>	<i>Metal Angle</i>	5,0
7	<i>Repair</i>	<i>Finishing</i>	4,6
8	<i>Metal Angle</i>	<i>Finishing</i>	9,57
Total			38,44

Sesuai dengan Tabel 4.15 diatas bahwa total jarak antar stasiun kerja pada layout *alternatif 1* adalah 38,44m

4.3.7 Frekuensi Material Pada *Layout* Alternatif 1

Dibawah ini adalah Tabel 4.16 yang merupakan *From-to Chart* yang berisi tentang frekuensi aliran barang dari masing masing stasiun kerja

Tabel 4. 16 Frekuensi Material Pada *Layout* Alternatif 1

To	Rak awal	<i>Moulding</i>	<i>Bor 3in1</i>	<i>Repair</i>	<i>Metal Angle</i>	<i>Finishing</i>	Jumlah
From	1	2	3	4	6	7	
Penerimaan	1	94					94
<i>Moulder</i>	2		30,0	64			94
Bor Modifikasi	3			30,0			30
<i>Repair</i>	4				5,0	89,0	94

<i>Metal Angle</i>	6					5,0	5
<i>Finishing</i>	7						0
Jumlah	0	94	30	94	5	94	302

4.3.8 From To Chart Alternatif 1

Pada perhitungan Ongkos Material Handling (OMH) untuk setiap kali pengangkutan ditentukan berdasarkan OMH/meter dimana didalamnya telah dipertimbangkan biaya upah tenaga kerja. Biaya upah tenaga kerja *materal handling* adalah presentase waktu total perpindahan material dan waktu proses produksi dalam satu minggu yaitu 36000 menit. Berikut ini hasil perhitungan presentase waktu *material handling* dalam satu minggu.

4.3.9 Ongkos Material Handling (OMH) Layout Alternatif 1

Tabel 4. 17 Ongkos Material Handling (OMH) Layout Alternatif 1

No	Stasiun Kerja		Frekuensi	Jarak (m)	Jarak Perpindahan (m)	OMH/meter	Total OMH (Rp.)
	Dari	Ke					
1	Penerimaan	<i>Moulder</i>	94	3,7	329,3	150,77	49648,56
2	<i>Moulder</i>	Bor Modifikasi	30	4	120	150,77	18092,4
3	<i>Moulder</i>	<i>Repair</i>	64	4,4	259,6	150,77	39139,89
4	Bor Modifikasi	<i>Repair</i>	30	7,2	216	150,77	32566,32
5	<i>Repair</i>	<i>Metal Angle</i>	5	5,02	25,1	150,77	3784,327
6	<i>Repair</i>	<i>Finishing</i>	89	4,55	382,2	150,77	57624,29
7	<i>Metal Angle</i>	<i>Finishing</i>	5	9,57	47,85	150,77	7214,345
Total			302	38,44	1380,05	1055,39	208070,1

Sesuai dengan perhitungan pada Tabel 4.17 diatas didapatkan total Ongkos Material Handling (OMH) section Soundboard Finish UP pada layout Alternatif 1 sebesar Rp.208.070,1.

4.3.10 Alternatif 2

Pada alternatif 2 ini metode yang adalah *Computerized Relative Allocation of Facilities* (CRAFT). Metode algoritma berbasis computer ini menggunakan software *WinQSB* dan dalam metode ini menggunakan data tata letak awal atau tata letak alternatif sebelumnya, seperti titik koordinat dan from to chart pada masing-masing stasiun kerja. Titik yang digunakan merupakan titik koordinat masing-masing departemen dengan mempertimbangkan jarak antar departemen yang sudah dibuat sebelumnya. Titik koordinat ini dapat dikerjakan melalui bantuan microsoft excel dengan membuat tetris atau penggambaran sederhana dari stasiun kerja yang ada dengan ukuran yang sesuai. Selanjutnya adalah from to chart yang merupakan penggambaran tentang total OMH dari suatu aktivitas dari satu tempat ke tempat lainnya menggunakan perhitungan jumlah OMH per meter dengan frekuensi alur produk. Dalam pengukuran menggunakan algoritma CRAFT ini dilakukan dengan 4 metode, yaitu dengan melakukan pertukaran departemen, stasiun kerja, atau mesin yang ada pada rantai produksi, metode yang dilakukan adalah pertukaran 2 departemen, pertukaran 3 departemen, pertukaran 2 departemen diikuti dengan 3 departemen, pertukaran 3 departemen, diikuti dengan 2 departemen. metode ini memperhitungkan luas departemen yang akan mengalami pertukaran atau perpindahan. Hal ini berdampak pada adanya iterasi pada setiap metode yang digunakan untuk mendapatkan hasil yang optimal pada usulan layout yang diinginkan.

Data input yang dipilih untuk penyelesaian metode CRAFT ini adalah layout Alternatif 1 karena pada layout tersebut sudah memuat pendekatan Kaizen, artinya metode ini diharapkan akan melengkapi dan mengoptimalkan alternatif yang sudah dibuat sebelumnya, begitupun (*Area Allocation Diagram*) AAD yang digunakan adalah AAD yang ada pada kondisi layout alternatif 1 dapat dilihat pada tabel 4.18, dengan adanya AAD tersebut akan memudahkan peneliti dalam menentukan titik tengah koordinat pada tabel tetris di Microsoft Excel yang akan diinputkan kedalam *software* WinQSB untuk menentukan letak masing masing stasiun kerja.

Tabel 4. 18 Detail luas dan kordinat Stasiun Kerja Pada *Sounboard Finish UP*

No	Departement	Kode	Luas Departement (m)	Allowance (m)	Jenis Allowance	Total Luas (m2)	PxL	Koordinat
1	Penerimaan	a	4	2	Manusia	6	6x1	(1,6)-(6,6)
2	Moulding Frambe Bor	b	13	6	Manusia	19	4X4	(3,2)-(6,5)
3	& Custer	c	2	1	Manusia	3	3x2	(2,3)-(2,5)
4	Repair	d	17	8	Manusia	25	6X4	(7,1)-(10,6)
5	Metal Angle	f	2	1	Manusia	3	3x2	(2,1)-(2,2),(3,1)-(6,1)
6	Finishing	g	8	4	Manusia	12	4X3	(11,1)-(13,4)
Total			46,0			67,975		

Berdasarkan Tabel 4.18 diatas menjelaskan bahwa semua stasiun kerja yang ada pada *section Soundboard Finish UP* lengkap dengan ukuran *allowance* yang ada, menurut purnomo (2004) luas ruangan dihitung dari ukuran tiap jenis mesin atau peralatan yang digunakan ditambahkan dengan ukuran toleransi mesin selanjutnya dikalikan dengan jumlah peralatan tersebut ditambah dengan allowance yang diperlukan untuk operator, dan kelonggaran operator (*allowance*) sebesar 50% berdasarkan fasilitas industri.

Setelah itu maka langkah selanjutnya adalah membuat tabel tetris yang berisi penggambaran layout fasilitas dalam bentuk balok berwarna bertujuan untuk mendapatkan titik koordinat masing masing stasiun kerja. Berikut tetris *layout* alternatif 1 yang dibuat menggunakan Microsoft Excel dapat dilihat pada (Gambar 4.11) .

		1	2	3	4	5	6	
			3	3	3	1		1
	5	5	3	3	3	1		2
Penerimaan	1		2	2	2	2	1	3
Moulding	2		2	2	2	2	1	4
Bor Modifikasi	3		2	2	2	2	1	5
Repair	4		2	2	2	2	1	6
Metal Angle	5		4	4	4	4	4	7
Finishing	6		4	4	4	4	4	8
		4	4	4	4	4	4	9
		4	4	4	4	4	4	10
		6	6	6	6			11
		6	6	6	6			12
		6	6	6	6			13

Gambar 4. 11 tabel Tetris *Layout* Usulan 1 sebagai input untuk software WinQSB

Terlihat dari Gambar 4.11 diatas ukuran area kerja section Soundboard Finish UP memiliki panjang ± 13 m dan lebar 6m dengan total luas ± 78 , ukuran ini sudah termasuk *allowance* yang ada pada tiap stasiun kerja, akan tetapi ukuran luas tersebut berbeda dengan luas dengan kondisi aktual yakni sekitar 67,9 terlihat pada tabel 4.19, hal ini dikarenakan adanya ruang atau area kerja lain yakni section soundboard assy yang masuk dalam area kerja soundboard finish. Langkah selanjutnya adalah membuat *from to chart* , sebuah matriks yang berisi mengenai jumlah frekuensi dan OMH per meter antar stasiun kerja yang terdapat pada Tabel 4.19 dibawah ini :

Tabel 4. 19 *From-To-Chart* atau hasil perkalian dari OMH/meter dan frekuensi

To	Rak awal	Moulding	Modifikasi	Repair	Metal Angle	Finishing	Jumlah
From	1	2	3	4	6	7	
Penerimaan	1	13418,5					13418,5
Moulder	2		4523,1	8895,43			13418,5
Bor Modifikasi	3			4523,1			4523,1
Repair	4				753,9	12664,7	13418,5
Metal Angle	6					753,9	753,85
Finishing	7						0
Jumlah	0	13418,5	4523,1	13418,53	753,85	13418,53	45532,5

4.3.11 Perhitungan Dengan WinQSB

4.3.11.1 Pertukaran Dua Departemen

Pada metode ini terjadi penerapan pertukaran 2 departemen yang memiliki ukuran yang hampir sama dan memperhitungkan alur produk yang disesuaikan dengan stasiun kerjanya, berikut hasil dari perhitungan metode *Improve by Exchanging 2 departements* yang dapat dilihat pada Gambar 4.12 dan Tabel 4.20 berikut :

5.1 Layout After Iteration 3 for SBfinish						
r \ c	1	2	3	4	5	6
1						1
2	4	4	2	2	2	1
3	4	2			2	1
4	4	2			2	1
5	4	2	2	2	2	1
6	4	4	4	4	2	1
7	4				4	4
8	4			4	5	5
9	4	4	4	4	5	5
0	3	3	3	4	5	5
1	6	6	6	6		
2	6			6		
3	6	6	6	6		
Total Cost =8352413						
Switch Departments: 3 4						
(Rectilinear Distance)						

Gambar 4. 12 Hasil WinQSB Pertukaran Dua Departemen

Berikut ini adalah Hasil yang didapat pada Tabel 4.20 dibawah yang merupakan iterasi dimana keadaan paling optimal terjadi pada iterasi ke-3 dengan cost sebesar 8352413

Tabel 4. 20 hasil Pertukaran Dua Departemen

Improve by Exchanging 2 departements				
No	Iterasi	Total Cost	Switch	
			Departemen	
1	0	9403786	-	-
2	1	8795994	2	3
3	2	8525233	4	5
4	3	8352413	3	4

4.3.11.2 Pertukaran Tiga Departemen

Menyerupai metode sebelumnya, pertukaran tiga departemen dilakukan untuk menukar sedikitnya tiga departemen atau stasiun kerja. Namun pada metode perhitungan yang digunakan tidak dapat diterapkan, hal ini dikarenakan luas area *Soundboard Finish* yang terbatas. Hasil perhitungan pertukaran tiga departemen menggunakan *software* WinQSB dapat dilihat pada Gambar 4.13 dan Tabel 4.21 di bawah ini.

r c	1	2	3	4	5	6
1						1
2	5	5	3	3	3	1
3	5	2	2	2	2	1
4	5	2			2	1
5	5	2			2	1
6	5	2	2	2	2	1
7	4	4	4	4	4	4
8	4					4
9	4					4
0	4	4	4	4	4	4
1	6	6	6	6		
2	6			6		
3	6	6	6	6		
Total Cost =9403785						
(Rectilinear Distance)						

Gambar 4. 13 Hasil WinQSB Pertukaran Tiga Departemen

Pada hasil perhitungan menggunakan aplikasi WinQSB yang terlihat pada Gambar 4.13 menunjukkan cost sebesar 9403785

Tabel 4. 21 hasil cost Pertukaran Tiga Departemen

<i>Improve by Exchanging 3 departements</i>				
No	Iterasi Ke-	Total Cost	Switch Departemen	
1	0	9403786	-	-

Hasil yang didapat pada Tabel 4.21 diatas adalah tidak adanya iterasi yang terjadi pada metode pertukaran 3 departemen, hal ini menunjukkan tidak adanya reduksi cost dari layout awal.

4.3.11.3 Pertukaran Dua Departemen Diikuti Dengan Tiga Departemen

Pada metode ini pertukaran terjadi dengan 2 cara, yang pertama pertukaran 2 departemen sampai pada iterasi paling optimal, setelah itu terjadi pertukaran 3 departemen jika memungkinkan. Kemudian akan terlihat *cost* yang paling optimal antara pertukaran tersebut. Berikut adalah tabel hasil iterasi pada metode *Improvement by Exchanging 2 then 3 Departemen* yang dapat dilihat pada Gambar 4.14 dan Tabel 4.22 berikut :

5.1 Layout After Iteration 3 for SBfinish

r ^c	1	2	3	4	5	6
1						1
2	4	4	2	2	2	1
3	4	2			2	1
4	4	2			2	1
5	4	2	2	2	2	1
6	4	4	4	4	2	1
7	4				4	4
8	4			4	5	5
9	4	4	4	4	5	5
0	3	3	3	4	5	5
1	6	6	6	6		
2	6			6		
3	6	6	6	6		

Total Cost = 8352413
Switch Departments: 3 4
(Rectilinear Distance)

Gambar 4. 14 Hasil WinQSB Pertukaran 2 Departemen Hingga 3 Departemen

Tabel 4. 22 Pertukaran Dua Departemen Diikuti Dengan Tiga Departemen

<i>Improve by Exchanging 2 then 3 departements</i>				
No	Iterasi Ke-	Total Cost	Switch Departemen	
1	0	9403786	-	-
2	1	8795994	2	3
3	2	8525233	4	5
4	3	8352413	3	4

Hasil yang didapat pada (Tabel 4.22) diatas adalah hasil iterasi dimana keadaan paling optimal terjadi pada iterasi ke-3 dengan cost sebesar 8352413

4.3.11.4 Pertukaran Tiga Departemen Diikuti Dengan Dua Departemen

Metode ini menyerupai metode sebelumnya yakni pertukaran 2 departemen sampai 3 departemen, begitupun cara penerapannya artinya pada metode ini mencoba untuk menukar 3 departemen terlebih dahulu sebelum melakukan penukaran terhadap 2 departemen, berikut cost yang di hasilkan oleh metode *Improvement by Exchanging 2 then 3 Departemen* yang perhitungannya dapat dilihat pada Gambar 4.15 dan Tabel 4.23 berikut :

4.1 Layout After Iteration 3 for SBfinish						
r/c	1	2	3	4	5	6
1						1
2	4	4	2	2	2	1
3	4	2			2	1
4	4	2			2	1
5	4	2	2	2	2	1
6	4	4	4	4	2	1
7	4				4	4
8	4			4	5	5
9	4	4	4	4	5	5
0	3	3	3	4	5	5
1	6	6	6	6		
2	6			6		
3	6	6	6	6		
Total Cost = 8352413 Switch Departments: 3 4 (Rectilinear Distance)						

Gambar 4. 15 Hasil WinQSB Pertukaran Dua Departemen Hingga Tigas Departemen

Tabel 4. 23 hasil cost Pertukaran Tiga Departemen Diikuti Dengan Dua Departemen

<i>Improve By Exchanging 3 Then 2 Departements</i>			
No	Iterasi Ke-	Total Cost	Switch Departemen
1	0	9403786	- -
2	1	8795994	2 3
3	2	8525233	4 5
4	3	8352413	3 4

4.3.11.5 Hasil Perbandingan Metode

Dari perhitungan masing masing metode, maka akan ditentukan salah satu alternatif terbaik dari perhitungan cost yang sudah dihitung sebelumnya, berikut adalah rekapitulasi *total cost* dari masing masing metode WinQSB yang dapat dilihat pada Tabel 4.24 berikut :

Tabel 4. 24 Perbandingan *Total Cost* Masing-Masing Metode

No	Metode	Iterasi Ke-	Total Cost	Switch Departemen
1	<i>Improve by Exchanging 2 departemens</i>	3	8352413	3 4
2	<i>Improve by Exchanging 2 then 3 departemens</i>	3	8352413	3 4
3	<i>Improve by Exchanging 3 then 2 departemens</i>	3	8352413	3 4

Berdasarkan tabel diatas bahwa ketiga metode terbaik menghasilkan *total cost* dengan jumlah dan urut iterasi yang sama yakni 8352413 pada iterasi ke-3 , adapun departemen yang ditukar adalah 3 dan 4 atau stasiun kerja bor modifikasi dan *repair*.

4.3.12 Jarak Perpindahan Alternatif 2

jarak perpindahan pada layout alternatif 2, adapun data yang didapatkan berasal dari WinQSB pada iterasi paling optimal, dan dapat ditunjukkan pada Tabel 4.25 berikut ini :

Tabel 4. 25 merupakan Jarak Perpindahan antar stasiun kerja pada *Layout* Alternatif 2

To		Rak awal	Moulding	Bor Modifikasi	Repair	Metal Angle	Finishing	Jumlah
From		1	2	3	4	5	6	
Penerimaan	1		2,88					2,83
Moulder	2			7,9	4,06			12
Bor Modifikasi	3				3,9			3,88
Repair	4					5,3	6,1	11,41
Metal Angle	5						6,0	6
Finishing	6							0

Jumlah	0	2,88	7,94	7,94	5,29	12,12	36,5
---------------	---	------	------	------	------	-------	------

Berdasarkan tabel diatas didapat jarak total perpindahan antar stasiun kerja adalah 36,5 meter.

4.3.13 Ongkos *Material Handling* (OMH) *Layout* Alternatif 2

Perhitungan OMH pada *layout* alternatif 2, dengan menggunakan frekuensi yang sama maka didapat total OMH yang dapat dilihat pada Tabel 4.26 berikut.

Tabel 4. 26 merupakan Total OMH antar stasiun kerja pada *Layout* Alternatif 2

No	Stasiun Kerja		Frekuensi	Jarak (m)	Jarak Perpindahan (m)	OMH/meter	Total OMH (Rp.)
	Dari	Ke					
1	Penerimaan	<i>Moulder</i>	94	2,88	256,32	150,77	38645,37
2	<i>Moulder</i>	Bor Modifikasi	30	7,9	237	150,77	35732,49
3	<i>Moulder</i>	<i>Repair</i>	64	4,06	239,54	150,77	36115,45
4	Bor Modifikasi	<i>Repair</i>	30	3,9	117	150,77	17640,09
5	<i>Repair</i>	<i>Metal Angle</i>	5	5,3	26,5	150,77	3995,405
6	<i>Repair</i>	<i>Finishing</i>	89	6,12	514,08	150,77	77507,84
7	<i>Metal Angle</i>	<i>Finishing</i>	5	6	30	150,77	4523,1
Total			302	36,16	1420,44	1055,39	214159,7

4.3.14 *Layout* WinQSB Alternatif 2

Sesuai dengan perhitungan algoritma dengan bantuan *software* WinQSB dan metode yang dipilih sehingga didapat iterasi yang optimal, diiringi dengan ditampilkannya jumlah *cost* dan *layout* sederhana, berikut ini adalah *layout* yang ditampilkan oleh *software* WinQSB setelah mendapatkan iterasi yang menunjukkan *cost* terendah yang dapat dilihat pada Gambar 4.16 berikut :

r ^c	1	2	3	4	5	6
1						1
2	4	4	2	2	2	1
3	4	2			2	1
4	4	2			2	1
5	4	2	2	2	2	1
6	4	4	4	4	2	1
7	4				4	4
8	4			4	5	5
9	4	4	4	4	5	5
0	3	3	3	4	5	5
1	6	6	6	6		
2	6			6		
3	6	6	6	6		

Stasiun Kerja	Kode
Penerimaan	1
Moulding	2
Bor Modifikasi	3
Repair	4
Metal Angle	5
Finishing	6

Gambar 4. 16 meruakan hasil Layout dari aplikasi WinQSB Dengan Literasi Optimal

BAB V

PEMBAHASAN

5.1 Hasil Perhitungan

Tata letak pabrik (*layout*) yang terencana dengan baik akan menentukan efisiensi dan dalam beberapa hal yang juga akan menjaga kelangsungan hidup ataupun kesuksesan kerja suatu industri. Peralatan dan desain produk yang bagus tidak akan ada artinya akibat perencanaan layout yang sembarangan saja. Karena aktivitas produksi suatu industri secara normalnya harus berlangsung lama dengan tata letak yang tidak selalu berubah-ubah, maka setiap kekeliruan yang membuat dalam perencanaan tata letak akan menyebabkan kerugian-kerugian yang tidak kecil. Pada dasarnya tujuan utama dalam design tata letak pabrik adalah untuk meminimalkan total biaya, salah satunya adalah biaya *material handling*.

Berdasarkan pengolahan data yang telah dilakukan sebelumnya, terdapat 2 alternatif tata letak usulan yaitu:

1. Perancangan ulang tata letak dengan perhitungan manual dengan pendekatan kaizen, menggunakan kondisi data tata letak yang saat ini sedang berlangsung (aktual) sebagai data inputnya
2. Perancangan ulang tata letak dengan pendekatan algoritma CRAFT menggunakan software WinQSB , dan data yang digunakan sebagai inputnya juga menggunakan data aktual

5.2 Analisis Masing-Masing Alternatif

Untuk menghasilkan alternatif tata letak usulan dalam penelitian ini menggunakan metode yang berbeda , kedua perhitungan tersebut yakni melakukan perhitungan secara manual yang didukung dengan pendekatan kaizen dan perhitungan secara komputerisasi yang merupakan penerapan metode algoritma dengan bantuan software WinQSB.

1. Perhitungan manual dengan pendekatan kaizen

Perhitungan ini menggunakan beberapa pertimbangan seperti activity chart diagram, yang merupakan diagram yang menggambarkan hubungan antar departemen atau stasiun kerja sesuai dengan penilaian terhadap derajat kedekatannya, setelah itu adanya route sheet, yakni tabel yang berisikan detail kegunaan mesin seperti jam kerja mesin dan efisiensi mesin ini berguna dalam menentukan jumlah mesin yang seharusnya dan dibutuhkan oleh suatu divisi atau kelompok kerja. Serta adanya penyusunan skala prioritas dalam menentukan layout usulan, ini membantu dalam menentukan urutan stasiun kerja berdasarkan koefisien biaya perpindahan dari yang paling besar menuju yang paling rendah. Dan hal yang diutamakan dalam perhitungan manual ini adalah adanya pendekatan kaizen dalam pembuatan layout usulan, yakni modifikasi pada beberapa mesin guna mendukung efisiensi tata letak produksi.

2. Perhitungan algoritma CRAFT (*Computerized Relative Allocation of Facilities Techniques*)

Dalam perhitungan berbasis pemrograman ini tata letak usulan dipertimbangkan dari beberapa aspek, seperti frekuensi aliran bahan, jarak antar stasiun kerja, gaji karyawan dan matrik biaya perpindahan (flow matrix) aktual. Setelah itu aplikasi WinQSB yang menjadi software utama dalam pemecahan algoritma akan menampilkan layout usulan dan jumlah OMH yang dikeluarkan, dengan melakukan 4 metode pertukaran departemen diantaranya adalah pertukaran 2 departemen, pertukaran 3 departemen, pertukaran 2 departemen diikuti 3 departemen dan pertukaran 3 departemen diikuti 2 departemen membuat perubahan tata letak menjadi lebih optimal, ditambah dengan iterasi pada masing masing layout usulannya, ini membantu dalam pencarian layout dan ongkos material handling (OMH) yang paling optimal.

5.3 Tata Letak Fasilitas Aktual

Tata letak fasilitas produksi pada kelompok kerja menunjukkan masih adanya langkah bolak balik seperti pada proses moulder dimana soundboard harus dibawa keatas untuk dilakukan frame bor, repair, dan finishing, akan tetapi soundboard harus dibawa kearah bawah kembali menyebrang dengan stasiun kerja bor *frame & custer*, dan pemasangan *metal angle* hal ini dikarenakan pintu keluar produksi berada dibagian bawah stasiun kerja *Soundboard Finish*, hal ini diperparah dengan terbatasnya ruang gerak operator dan

soundboard finish itu sendiri karena luas area kerja hanya berukuran $\pm 13 \times 6\text{m}$ yang juga terbagi oleh divisi *Soundboard Assy*, tentu saja hal ini dapat mengurangi tingkat efisiensi tata letak pada divisi *Soundboard Finish*. Dari data yang dikumpulkan dan kemudian diolah secara manual dapat diketahui jumlah Ongkos *Material Handling* awal atau dalam keadaan aktual adalah sebesar Rp.250.223,92 per hari

5.4 Tata Letak Fasilitas Alternatif 1

Seperti yang tertera di atas bahwa usulan alternatif 1 ini adalah usulan tata letak baru dengan perhitungan sistematis, dan menggunakan data layout awalan sebagai inputnya, seperti frekuensi aliran barang, jarak awal antar departemen dan biaya material handlingnya. Setelah data awal tersebut terkumpul lalu dapat dihitung total ongkos material handlingnya, yang merupakan biaya yang keluar setiap langkah pada saat melakukan handling atau membawa barang dari stasiun kerja satu ke stasiun kerja lainnya. Setelah mendapatkan hasil dari total OMH langkah selanjutnya adalah membuat *Area Allocation Diagram* (AAD).

Area Allocation Diagram (AAD) yang merupakan alokasi ukuran dari perencanaan tata letak yang dibuat sebelumnya, AAD terbentuk dengan mempertimbangkan *Activity Relation Chart* (ARC) dan *Activity Relation Diagram* (ARD) bisa dilihat pada Gambar 4.5, artinya penempatan fasilitas pada AAD sudah diperitungkan derajat kedekatannya serta skala prioritasnya. Dari penggambaran AAD dapat dilihat bahwa lokasi *Moulder* yang awalnya berada ditengah kini relokasi ke atas bagian *layout*, hal ini dikarenakan jalur masuk dan keluar barang sulit untuk dirubah membuat penataan *moulder* yang menjadi pusat stasiun kerja paling erat dengan penerimaan harus diletakan secara tepat. Pada layout sebelumnya terlihat pada Gambar 4.3, penyusunan fasilitas produksi kurang optimal ditunjukkan dengan lokasi *moulder* berada pada tengah *layout* dan masih terdapat stasiun kerja yang berada di timur *layout* seperti stasiun kerja *repair* dan *finishing* artinya stasiun kerja tersebut memiliki alur yang menjauh dari jalur keluar *soundboard* yang lokasinya terdapat di bagian paling barat *layout*. Setelah itu relokasi juga terjadi pada bagian *repair* dan *finishing*, stasiun kerja tersebut sudah disusun sejalur dengan pola aliran *soundboard* yang bergerak dari mesin *moulder* sampai jalur keluar *Soundboard* atau dari timur ke barat.stasiun kerja *Repair*

yang berjumlah 2 ini diletakan secara berdampingan, begitupun dengan stasiun kerja finishing. Penempatan ini tentu saja sudah dipertimbangkan dengan hubungan antar stasiun kerja dimana moulder, repair dan finishing sama sama memiliki derajat kedekatan yang tinggi yakni *Essential* atau dibutuhkan, dan *Important* yang artinya penting, dengan beberapa alasan seperti urutan aliran kerja, frekuensi hubungan kerja yang tinggi, dan menggunakan peralatan yang sama seperti yang terdapat pada stasiun kerja repair dengan finishing sama sama menggunakan rak nomi, clear d, dan urethan / pernis.

Perubahan layout usulan ini juga melibatkan pendekatan kaizen, yakni adanya modifikasi pada mesin bor *frame & custer* dengan *single bore*, berdasarkan *route sheet* yang terdapat pada Tabel 4.4, Tabel 4.5, dan Tabel 4.6, menunjukkan bahwa teori terhadap kebutuhan mesin di area *soundboard* memenuhi syarat untuk menggabungkan kedua mesin tersebut, terlihat pada hasil terori f pada mesin bor *frame & custer* sebesar 0,61 dan mesin *single bore* yang berjumlah 0,033 artinya jika kedua mesin tersebut digabungkan akan menghasilkan nilai terori F sebesar 0,643. Teori ini juga didukung dengan petunjuk kerja yang hampir sama dimiliki oleh kedua mesin mulai dari pemasangan *soundboard* dan letak bor, artinya ketika kaizen ini diterapkan akan memindahkan proses single bor kepada bor *frame & custer*, dan dapat menghilangkan tempat kerja single bor yang berukuran 2,35 x 1,40 m, perubahan ini tentu saja membuat luas layout dan alur proses lebih efisien.

Proses aliran material untuk tata letak alternatif 1 ini dinilai cukup optimal, ditandai dengan tidak adanya proses yang bolak balik atau tidak beraturan, selain itu perubahan yang baik adalah ketika dapat mengurangi langkah yang diikuti dengan penurunan ongkos material handlingnya dan jarak antar stasiun kerja, oleh karna itu dari hasil pengolahan data pada perubahan layout alternatif 1 ini dapat mengurangi ongkos material handling sebesar Rp.42153,82 atau 17% dari ongkos material handling yang terdapat pada layout awal, dan dapat mengurangi jarak antar stasiun kerja 32,5m yang sebelumnya berjarak 47 m.

5.5 Tata Letak Fasilitas Alternatif 2

Perencanaan tata letak fasilitas dilakukan dengan metode algoritma dan menggunakan alat bantu *software* WinQSB. Alternatif ini menggunakan data letak awal sebagai input perhitungan dan menerapkan 4 metode perpindahan. Untuk metode yang pertama yakni pertukaran 2 departemen, algoritma CRAFT melalui 4 kali iterasi baru menghasilkan solusi tata letak akhir dengan total biaya dan jarak yang optimal, yakni menggunakan cost 8352413 dengan pertukaran departemen stasiun kerja 3 dan 4. Hal ini sama seperti metode ke 3 dan 4, yakni perpindahan 2 departemen lalu diikuti dengan 3 departemen dan metode perpindahan 3 departemen lalu diikuti dengan 2 departemen menghasilkan hasil yang sama yakni dengan cost total sebesar 8352413 pada iterasi ke 3 dan terdapat pertukaran departemen pada stasiun kerja 3 dan 4 atau pada mesin modifikasi dengan stasiun kerja repair. Hal ini berbeda dengan hasil metode ke 3 dimana tidak ada perubahan dan iterasi, hal ini dikarenakan tidak memungkinkannya perpindahan sebanyak 3 stasiun kerja pada ukuran luas area kerja saat ini.

5.6 Analisis Alternatif yang Terpilih

Berikut ini adalah rekapitulasi hasil penelitian dalam perencanaan tata letak fasilitas menggunakan 2 Alternatif dengan metode yang berbeda yang dapat dilihat pada Tabel 5.1 dibawah ini :

Tabel 5. 1 Rekapitulasi Hasil Penelitian Menggunakan 2 Alternatif

Kondisi	Jarak antar stasiun kerja	Jarak Perpindahan (m)	Total OMH (Rp.)	Optimasi
Awal	47	1659,64	250233,92	-
Alternatif 1	38,44	1380	208070,1	17%
Alternatif 2	36,5	1420	214159,7	14%

Menurut Hadiguna (2008) beberapa kriteria dalam merancang dan memilih tata letak fasilitas yang baik dan efisien adalah pola aliran bahan yang terencana atau lurus, jarak

pemindahan antar-operasi dan biaya perpindahan yang rendah. Oleh karena itu berdasarkan analisa dari masing masing *layout* usulan yang telah dibuat dengan dua metode perhitungan yang berbeda maka yang dipilih sebagai alternatif terbaik adalah layout usulan pada alternatif 1, dan berikut beberapa alasan yang mendukung dipilihnya alternatif 1 sebagai layout usulan terbaik pada divisi *Soundboard Finish UP* :

1. Dapat memberikan total ongkos material handling paling rendah dibanding alternatif 2, yakni sebesar 208070,1 atau 17% lebih baik dari kondisi awal.
2. Walaupun jarak antar stasiun kerja alternatif 2 lebih baik dari dari alternatif 1 akan tetapi alternatif 1 memiliki total jarak perpindahan lebih baik dari alternatif 2 atau sekitar hal ini dikarenakan masih terdapat penempatan stasiun kerja yang kurang optimal dan tidak sesuai dengan alur produk.
3. Hasil dari total jarak perpindahan antar departemen berbanding lurus dengan total OMH yang dikeluarkan.

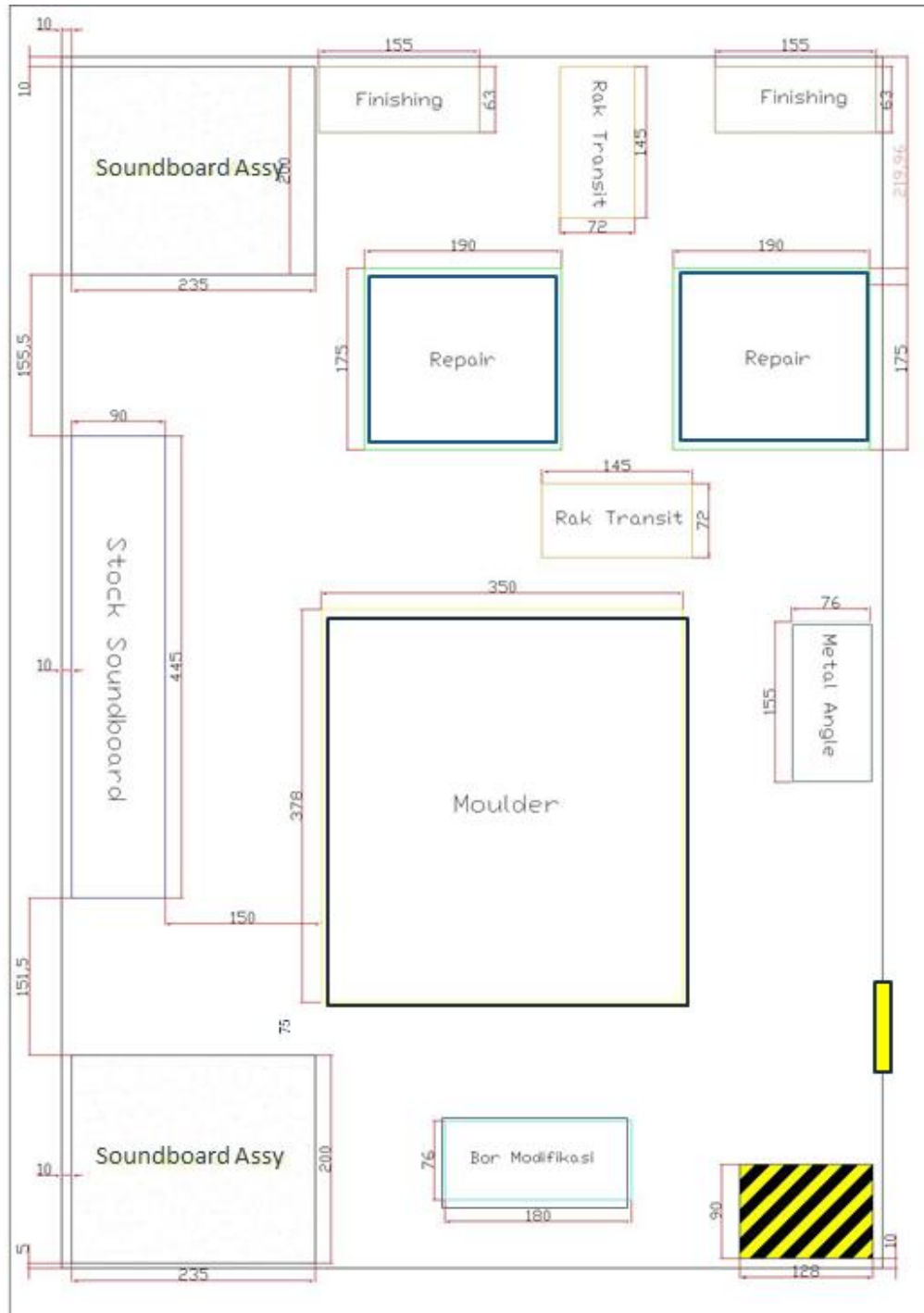
Hasil penentuan OMH sesuai dengan sebuah penelitian yang dilakukan oleh R. Pitaloka pada tahun 2012 , dimana layout optimal dipilih dengan metode yang sama yakni SLP (*Sistematis Layout Planning*) atau secara sistematis. Penelitian tersebut dapat menghemat OMH sebesar Rp.399.398,89 atau 32,44% lebih optimal dari layout awal.

5.7 Layout Usulan

Setelah dilakukan perhitungan Ongkos *Material Handling*, maka dipilihlah usulan *layout* yang memiliki nilai OMH terendah. Pada *layout* usulan ini, dilakukan penggabungan mesin *single bore* ke mesin bor *frame* dan *cluster*, sehingga terjadi pengurangan mesin *single bore*. Adanya penggabungan mesin ini membuat jarak perpindahan dari mesin bor *frame* dan *cluster* menuju *single bore* dapat dihilangkan.

Selain itu, pada *layout* usulan ini, dilakukan pemindahan stasiun kerja *repair*, yang sebelumnya berada pada selatan ruang kerja kini mengalami relokasi kearah utara membuat stasiun kerja *repair* menjadi lebih dekat dengan stasiun kerja finishing, sehingga mampu mengurangi jarak perpindahan dari 10,5 meter menjadi 4,6 meter. Alur material barang *Soundboard* yang pada layout sebelumnya terjadi pemborosan langkah karena adanya aktivitas bolak balik pada stasiun kerja *Frame Bore*, *Repair* yang berada pada bagian selatan layout untuk menuju stasiun kerja *Finishing* yang berada di utara, kini

dengan pemilihan alternative 1 berdampak aliran material menjadi lebih singkat karena stasiun kerja repair sudah mengalami relokasi untuk didekatkan dengan stasiun kerja finishing, Adapun *layout* usulan dapat dilihat pada gambar layout dibawah ini (Gambar 5.1) :



Gambar 5. 1 *Layout* Usulan dengan OMH yang paling optimal

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengolahan data terhadap tata letak fasilitas produksi kondisi awal dan tata letak fasilitas produksi usulan, maka dapat diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Ongkos material handling pada kondisi awal section Soundboard Finish adalah Rp.250.233,92 dengan jarak perpindahan sebesar 1659,64 m, sedangkan layout alternatif yang dibuat melalui pendekatan kaizen, dapat menurunkan total OMH menjadi sebesar Rp.208.070,1 dengan jarak perpindahan langkah sebesar 1380 m.
2. Alternatif yang terbaik dan memiliki nilai total Ongkos Material Handling yang paling kecil adalah Alternatif 1, dengan perhitungan sistematis jumlah OMH berkurang 17% atau mengilangkan sekitar Rp.42.164,82.
3. Kaizen yang berupa modifikasi mesin bor frame dan caster serta single bore secara teori dapat dilakukan karena sudah memenuhi perhitungan kebutuhan mesin atau teori f yang berjumlah kurang dari 1,0 hal ini juga mempertimbangkan frekuensi aliran produk tiap harinya, sehingga dapat meminimalisir terjadinya pemborosan langkah.

6.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan pada section Soundboard Finish UP PT. Yamaha Indonesia, saran yang dapat diberikan dan menjadi bahan pertimbangan adalah sebagai berikut :

1. Penelitian ini dapat menjadi acuan yang kemudian dapat dikembangkan sebagai tata letak fasilitas produksi yang sesuai dengan kebutuhan perusahaan dalam mencapai target dalam even VSM & IE PT. Yamaha Indonesia
2. Dalam melakukan perancangan tata letak /fasilitas sebaiknya area pada section terpilih harus sesuai dengan apa yang seharusnya,artinya hindari luas area kerja yang tersita dikarenakan mobilitas dan keikutsertaan stasiun kerja lain, hal ini mengakibatkan perhitungan dan penentuan alternatif kurang optimal.
3. Diharapkan kepada perusahaan agar memperhatikan lingkungan tempat kerja , dan lingkungan kerja fisik seperti pencahayaan, pertukaran udara, kebersihan dan lain-lain yang diharapkan bisa meningkatkan produktifitas.

DAFTAR PUSTAKA

- A Drira, H. P. (2009). Towards Measuring The Effectiveness of A Facilities Layout. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 25, 191-203.
- Apple, J. (1972). *Plant Layout and Material Handling Systems Design*. Ronald Press.
- Azevedo, M. M., Crispim, J. A., & de Sousa, J. P. (2017). A Dynamic Multi-Objective Approach for the Reconfigurable Multi-Facility Layout Problem. *Journal of Manufacturing*, 140-152.
- Cahyono, E. (2014). Analisis Tata Letak Fasilitas Proyek Menggunakan Activity Relationship Chart dan Multi-Objectives Function pada Proyek Pembangunan Apartemen De Papilio Surabaya. *Jurnal Teknik Pomits*, 2237-3539.
- Dunham, W. (1990). *Euclid's Proof of the Pythagorean Theorem*. New York: Wiley.
- Ficko, M. (2013). Designing a Layout Using The Modified Triangle Method and Genetic Algorithms. *International Journal of Simulation Modelling*, 12, 237-251.
- Hadiguna, R. S. (2008). *Tata Letak Pabrik* (1st ed.). Yogyakarta: Penerbit Andy.
- Handayani, R. (2005). Nilai Pemikiran Suzuki Shosan dan Ishida Bagian dalam Gemba Kaizen sebagai Pendekatan Akal Sehat, berbiaya Rendah pada Manajemen Jepang. *Jurnal Nihon Gakushuu*.
- Hines. (2000). *Going Lean*. Lean Enterprise Research.
- Ikhsan, A. (2012). Perancangan Model Simulasi Tata Letak Fasilitas Untuk Meningkatkan Produktivitas Produksi. *Jurnal Teknik Industri*, 1, 105-116.
- Imai, M. (1998). Kaizen Pendekatan Akal Sehat, berbiaya Rendah pada Manajemen. *Jurnal Nuhon Gakushuu*.
- Monga, R., & Khurana, V. (2015). Facility Layout Planning: A Review. *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology*, 4(3), 976-980.

- Muther, R. (2005). *Overview of Systematic Layout Planning*. Marietta : Division of High Performance Concepts, Inc.
- Nursandi, Mustofa, F. H., & Rispianda. (2014). Journal Institut Teknologi Nasional. *Rancangan Tata Letak Fasilitas dengan Menggunakan Metode Blocplan* , no.3.
- Potocnik, B. S. (2013). Self-Organizing Neural Network-Based Clustering and Organization of Production Cells. *Neural Computing and Applications*, 22, 113-124.
- Purnomo, B. H., Rusdianto, A. S., & Hamdani, M. (2013). Desain Tata Letak Fasilitas Produksi Pada Pengolahan Ribbed Smoked Sheet (RSS) di Gunung Pasang Panti Kabupaten Jember.
- Shu, G., & Wahjudi, D. (2012). Tata Letak Pabrik Untuk Meminimalisasi Material Handling pada Pabrik Koper. *Jurnal Teknik Industri*, 2.
- Silva, H. B. (2006). A PARTitional Clustering Algorithm Validated by A Clustering Tendency Index Based on Graph Theory. *Pattern Recognition*, 39, 776-788.
- Sluga, A. B. (2001). Self-Organization in A Distributed Manufacturing System Based on Constraint Logic Programming. *CIRP Annals-Manufacturing Technology*, 51, 323-326.
- Tompkins, J. A. (1996). *Facilities Planning* (4th ed.). USA: John Wiley & Sons, Inc.
- Umami, N. (2010). *Material Handling Handout*. Yogyakarta.
- Wignjosoebroto. (2003). *Tata Letak Pabrik dan Pemandahan Bahan* (3rd ed.). Surabaya: Guna Widya.
- Yohanes, A. (2016). Perencanaan Ulang Tata Letak Fasilitas di Lantai Produksi Teh Hijau dengan Metode From-To-Chart untuk Meminimumkan Material Handling di PT Rumpun Sari Mediniu. *Dinamika Teknik*, 59-72.

LAMPIRAN

Wawancara

Peneliti : Berapa lama rata rata waktu setup yang dibutuhkan dari mesin Bore frame & caster tiap harinya ?

Ketua Kelompok : perlu sekitar 2 menit untuk mesin bore frame dan caster

Peneliti : Berapa lama rata rata waktu setup yang dibutuhkan dari mesin Single Bore tiap harinya ?

Ketua Kelompok : sekitar 5 menit

Peneliti : Berapa lama rata rata waktu setup yang dibutuhkan dari mesin Moulder tiap harinya ?

Ketua Kelompok : butuh sekitar 2 menit

Peneliti : Berapa lama rata rata waktu downtime pada mesin Bore frame & caster tiap bulanya ?

Ketua Kelompok : downtime mesin pada mesin bore frame & caster terjadi sekitar 20 – 35 menit dan jarang sekali terjadi.

Peneliti : Berapa lama rata rata waktu downtime pada mesin Moulder tiap bulanya ?

Ketua Kelompok : downtime mesin pada mesin moulder terjadi sekitar 38 – 45 menit dan biasanya terjadi 2 atau 3 bulan sekali.

Peneliti : Berapa lama rata rata waktu downtime pada mesin Moulder tiap bulanya ?

Ketua Kelompok : downtime mesin pada mesin moulder terjadi sekitar 38 – 45 menit dan biasanya terjadi 2 atau 3 bulan sekali.

Peneliti : Berapa lama rata rata waktu downtime pada mesin Single Bore tiap bulanya ?

Ketua Kelompok : downtime mesin pada mesin Single Bore terjadi sekitar 40 – 50 menit dan biasanya terjadi 1 atau 2 bulan sekali.





Peneliti : kira kira berapa banyak scrap yang terbuang dari masing masing mesin yang ada ?

Ketua Kelompok : Scrap ini cukup bervariasi , paling banyak terdapat pada bagian single bor dan moulding, sedangkan pada proses lainnya tidak terlalu banyak, jika digambarkan dengan presentase hanya sekitar 2% sampai dengan 5%.

PETUNJUK KERJA/標準作業基準書

【社外秘】

Product : Upright Piano 品名 : アップライト	Sub Sect. : Sound Board Finish 大工程名 : 響板仕上げ	
Dept. : Assembling UP 部門名 : UP組立	Proses : Bor Lubang Caster 工程名 : Bor Lubang Caster	
Model : b2, JX113, b113, b3, U1J, b121, Concerto, P121G, モデル名 : M5, P22	△	
Pekerjaan : Membuat Lubang Caster pada Sound Board Assy 作業名 :		

No. 順序	Urutan Proses 作業手順	Uraian Proses 作業内容	Point Proses / Standard Ketetapan 作業ポイント/合否判定基準	ST 時間
1	Ambil dan periksa kondisi Sound Board Assy		<ul style="list-style-type: none"> ◆ Sound Board Assy tidak rusak (pecah, gores, coak, dekok, hasil press renggang) ◆ Permukaan hasil Moulder harus rata atau tidak bergelombang ◆ Semua Part Sound Board Assy lengkap terpasang 	27
2	Ambil dan periksa kondisi Jig Bor Lubang Caster		<ul style="list-style-type: none"> ◆ Stopper Jig tidak rusak dan permukaannya harus rata atau tidak bergelombang ◆ Posisi lubang Mata Bor pada Jig sesuai dengan gambar Piano No. BA00 ◆ Lubang Mata Bor atau Drill Bit pada Jig tidak rusak 	
3	Letakkan Jig Bor Lubang Caster pada Sound Board		<ul style="list-style-type: none"> ◆ Posisi stopper Jig menempel pada permukaan Sound Board ◆ Posisi stopper Jig menempel pada bagian samping Standing Post ◆ Posisi lubang Mata Bor pada Jig menempel pada bagian samping Bottom Block 	
4	Ambil dan periksa kondisi Hand Bore		<ul style="list-style-type: none"> ◆ Ukuran Mata Bor yang dipakai sesuai dengan gambar Piano No. BA00 ◆ Mata Bor harus tajam ◆ Chuck Mata Bor atau Kepala Hand Bore harus berputar dengan normal ketika dipakai 	






Type : All Type 品番 :
Nama Parts : Sound Board 部品名 : Assy
Quantity : 1 [台] 数量 :
Waktu Proses : 84 [DM] 有效作業時間 :





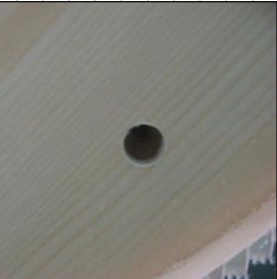

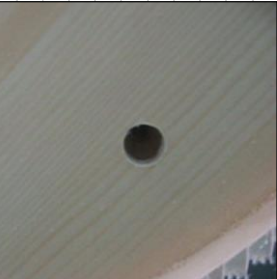

Catatan Perubahan 変更記録					
No 号	Alasan 理由	Tanggal 年月日	PIC 担当	Approve 承認	
1	Penambahan cakupan model モデル名の追加	24-09-2012	Iskandar	Idham	3
2					4
					5
					6

PETUNJUK KERJA/標準作業基準書

【社外秘】

Product 品名 : Upright Piano アップライト	Sub Sect. : Sound Board Finish 木工段 響板仕上げ	
Dept. 部門名 : Assembling UP UP組立	Process 工程名 : Bor Lubang Caster	
Model モデル名 : M2, M3, M5		
Operation 作業名 : Router lubang Double Caster pada Sound Board A		

No. 順序	Operation Procedure 作業手順	Operation Content 作業内容	Operation Point / Standard Criteria 作業ポイント/合格判定基準	ST 時間
1	Ambil dan periksa kondisi Sound Board Assy		<ul style="list-style-type: none"> ◆ Hasil press part Sound Board Assy (Rib, Bridge, Pin Block, Back Post, Sound Board) tidak renggang ◆ Sound Board Assy tidak rusak (pecah, dekok, bolong) ◆ Sound Board Assy tidak kotor (debu, lem, cat, serbuk kayu) ◆ Permukaan bawah Sound Board Assy sudah di bor untuk lubang Caster 	22
2	Ambil dan periksa kondisi Mesin Hand Router		<ul style="list-style-type: none"> ◆ Router Bit harus tajam dan tidak rusak ◆ Router Bit dapat berputar dengan normal ketika dipakai ◆ Stopper Mesin Hand Router atau dowel tidak mudah terlepas dari mesin ◆ Permukaan cover Mesin Hand 	9
3	Letakkan Mesin Hand Router pada Sound Board Assy		<ul style="list-style-type: none"> ◆ Posisi Dowel atau stopper pada Mesin Hand Router masuk kedalam lubang Caster yang kecil ◆ Posisi Router Bit menempel pada lubang Caster yang besar atau Counter Sink ◆ Posisi cover Mesin Hand Router menempel pada permukaan bawah 	9
4	Router Sound Board Assy menggunakan Mesin Hand Router	 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Permukaan lubang bor Caster yang besar menjadi lebih rapih dan halus setelah diproses ◆ Permukaan lubang bor Caster tidak rusak setelah proses 	150

No. 順序		Operation Procedure 作業手順	Operation Content 作業内容	Operation Point / Standard Criteria 作業ポイント/ 合否判定基準	ST 時間		
PETUNJUK KERJA/標準作業基準書 PT YAMAHA INDONESIA 【社外秘】							
Product 品名 : Upright Piano アップライト		Sub Sect. : Sound Board Finish 大工程名 響板仕上げ					
Dept. 部門名 : Assembling UP UP組立		Process 工程名 : Bor Lubang Frame Bolt					
Model モデル名 : b3, b121, U1J, P121G, K121CL, Chopin, Conservatoire, ㊦㊧㊨, M5 ㊩							
Operation 作業名 : Membuat lubang Frame Bolt pada Sound Board Assy							
1	Ambil dan periksa kondisi Mesin Hand Bore			<ul style="list-style-type: none"> ◆ Mata Bor Mesin Hand Bore harus tajam ◆ Ukuran mata Bor Mesin Single Bore Ø 12,5 mm dan Counter Sink Ø 26 23 mm ㊩ ◆ Chuck atau penjepit mata bor dapat berputar dengan normal ◆ Saklar listrik dan Kabel listrik dapat berfungsi dengan baik 	17		
2	Letakkan Mesin Hand Bore di depan Sound Board Assy			<ul style="list-style-type: none"> ◆ Posisi Mata Bor atau Drill Bit sejajar dengan tanda lubang bor pada Sound Board Assy ◆ Posisi Mesin Hand Bore harus lurus atau tidak miring terhadap Sound Board Assy ◆ Posisi Mata Bor atau Drill Bit ditempelkan pada Sound Board Assy (pada tanda lubang bor) 			
3	Bor Sound Board Assy menggunakan Mesin Hand Bore			<p style="text-align: center;">Point :</p> <p>Posisi kaki operator menahan meja Mesin Hand Bore saat proses agar tidak bergeser</p> <p style="text-align: center;">Point :</p> <p>Tekan saklar Mesin Hand Bore lalu dorong perlahan-lahan Mesin Hand Bore hingga Mesin Hand Bore menempel pada Stopper</p>	34		
				<ul style="list-style-type: none"> ◆ Lubang hasil bor terlihat rapih dan sesuai standar gambar Piano No. BB00 ◆ Sound Board Assy tidak rusak setelah di bor ◆ Lubang bor harus lurus atau tidak miring 			
Color 塗色 : All Color		Change record 変更記録			3		
Parts Name 部品名 : Sound Board Assy		No 号	Reason 理由	Date 年月日	PIC 担当	Approve 承認	4
Quantity 数量 : 1 [台]		1	Penambahan cakupan model モデル名の追加	28-12-2013	Iskandar	Idham	5
Cycle Time 有効作業時間 : 303 [DM]		2					6