

**ANALISIS KESEIMBANGAN LINI PRODUKSI *SOUND BOARD GLUE*
PADA PROSES *ASSEMBLY GRAND PIANO*
STUDI KASUS DI PT YAMAHA INDONESIA**

TUGAS AKHIR

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



Nama : Riyanto Kurniawan
No. Mahasiswa : 115 22 105

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2016**

**ANALISIS KESEIMBANGAN LINI PRODUKSI *SOUND BOARD*
GLUE PADA PROSES *ASSEMBLY GRAND PIANO*
STUDI KASUS DI PT YAMAHA INDONESIA**

TUGAS AKHIR

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



Nama : Riyanto Kurniawan

No. Mahasiswa : 115 22 105

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA**

2016

PERNYATAAN KEASLIAN

Demi Allah, saya akui bahwa karya tulis merupakan hasil karya saya sendiri kecuali nukilan dan ringkasan yang setiap satunya telah saya jelaskan sumbernya. Jika dikemudian hari ternyata terbukti pengakuan saya ini tidak benar dan melanggar peraturan yang sah dalam karya tulis dan hak kekayaan intelektual maka saya bersedia ijazah yang telah saya terima untuk ditarik kembali oleh Universitas Islam Indonesia.

Yogyakarta, Maret 2016



Riyanto Kurniawan

11 522 105

SURAT PERNYATAAN SELESAI PENELITIAN**PT. YAMAHA INDONESIA**

Jl. Rawagelam I/5, Kawasan Industri Pulogadung

Jakarta 13930 Indonesia, P.O. Box. 1190/JAT

Telp. : (62 - 21) 4619171 (Hunting) Fax. : 4602864, 4607077

**SURAT KETERANGAN**

No. : 100 /YI/ PKL /III/2016

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

Nama : RIYANTO KURNIAWAN
Nomor Induk Siswa : 11522105
Jurusan : TEHNIK INDUSTRI
Fakultas : TEKNOLOGI INDUSTRI
Alamat : UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA –YOGYAKARTA

Telah melakukan program Internship melalui penelitian dan pengamatan dalam program
penyusunan Skripsi dengan Judul "*Analisis Keseimbangan Lini Produksi Sound Board
Glue pada Proses Assembly Grand Piano (studi kasus : PT. Yamaha Indonesia)*".
Penelitian dilaksanakan mulai Tanggal 05 Oktober 2015 sampai dengan Tanggal 31
Maret 2016. Kami mengucapkan terima kasih atas usaha dan partisipasi yang telah
diberikan.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 21 Maret 2016

HRD Department
PT. YAMAHA INDONESIA
PT. YAMAHA INDONESIA
MAIN OFFICE JAKARTA
Kalkausar Chalid
Manager

CC: - Arsip

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

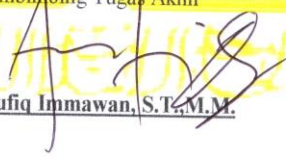
ANALISIS KESEIMBANGAN LINI PRODUKSI *SOUND BOARD*
GLUE* PADA PROSES *ASSEMBLY GRAND PIANO
STUDI KASUS DI PT YAMAHA INDONESIA

TUGAS AKHIR

Oleh:

Nama	: Riyanto Kurniawan
No. Mahasiswa	: 11 522 105
Fak/Jurusan	: FTI/Teknik Industri
Yogyakarta, Maret 2016	

Menyetujui,
Pembimbing Tugas Akhir


Dr. Taufiq Imawan, S.T., M.M.

JURUSAN TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2016

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI**ANALISIS KESEIMBANGAN LINI PRODUKSI *SOUND BOARD GLUE* PADA
PROSES *ASSEMBLY GRAND PIANO*
(STUDI KASUS : PT. YAMAHA INDONESIA)****TUGAS AKHIR**

Disusun Oleh:

Nama : Riyanto Kurniawan

No. Mahasiswa : 11 522 105

Telah dipertahankan di depan sidang penguji sebagai salah satu syarat untuk
memperoleh gelar Sarjana Strata-1 Teknik Industri

Yogyakarta, 31 Maret 2016

Tim PengujiDr. Taufiq Immawan, S.T., M.M.

Ketua

Dr. Drs. Imam Djati Widodo, M.Eng.Sc.

Anggota I

Amarria Dila Sari, S.T., M.Sc.

Anggota II

H. Samsudin DS

Anggota III

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Industri

Universitas Islam Indonesia

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

HALAMAN PERSEMBAHAN

Kupersembahkan hasil karyaku ini kepada Ayah, Ibu, Kakak, Adik, keluarga besar, serta sahabat yang sangat saya cintai dan sayangi. Terima kasih telah mendukung, mendoakan, mendidik, memotivasi dan memberikan kasih sayang yang tak terhingga, semoga kita selalu dalam lindungan-Nya.

HALAMAN MOTTO

فَإِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا ۖ إِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا ۖ فَإِذَا فَرَغْتَ فَانصَبْ ۖ
وَإِلَىٰ رَبِّكَ فَارْغَب ۝

Karena sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan. Sesungguhnya bersama kesulitan itu pasti ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai (dari satu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain. dan hanya kepada Tuhanmulah hendaknya kamu berharap.” (Q.S Al-Insyirah [94]: 5-8)

إِنَّ اللَّهَ لَا يُغَيِّرُ مَا بِقَوْمٍ حَتَّىٰ يُغَيِّرُوا مَا بِأَنْفُسِهِمْ ۗ وَإِذَا أَرَادَ اللَّهُ بِقَوْمٍ
سُوءًا فَلَا مَرَدَّ لَهُ ۗ وَمَا لَهُم مِّن دُونِهِ مِن وَالٍ ۝

Sesungguhnya Allah tidak merubah keadaan sesuatu kaum sehingga mereka merubah keadaan yang ada pada diri mereka sendiri. Dan apabila Allah menghendaki keburukan terhadap sesuatu kaum, maka tak ada yang dapat menolaknya; dan sekali-kali tak ada pelindung bagi mereka selain Dia. (QS. Ar-Ra'd [13] : 11)

وَالْعَصْرِ ۝
إِنَّ الْإِنْسَانَ لِفِي خُسْرٍ ۝
إِلَّا الَّذِينَ ءَامَنُوا وَعَمِلُوا الصَّالِحَاتِ وَتَوَاصَوْا بِالْحَقِّ وَتَوَاصَوْا بِالصَّبْرِ ۝

“Demi Masa, Sesungguhnya manusia itu dalam keadaan merugi, kecuali orang-orang yang beriman, beramal shaleh dan saling mengingatkan dalam hal kebenaran dan saling mengingatkan dalam kesabaran”. (QS. Al Ashr : 1-3)

KATA PENGANTAR



Assalamu 'alaikum Warahmatullah Wabarakatuh

Segala puji bagi Allah SWT yang atas berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik. Serta tidak lupa sholawat dan salam kita haturkan kepada junjungan kita nabi Muhammad SAW dan penerusnya yang telah membawa islam kepada seluruh umat manusia. Tugas akhir adalah salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana strata satu jurusan teknik industri Universitas Islam Indonesia. Dengan adanya tugas akhir ini diharapkan mahasiswa dapat mengetahui sejauh mana kemampuan yang dimilikinya di dalam dunia industri. Kelancaran dalam mempersiapkan dan menyelesaikan tugas akhir ini tidak terlepas dari dukungan berbagai pihak. Oleh karena itu dengan rasa hormat dan terima kasih penulis haturkan kepada :

1. Dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
2. Ketua Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
3. Dr.Taufik Immawan, M.M selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir atas bimbingannya selama ini beserta ilmu yang telah banyak diberikan.
4. Pimpinan Perusahaan PT Yamaha Indonesia.
5. Bapak Faizin, Mas Zanurip, dan Mba Ika Monika selaku pembimbing dari PT. Yamaha Indonesia atas bimbingan dan bantuannya selama penelitian berlangsung.
6. Kedua orang tua, Bapak, Ibu dan keluarga tercinta atas doa, semangat, kasih sayang dan bantuannya serta motivasi yang tak henti-hentinya mereka berikan.
7. Teman-teman jurusan Teknik Industri UII, khususnya para sahabat tercinta Oktaviana Putri, teman – teman magang, Banta, Hengki yang telah memberikan dukungan dan bantuannya dalam penyelesaian tugas akhir ini.
8. Serta semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang telah membantu dalam penyelesaian laporan kerja praktek ini.

Penulis menyadari laporan tugas akhir ini masih banyak kesalahan dan jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran untuk penyempurnaan laporan ini. Semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi seluruh pihak yang membutuhkan. Wassalamu'alaikum Wr.Wb

Yogyakarta, November 2015

Riyanto Kurniawan

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
SURAT PERNYATAAN SELESAI PENELITIAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING.....	iv
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vi
HALAMAN MOTTO	vii
KATA PENGANTAR	viii
ABSTRAK	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	2
1.4. Batasan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
1.6. Sistematika Penelitian	4
BAB II KAJIAN LITERATUR	5
2.1. Kajian Teoritis.....	5
2.1.1. Definisi Keseimbangan Lintasan	5
2.1.2. Metode penyeimbangan lintasan	5
2.1.3. Pengukuran Waktu Kerja	6
2.1.4. Pengukuran Waktu Kerja Dengan Jam Henti (<i>Stopwatch</i>)	6
2.1.5. Perhitungan Waktu Standar.....	9
2.1.6. Faktor Penyesuaian (<i>Rating Factors</i>).....	10
2.1.7. Faktor Kelonggaran (<i>Allowance</i>)	11

2.1.8.	Uji Kecukupan Data	13
2.1.9.	Uji Keseragaman Data	14
2.1.10.	Pengaruh Kecepatan Lintasan Terhadap Stasiun Kerja	15
2.1.11.	Metode <i>Ranked Position Weight</i>	17
2.1.12.	Metode <i>Region Approach</i>	19
2.2.	Kajian Empiris	20
BAB III METODE PENELITIAN		24
3.1.	Objek Penelitian	24
3.2.	Sumber Data	24
3.3.	Metode Pengumpulan Data	25
3.4.	Metode Pengolahan Data	25
3.5.	Metode Analisis Data	26
3.6.	Alur Penelitian	27
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA		28
4.1.	Gambaran Umum Perusahaan	28
4.1.1.	Sejarah Perusahaan	28
4.1.2.	Struktur Organisasi	29
4.1.3.	Aspek Tenaga Kerja	31
4.1.4.	Aspek Produksi	32
4.2.	Pengumpulan Data	33
4.2.1.	Rencana Produksi	33
4.2.2.	Jam Kerja Efektif	33
4.2.3.	Urutan di Proses <i>Sound board glue</i>	34
4.2.4.	Data Pengukuran Waktu Siklus	36
4.3.	Pengolahan Data	39
4.3.1.	Uji Kecukupan Data	39
4.3.2.	Uji Keseragaman Data	40
4.3.3.	Perhitungan Waktu Normal (<i>Normal Time</i>) dan Waktu Baku	42
4.3.4.	Perhitungan Kondisi Awal Kelompok Kerja <i>Sound Board Glue</i>	44
4.3.5.	Penyeimbangan Lini dengan metode pendekatan wilayah	47

4.3.6. Penyeimbangan Lini Dengan Metode Bobot Posisi	50
BAB V PEMBAHASAN	56
5.1. Analisis Data	56
5.1.1. Uji Kecukupan dan Keseragaman Data	56
5.2. Waktu Normal dan Waktu Baku	56
5.3. Kondisi Awal	57
5.4. <i>Region Approach</i>	58
5.5. <i>Ranked Position Weight</i>	59
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	60
6.1. Kesimpulan	60
6.2. Saran.....	60
DAFTAR PUSTAKA	62
LAMPIRAN.....	64

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 <i>Westing House Rating Factors</i>	11
Tabel 2.2 Presentase Kelonggaran Berdasarkan Faktor yang Berpengaruh	12
Tabel 4.1 Data Rencana Produksi	33
Tabel 4.2 Jam Kerja Efektif Bulan November 2015	33
Tabel 4.3 Waktu Siklus	37
Tabel 4.4 Uji Kecukupan Proses <i>Planner Back Post</i>	39
Tabel 4.5 Rekap Hasil Uji Kecukupan Data	40
Tabel 4.6 Uji Keseragaman Proses <i>Planner Back Post</i>	41
Tabel 4.7 Rekap Hasil Uji Keseragaman Data	41
Tabel 4.8 <i>Rating Factor Operator Sound Board Glue</i>	42
Tabel 4.9 <i>Allowance</i>	43
Tabel 4.10 Rekap Hasil Perhitungan Waktu Normal dan Waktu Baku	43
Tabel 4.11 Rekap Hasil Perhitungan Efisiensi Stasiun kerja Kondisi Awal	45
Tabel 4.12 Hasil Perhitungan <i>Smoothness Indeks</i> Kondisi Awal	46
Tabel 4.13 Waktu Baku Stasiun Kerja Dengan Metode <i>Region Approach</i>	48
Tabel 4.14 Rekap Hasil Efisiensi Stasiun Kerja dan <i>Idle time Region approach</i>	48
Tabel 4.15 Perhitungan <i>Smoothness index Region approach</i>	49
Tabel 4.16 Matriks Keterdahuluan	50
Tabel 4.17 Matriks Bobot Posisi	52
Tabel 4.18 Prioritas Bobot Posisi	52
Tabel 4.19 Waktu Baku Stasiun kerja RPW	53
Tabel 4.20 Rekap Hasil Efisiensi Stasiun Kerja <i>Ranked Position Weight</i>	54
Tabel 4.21 Perhitungan <i>Smoothness Index Region Approach</i>	87

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Precedence Diagram Suatu Perakitan</i>	19
Gambar 2.2 Pola Matrik Pendahulu berdasarkan <i>precedence diagram</i>	19
Gambar 3.1 <i>Flow Chart Penelitian</i>	27
Gambar 4.1 Struktur Organisasi	30
Gambar 4.2 <i>Upright Piano</i>	32
Gambar 4.3 <i>Grand Piano</i>	32
Gambar 4.4 Uji Keseragaman Data <i>Planner Back Post</i>	41
Gambar 4.5 <i>Precedence diagram</i> Kondisi Awal	44
Gambar 4.6 <i>Precedene Diagram Region Approach</i>	47
Gambar 4.7 <i>Precedence Diagram</i> Kondisi Awal	50
Gambar 4.8 <i>Precedence Diagram Ranked Position Weight</i>	53

ABSTRAK

Dalam menghadapi persaingan yang semakin ketat setiap perusahaan harus melakukan proses produksi secara efisien dan melakukan perbaikan terus – menerus. Salah satu cara untuk melakukan proses produksi yang efisien dengan melakukan penyeimbangan lini produksi. PT Yamaha Indonesia adalah perusahaan yang melakukan perbaikan secara terus – menerus. Permasalahan yang masih terjadi di perusahaan ini adalah keseimbangan lini produksi yang kurang optimal. Line efisiensi kelompok kerja sound board glue pada kondisi aktual sebesar 47% dan memiliki total waktu menganggur sebesar 211,91 menit dengan jumlah stasiun kerja sebanyak 16 stasiun. Rendahnya nilai efisiensi dan tingginya waktu menganggur mencerminkan ketidak seimbangan lini produksi. Untuk menyelesaikan masalah tersebut digunakan dua metode yaitu region approach dan ranked position weight. Analisa keseimbangan dengan menggunakan metode region approach menyebabkan peningkatan line efisiensi menjadi 76%, total waktu menganggur turun menjadi 60,86 menit dan jumlah stasiun kerja berkurang menjadi 10 stasiun. Sedangkan, analisis keseimbangan dengan metode ranked position weight dapat meningkatkan line efisiensi menjadi 84%, menurunkan waktu menganggur menjadi 35,67 menit dan jumlah stasiun kerja berkurang menjadi 9 stasiun. Dapat diketahui bahwa penyeimbangan lini dengan menggunakan metode ranked position weight dapat diterapkan pada perusahaan PT Yamaha Indonesia.

Kata Kunci : Keseimbangan lini produksi, Efisiensi lini, Idle time, Reggion approach, Ranked position weight

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Dalam menghadapi persaingan usaha yang semakin ketat, setiap perusahaan dituntut untuk selalu berkembang demi kesejahteraan semua pihak yang terkait didalamnya. Salah satu cara agar perusahaan dapat berkembang yaitu dengan meningkatkan kinerja dan produksi. Untuk mencapai hal tersebut adalah dengan memperbaiki proses produksi. Perbaikan proses produksi perlu dilakukan secara berkesinambungan dan terus-menerus agar pemborosan *material* dan waktu dapat diperkecil (Ashmore, 2001).

Perusahaan harus tetap melakukan perbaikan berkesinambungan untuk menjaga daya saingnya karena perusahaan memiliki berbagai keterbatasan sumber daya untuk melakukan setiap operasi. Di tengah keterbatasan tersebut, perusahaan dituntut untuk menghasilkan dan menyerahkan produk yang unggul dari sisi kualitas, fleksibilitas, kecepatan, dan harga (pengurangan biaya) (Fernando, 2008).

Untuk memenuhi hal tersebut, maka dibutuhkan proses produksi yang efektif. Efektifitas sebuah sistem produksi tidak hanya dilihat dari metode kerja, namun juga dari keseimbangan lintasan produksi (Setyananda, 2013). Berbagai cara telah dilakukan oleh beberapa perusahaan untuk menyeimbangkan lini produksi agar kelancaran proses produksi tetap berjalan lancar. Mulai dari perusahaan kecil maupun yang besar, telah melakukan perbaikan keseimbangan lini produksi, termasuk perusahaan besar seperti Yamaha *corporation*.

Yamaha *corporation* adalah sebuah nama perusahaan yang terkenal di seluruh dunia sebagai produsen sepeda motor dan alat-alat musik yang telah berdiri sejak tahun 1887. Salah satu cabang dari Yamaha *corporation* adalah PT Yamaha Indonesia yang bergerak dalam dunia musik yang menghasilkan piano dengan dua jenis yaitu *Grand Piano* dan *Upright Piano*. Dalam proses produksi piano, *material* utama yang berupa kayu perlu di proses di beberapa

kelompok stasiun kerja sesuai dengan modelnya sehingga akhirnya menjadi sebuah piano yang berkualitas.

Untuk menjaga kualitas dan meningkatkan produksi, hingga sekarang ini PT Yamaha Indonesia masih berupaya menerapkan perbaikan secara berkesinambungan dan terus menerus di setiap kelompok stasiun kerja. Karena dalam proses produksi piano setiap stasiun kerja memiliki ketergantungan dengan stasiun kerja lainnya maka setiap stasiun kerja perlu melakukan perbaikan. Tidak terkecuali stasiun kerja di bagian *sound board glue*. Pada stasiun kerja *sound board glue*, Terdapat beberapa stasiun dan beberapa operator yang mengerjakan proses yang berbeda – beda. Namun setiap proses saling berkaitan antara satu dan yang lainnya sehingga kelancaran proses produksi sangat dipengaruhi oleh keseimbangan lini stasiun kerja dan jumlah stasiun kerja. Efisiensi setiap stasiun dan tingginya waktu menganggur masih menjadi permasalahan yang sering terjadi di stasiun ini sehingga proses produksi menjadi kurang maksimal.

Pada penelitian yang telah dilakukan oleh Kusumaningtiyas (2012) dengan judul “Penerapan *Line Balancing* Untuk Mencapai Target Produksi Harian Dan Simulasi Untuk Mengetahui Tingkat *Bottleneck* Pada Produksi *Dvd Player*”, juga menemukan masalah yang serupa yaitu rendahnya tingkat efisiensi lini dan tingginya tingkat *bottleneck*. Adanya keterlambatan proses produksi pada stasiun awal akan menyebabkan stasiunnya berikutnya menganggur. Hal tersebut dapat terjadi karena beberapa faktor yang salah satunya adalah beban kerja pada stasiun yang terlambat masih lebih tinggi dibandingkan dengan stasiun selanjutnya. Selain itu, jumlah stasiun kerja juga mempengaruhi kecepatan lintasan produksi karena semakin banyak jumlah stasiun kerja maka semakin banyak waktu yang dibutuhkan untuk mengantar (*handling*) material tersebut.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka didapat rumusan masalah penelitian sebagai berikut :

1. Berapakah jumlah stasiun kerja yang dibutuhkan agar mendapat keseimbangan lini produksi yang optimal di bagian *sound board glue* ?

2. Berapakah peningkatan efisiensi lini yang didapat dari penyeimbangan lini yang terbentuk ?
3. Apakah dengan penyeimbangan lini yang akan dilakukan dapat menurunkan jumlah waktu menganggur (*idle time*) dan berapakah penurunan yang terjadi?

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka tujuan penelitian ini yaitu:

1. Melakukan penyeimbangan lini *sound board glue*.
2. Meningkatkan efisiensi lini pada proses *assembly* Piano GP pada bagian *sound board glue*.
3. Mengurangi waktu menganggur (*idle time*) pada bagian *sound board glue*.

1.4. Batasan Penelitian

Adapun batasan dari penelitian ini yaitu:

1. Penelitian dilakukan di PT. Yamaha Indonesia bagian *sound board glue*
2. Penyeimbangan lini dilakukan dengan Metode Bobot Posisi (*Ranked Positional Weight*) dan Metode Pendekatan Wilayah (*Region Approach*).
3. Pengukuran waktu dilakukan langsung di lapangan dengan menggunakan *time study (stopwatch)*.
4. Objek yang diteliti hanya *sound board grand piano (GP)*.

1.5. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini yaitu:

1. Bagi Perusahaan
 - a. Dengan melakukan penyeimbangan lini produksi diharapkan mendapat jumlah stasiun kerja minimum yang lebih optimal.
 - b. Dengan peningkatan efisiensi lini produksi maka aliran proses semakin lancar dan pembagian beban kerja lebih merata disetiap stasiun kerja.
 - c. Penurunan waktu menganggur (*idle time*) bermanfaat untuk mengurangi potensi terjadinya penumpukan material (*bottleneck*) di aliran proses produksi.

2. Bagi Penulis

Menambah wawasan dan kemampuan dalam mengaplikasikan ilmu-ilmu teknik industri dalam memecahkan permasalahan nyata di dunia industri serta penelitian ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana di Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.

3. Bagi Pihak Lain

Hasil penelitian ini diharapkan mampu memberikan sumbangan pemikiran dan informasi yang dapat dijadikan sebagai perbandingan bagi penelitian lain yang berkaitan dengan penelitian ini.

1.6. Sistematika Penelitian

BAB I	: Pendahuluan Memuat latar belakang, rumusan permasalahan, batasan permasalahan, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan laporan TA.
BAB II	: Kajian Literatur Memuat kajian literatur deduktif dan induktif yang membuktikan bahwa topik TA yang diangkat memenuhi syarat dan kriteria.
BAB III	: Metode Penelitian Memuat obyek penelitian, data yang digunakan dan tahapan yang telah dilakukan dalam penelitian secara ringkas dan jelas. Metode ini dapat meliputi metode pengumpulan data, alat bantu analisis data, desain, dan prototyping.
BAB IV	: Pengumpulan dan Pengolahan Data Menguraikan proses pengolahan data dengan prosedur tertentu, termasuk gambar dan grafik yang diperoleh dari hasil penelitian.
BAB V	: Pembahasan Pembahasan kritis mengenai hasil bab sebelumnya. Hasil pembahasan dapat dijadikan sebagai dasar dalam penentuan usulan penelitian selanjutnya di bab berikutnya.
BAB VI	: Penutup - Kesimpulan

Berisi pernyataan singkat yang ditulis dengan menggunakan urutan angka untuk menjabarkan hasil penelitian yang dilakukan.

- Saran

Berisi beberapa rekomendasi pengembangan penelitian lanjutan dengan menggunakan cara, alat ataupun metode lain dengan tujuan untuk memperluas pengembangan ilmu Teknik Industri.

BAB II

KAJIAN LITERATUR

2.1. Kajian Teoritis

2.1.1. Definisi Keseimbangan Lintasan

Keseimbangan lini produksi bermula dari lini produksi massal, di mana dalam proses produksinya harus dibagikan pada seluruh operator sehingga beban kerja operator merata. Jadi dalam keseimbangan lini produksi kita dapat merancang bagaimana seharusnya suatu lintasan produksi sehingga dapat tercapai keseimbangan beban yang dialokasikan pada setiap stasiun kerja dalam menghasilkan produk.

Istilah keseimbangan lini (*line of balancing*) atau biasa disebut keseimbangan lintasan adalah suatu metode penugasan sejumlah pekerjaan ke dalam stasiun-stasiun kerja yang saling berkaitan dalam satu lini produksi sehingga setiap stasiun kerja memiliki waktu yang tidak melebihi waktu siklus dari stasiun kerja tersebut (Sinaga, 2014). Keseimbangan lini juga dapat dikatakan sebagai usaha untuk mengadakan keseimbangan kapasitas antara satu bagian dengan bagian lain di dalam suatu proses produksi.

Keterkaitan sejumlah pekerjaan dalam suatu lini produksi harus dipertimbangkan dalam menentukan pembagian pekerjaan ke dalam masing-masing stasiun kerja. Hubungan atau saling keterkaitan antara satu pekerjaan dengan pekerjaan lainnya digambarkan dalam suatu *presedence diagram* atau diagram pendahuluan.

2.1.2. Metode penyeimbangan lintasan

Menurut Gaspersz (1998), tujuan penyeimbangan lintasan adalah untuk meningkatkan efisiensi tiap stasiun kerja dan menyeimbangkan lintasan. Untuk mencapai tujuan tersebut, sampai dengan saat ini belum ada metode yang benar-benar menghasilkan solusi optimal, kecuali dengan menggunakan simulasi, komputer. Metode-metode yang telah dikembangkan selama ini terbatas hanya

pada metode heuristik, yang akan menghasilkan solusi mendekati optimal, tetapi tidak menjamin tercapainya solusi optimal.

2.1.3. Pengukuran Waktu Kerja

Pengukuran waktu kerja menurut adalah suatu aktivitas untuk menentukan waktu yang dibutuhkan oleh seorang operator terampil dalam melaksanakan sebuah kegiatan kerja, yang dilakukan dalam kondisi dan tempo kerja yang normal (Wignjosoebroto, 1995). Tujuan pokok dari aktivitas ini berkaitan erat dengan usaha menetapkan waktu baku/standar (*standard time*). Ada berbagai macam cara untuk mengukur dan menetapkan waktu standar yang pada umumnya dilaksanakan dengan pengukuran waktu kerja sebagai berikut:

1. *Stopwatch Time Study*
2. *Sampling Kerja*
3. *Standard Data*
4. *Predetermined Motion Time System*

Dan dalam penelitian ini, metode pengukuran waktu kerja yang digunakan adalah pengukuran waktu kerja secara langsung dengan *stopwatch time study*. Penelitian dilakukan dengan cara mengamati dan mencatat waktu kerja operator dengan menggunakan *stopwatch* sebagai alat pengukur waktu, dimana pengukuran dilakukan untuk setiap elemen pekerjaan maupun satu siklus pekerjaan secara utuh, sehingga dapat diketahui berapa lama waktu yang dibutuhkan oleh seorang operator terampil pada kecepatan normal untuk mengerjakan suatu tugas tertentu. Waktu yang berhasil diukur dan dicatat kemudian dimodifikasikan dengan mempertimbangkan tempo kerja operator dan menambahkan faktor-faktor kelonggaran yang diberikan kepada operator.

2.1.4. Pengukuran Waktu Kerja Dengan Jam Henti (Stopwatch)

Pengukuran waktu kerja dengan jam henti (*stop watch time study*) diperkenalkan pertama kali oleh Frederick W. Taylor sekitar abad 19 yang lalu. Metoda ini baik diaplikasikan untuk pekerjaan-pekerjaan yang berlangsung singkat dan berulang-ulang (*repetitive*) (Satriyanto, 2008).

Pengukuran waktu dapat digunakan untuk memilih cara kerja terbaik dari beberapa alternatif, waktu kerja yang menjadi patokan (*standard*) adalah waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan dengan pengerjaan terpendek (tercepat).

Dalam konteks pengukuran kerja, metode *stopwatch time study* merupakan teknik pengukuran kerja dengan menggunakan *stopwatch* sebagai alat pengukur waktu yang ditunjukkan dalam penyelesaian suatu aktivitas yang diamati (*actual time*). Waktu yang berhasil diukur dan dicatat kemudian dimodifikasikan dengan mempertimbangkan tempo kerja operator dan menambahkannya dengan *allowances*.

Ada tiga metode yang umum digunakan untuk mengukur elemen-elemen kerja dengan menggunakan jam-henti (*stopwatch*), yaitu pengukuran waktu secara terus menerus (*continuous timing*), pengukuran waktu secara berulang (*repetitive timing*), dan pengukuran waktu secara penjumlahan (*accumulative timing*) (Wignjosoebroto, 1995).

Pada pengukuran waktu secara terus menerus (*continuous timing*), pengamat kerja akan menekan tombol *stopwatch* pada saat elemen kerja pertama dimulai dan membiarkan *stopwatch* berjalan terus menerus sampai periode atau siklus selesai berlangsung. Di sini pengamat bekerja terus mengamati *stopwatch* dan mencatat waktu yang ditunjukkan *stopwatch* setiap akhir dari elemen-elemen kerja pada lembar pengamatan. Waktu sebenarnya dari masing-masing elemen diperoleh dari pengurangan pada saat pengukuran waktu selesai.

Pada pengukuran waktu secara berulang-ulang (*repetitive timing*) yang disebut juga sebagai *snap back method*, penunjuk *stopwatch* akan selalu dikembalikan (*snap back*) ke posisi nol setiap akhir dari elemen kerja yang diukur. Setelah dilihat dan dicatat waktu kerja, kemudian tombol ditekan lagi dan segera jarum penunjuk bergerak untuk mengukur elemen kerja berikutnya. Demikian seterusnya sampai semua elemen terukur. Dengan cara *repetitive timing*, data waktu untuk setiap elemen kerja yang diukur dapat dicatat secara langsung tanpa ada pengerjaan tambahan untuk pengurangan seperti yang dijumpai dalam metode pengukuran secara terus menerus.

Selain itu, pengamat dapat segera mengetahui data waktu selama proses kerja berlangsung untuk setiap elemen kerja. Variasi yang terlalu besar dari data

waktu dapat diakibatkan oleh kesalahan membaca atau menggunakan *stopwatch* ataupun karena penyimpangan-penyimpangan yang terjadi dalam pelaksanaan kerja. Pada pengukuran waktu secara kumulatif memungkinkan pengamat membaca data waktu secara langsung di setiap elemen kerja yang ada. Di sini akan digunakan 2 atau lebih *stopwatch* yang akan bekerja secara bergantian. Dua atau tiga *stopwatch* dalam hal ini akan didekatkan sekaligus pada tempat pengamat dan dihubungkan dengan suatu tuas. Apabila *stopwatch* pertama dijalankan, maka *stopwatch* nomor 2 dan 3 berhenti (*stop*) dan jarum tetap pada posisi nol. Apabila elemen kerja sudah berakhir maka tuas ditekan, hal ini akan menghentikan gerakan jarum dari *stopwatch* pertama dan menggerakkan *stopwatch* kedua untuk mengukur elemen kerja berikutnya. Dalam hal ini, *stopwatch* nomor 3 tetap pada posisi nol. Pengamat selanjutnya bisa mencatat data waktu yang diukur oleh *stopwatch* pertama. Apabila elemen kerja sudah berakhir maka tuas ditekan lagi sehingga hal ini akan menghentikan jarum. Penunjuk pada *stopwatch* kedua pada posisi yang diukur dan selanjutnya akan menggerakkan *stopwatch* ketiga untuk mengukur elemen kerja berikutnya lagi. Gerakan tuas ini selain menghentikan jarum penunjuk *stopwatch* kedua dan menggerakkan jarum *stopwatch* ketiga, juga mengembalikan jarum penunjuk *stopwatch* pertama ke posisi nol (untuk bersiap-siap mengukur elemen kerja yang lain) demikian seterusnya. Dalam hal ini pembacaan metode akumulatif memberikan keuntungan, yaitu lebih mudah dan teliti karena jarum *stopwatch* tidak dalam keadaan bergerak pada saat pembacaan data waktu dilaksanakan.

Pada penelitian ini, pengukuran waktu kerja dengan *stopwatch* yang digunakan secara berulang-ulang (*repetitive timing*). Pengukuran waktu penyelesaian suatu pengerjaan dimulai sejak gerakan pertama sampai pekerjaan itu selesai (disebut satu siklus) dan dilakukan berulang-ulang sampai pengukuran cukup secara statistik.

Dari hasil pengukuran dengan cara ini akan diperoleh waktu baku untuk menyelesaikan suatu siklus pekerjaan, kemudian waktu ini akan dipergunakan sebagai standar penyelesaian pekerjaan bagi semua pekerja yang akan melaksanakan pekerjaan yang sama.

Rumus yang digunakan untuk menentukan jumlah pengukuran yang harus dilakukan dalam praktikum ini adalah:

$$N' = \frac{\frac{Z}{a} \sqrt{N(\sum Xi^2) - (\sum Xi)^2}}{(\sum Xi)}$$

dimana:

N' = jumlah pengukuran/pengamatan yang seharusnya dilaksanakan.

N = jumlah pengukuran pendahuluan yang telah dilakukan.

X_i = waktu penyelesaian yang diukur pada pengamatan ke- i .

$Z_\alpha = \alpha: 5\% \rightarrow Z_\alpha = 1,96$

a = tingkat ketelitian atau keakurasian.

2.1.5. Perhitungan Waktu Standar

Waktu standar atau waktu baku adalah lamanya waktu yang diperlukan oleh seorang pekerja terampil untuk menyelesaikan satu siklus pekerjaan dalam kecepatan normal yang disesuaikan dengan faktor penyesuaian dan faktor kelonggaran yang diberikan untuk menyelesaikan pekerjaan tersebut (Satriyanto, 2008). Jika data telah mencukupi syarat $N_1 < N$, maka tahap perhitungan untuk memperoleh besaran nilai waktu standar pekerjaan adalah sebagai berikut:

1. $Ws = \frac{\sum Xi}{N}$ Menghitung waktu siklus dengan cara:
2. $NT = Ws (1 + Rating Factors)$ Menghitung waktu normal dengan cara:
3. $ST = NT (1 + Allowance)$ Menghitung waktu standar/baku dengan cara:

Untuk menentukan besaran nilai *Rating Factors*, dapat dilakukan dengan cara memberikan nilai faktor penyesuaian bagi faktor yang bekerja. Adapun faktor-faktor yang dinilai tersebut adalah sebagai berikut:

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

Sedangkan untuk besaran nilai faktor kelonggaran (*Allowance*) dilakukan dengan cara memberikan nilai faktor kelonggaran bagi pekerja berdasarkan faktor–faktor yang mempengaruhi operator dalam bekerja. Faktor–faktor kelonggaran yang diberikan dilihat dari hal–hal berikut ini:

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

2.1.6. Faktor Penyesuaian (*Rating Factors*)

Dalam pelaksanaan pengukuran kerja diperlukan sebuah kegiatan untuk mengevaluasi kecepatan kerja operator pada saat pengukuran kerja berlangsung. Teknik atau cara untuk menilai atau mengevaluasi kecepatan kerja operator dikenal dengan “Faktor Penyesuaian (*Rating Factors*)”. Secara umum kegiatan faktor penyesuaian ini dapat didefinisikan sebagai cara untuk menormalkan ketidaknormalan kerja yang dilakukan oleh pekerja pada saat *observasi* atau pengamatan dilakukan (Wijaya, 2014).

Ketidaknormalan dari waktu kerja ini diakibatkan oleh operator yang bekerja secara kurang wajar yaitu bekerja dalam kecepatan yang tidak sebagaimana mestinya pada saat pengamatan dilakukan. Untuk menormalkan waktu kerja yang diperoleh dari hasil pengamatan, maka penyesuaian ini pun dilakukan. Ada banyak cara dalam menentukan faktor penyesuaian bagi seorang pekerja. Dalam penelitian ini, salah satu teknik faktor penyesuaian yang digunakan adalah *Westing House System of Rating*.

Westinghouse Company memperkenalkan sistem yang dianggap lebih lengkap dibandingkan dengan *system* yang dilaksanakan oleh *Bedaux*. Di sini selain kecakapan (*skill*) dan usaha (*effort*) yang telah dinyatakan oleh *Bedaux* sebagai faktor yang mempengaruhi *performance* manusia, maka *Westinghouse* menambahkan lagi dengan kondisi kerja (*working condition*) dan konsistensi (*consistency*) dari operator di dalam melakukan pekerjaan. Untuk ini

westinghouse telah berhasil membuat suatu tabel berdasarkan tingkatan yang ada untuk masing-masing faktor tersebut. Untuk menormalkan waktu yang ada maka hal ini angka yang berdasarkan tingkatan yang ada untuk masing-masing faktor tersebut. Untuk menormalkan waktu yang ada, maka hal ini dilakukan dengan jalan mengalikan waktu yang diperoleh dari pengukuran kerja dengan jumlah ke empat *rating factors* yang dipilih sesuai dengan *performance* yang ditunjukkan oleh operator (Satriyanto, 2008). Berikut Tabel 2.1 *Westinghouse Rating Factor* :

Tabel 2.1 *Westinghouse Rating Factors*

WESTING HOUSE RATING FACTORS					
SKILL			EFFORT		
0,15	A1	Super Skill	0,13	A1	Excessive
0,13	A2		0,12	A2	
0,11	B1	Excellent	0,1	B1	Excellent
0,08	B2		0,08	B2	
0,06	C1	Good	0,05	C1	Good
0,03	C2		0,02	C2	
0	D	Average	0	D	Average
-0,05	E1	Fair	-0,04	E1	Fair
-0,1	E2		-0,08	E2	
-0,16	F1	Poor	-0,12	F1	Poor
-0,22	F2		-0,17	F2	
CONDITION			CONSISTENCY		
0,06	A	Ideal	0,04	A	Perfect
0,04	B	Excellent	0,03	B	Excellent
0,02	C	Good	0,01	C	Good
0	D	Average	0	D	Average
-0,03	E	Fair	-0,02	E	Fair
-0,07	F	Poor	-0,04	F	Poor

2.1.7. Faktor Kelonggaran (*Allowance*)

Pada kenyataan sehari – hari, seorang operator / pekerja tidak mungkin bekerja terus – menerus sepanjang hari tanpa adanya gangguan atau kebutuhan yang dapat menghentikan pekerjaannya. Terkadang operator akan sering menghentikan kerja dan membutuhkan waktu – waktu khusus untuk berbagai keperluan seperti *personal needs*, istirahat menghilangkan rasa lelah, dan hambatan–hambatan lain yang tak terhindarkan.

Sehingga faktor kelonggaran disini merupakan bentuk waktu tambahan yang diberikan sebagai kompensasi bagi pekerja atas berbagai keperluan, keterlambatan dan kerugian yang dilakukan oleh operator. Faktor kelonggaran ini bisa diklasifikasikan menjadi *personal allowance*, *delay allowance*, dan *fatigue allowance* (Rizani, Safitri, & Wulandari, n.d., 2009). Dalam menilai seberapa besar faktor kelonggaran yang diberikan, bisa dilihat pada tabel 2.2 berikut :

Tabel 2.2 Persentase Kelonggaran Berdasarkan Faktor yang Berpengaruh

FAKTOR			KELONGGARAN	
			(%)	
KEBUTUHAN PRIBADI				
1	Pria		0 – 2,5	
2	Wanita		2 – 5,0	
KEADAAN LINGKUNGAN				
1	Bersih, Sehat, Tidak Bising		0	
2	Siklus Kerja Berulang - Ulang Antara 5 - 10 Detik		0 – 1	
3	Siklus Kerja Berulang - Ulang Antara 0 - 5 Detik		1 – 3	
4	Sangat Bising		0 – 5	
5	Ada Faktor Penurunan Kualitas		0 – 5	
6	Ada Getaran Lantai		5 – 10	
7	Keadaan Yang Luar Biasa		5 – 10	
TENAGA YANG DIKELUARKAN			PRIA	WANITA
1	Dapat Diabaikan	Tanpa Beban		
2	Sangat Ringan	0–2,25 Kg	0-6	0–6
3	Ringan	2,25 - 9 Kg	6–7,5	6–7,5
4	Sedang	9-18 Kg	7,5-12	7,5-16
5	Berat	18-27 Kg	12-19	16-30
6	Sangat Berat	27-50 Kg	19-30	
7	Luar Biasa Berat	> 50 Kg	30-50	
SIKAP KERJA				
1	Duduk		0–1	
2	Berdiri Di Atas Dua Kaki		1–2,5	
3	Berdiri Di Atas Satu Kaki		2,5–4	
4	Berbaring		2,5–4	
5	Membungkuk		4–10	
GERAKAN KERJA				
1	Normal		0	
2	Agak Terbatas		0–5	

3	Sulit	0–5
4	Anggota Badan Terbatas	5–10
5	Seluruh Badan Terbatas	10–15

FAKTOR		KELONGGARAN	
		(%)	
KELELAHAN MATA		TERANG	BURUK
1	Pandangan Terputus	0	1
2	Pandangan Terus Menerus	2	2
3	Pandangan Terus Menerus Dengan Faktor Berubah – Ubah	2	5
4	Pandangan Terus Menerus Dengan Fokus Tetap	4	8
TEMPERATUR TEMPAT KERJA (C)		NORMAL	LEMBAB
1	Beku	> 10	> 12
2	Rendah	10-0	12–5
3	Sedang	5-0	8–0
4	Normal	0-5	0–8
5	Tinggi	5-40	8–100
6	Sangat Tinggi	>40	>100

(Sumber: Satalaksana dkk, 1979)

2.1.8. Uji Kecukupan Data

Uji kecukupan data dilakukan untuk mengetahui apakah data hasil pengamatan yang telah diambil sudah cukup mewakili populasinya, bila belum maka perlu diadakan pengamatan tambahan hingga cukup mewakili populasinya. Pada penelitian ini, digunakan tingkat keyakinan 95% dan tingkat ketelitian 5%, maka persamaan dalam uji kecukupan data (Purnama, 2008) adalah sebagai berikut:

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

Dimana:

N' = banyaknya pengukuran sesungguhnya yang diperlukan

N = jumlah pengukuran pendahulu yang telah dilakukan

X_i = waktu penyelesaian yang teramati selama pengukuran yang telah dilakukan

k = harga indeks yang besarnya tergantung tingkat keyakinan

Nilai k ditentukan berdasarkan tingkat keyakinan dan tingkat ketelitian yang diinginkan, jika masing-masing adalah:

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

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

2.1.9. Uji Keseragaman Data

Uji keseragaman data dilakukan untuk mengetahui apakah data–data yang diperoleh itu masuk kedalam batas kontrol atau bahkan diluar batas kontrol dengan menggunakan Peta Kendali $\bar{X}$ dan R (Sutalaksana, dkk., 1979). Adapun langkah–langkah dalam melakukan pengujian keseragaman data adalah sebagai berikut:

1. Menentukan jumlah hasil data keseluruhan yang kita peroleh dari pengumpulan data lapangan.
2. Mencari nilai $\bar{X}$ dengan rumus:

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{N}$$

3. Menghitung standar deviasi dari waktu sebenarnya dengan rumus:

$$\delta x = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{N - 1}}$$

4. Mencari Batas Kontrol Atas (BKA) dan Batas Kontrol Bawah (BKB) dengan cara sebagai berikut:

$$BKB = \bar{X} - 2\delta x \quad BKA = \bar{X} + 2\delta x$$

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

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

2.1.10. Pengaruh Kecepatan Lintasan Terhadap Stasiun Kerja

Hal yang berpengaruh pada penyusunan stasiun kerja adalah kecepatan lintasan yang ditentukan dari tingkat kapasitas permintaan serta waktu operasi terpanjang. Semakin tinggi kecepatan lintasan, jumlah stasiun kerja yang dibutuhkan akan menjadi semakin banyak. Sebaliknya, semakin rendah kecepatan lintasan perakitan maka jumlah stasiun kerja yang dibutuhkan menjadi semakin sedikit (Baroto, 2002).

1. Precedence Diagram

Precedence diagram digunakan sebelum melangkah pada penyelesaian menggunakan metode keseimbangan lintasan. *Precedence diagram* sebenarnya merupakan gambaran secara grafis dari urutan operasi kerja, serta ketergantungan pada operasi kerja lainnya yang tujuannya untuk memudahkan pengontrolan dan perencanaan kegiatan yang terkait di dalamnya (Gozali & Feriyatis, 2015).

Adapun tanda yang dipakai dalam *precedence diagram* adalah:

- a. Simbol lingkaran dengan huruf atau nomor di dalamnya untuk mempermudah identifikasi asli dari suatu proses operasi.
- b. Tanda panah menunjukkan ketergantungan dan urutan proses operasi. Dalam hal ini, operasi yang ada di pangkal panah berarti mendahului operasi kerja yang ada pada ujung anak panah.
- c. Angka di atas simbol lingkaran adalah waktu standar yang diperlukan untuk menyelesaikan setiap proses operasi.

2. Istilah-Istilah Dalam Line Balancing

Dalam sistem keseimbangan lintasan perakitan terdapat beberapa istilah yang digunakan meliputi:

a. Waktu Menganggur (*Idle Time*)

Idle time adalah selisih atau perbedaan antara *Cycle Time* (CT) dan *Station Time* (ST), atau CT dikurangi ST (Baroto, 2002).

$$Idle Time = n \cdot Ws - \sum_{i=1}^n Wi$$

Keterangan :

n = Jumlah stasiun kerja

Ws = Waktu stasiun kerja terbesar

Wi = Waktu sebenarnya pada stasiun kerja

i = 1,2,3,...,n

b. Keseimbangan Waktu Senggang (*Balance Delay*)

Balance Delay merupakan ukuran dari ketidakefisienan lintasan yang dihasilkan dari waktu menganggur sebenarnya yang disebabkan karena pengalokasian yang kurang sempurna di antara stasiun-stasiun kerja.

Balance Delay (Baroto, 2002), dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$D = \frac{n \cdot C - \sum t_i}{(n \cdot t_i)} \times 100\%$$

Keterangan :

D = *Balance Delay* (%)

n = Jumlah stasiun kerja

C = Waktu siklus terbesar dalam stasiun kerja

$\sum t_i$ = Jumlah semua waktu operasi

t_i = Waktu operasi

c. Efisiensi Stasiun Kerja

Efisiensi stasiun kerja merupakan rasio antara waktu operasi tiap stasiun kerja (W_i) dan waktu operasi stasiun kerja terbesar (W_s). Efisiensi stasiun kerja (Nasution, 1999), dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$Efisiensi\ stasiun\ kerja = \frac{W_i}{W_s} \times 100\%$$

d. Efisiensi Lintasan Produksi (*Line Efficiency*)

Line Efficiency merupakan rasio dari total waktu stasiun kerja dibagi dengan siklus dikalikan jumlah stasiun kerja (Baroto, 2002) atau jumlah efisiensi stasiun kerja dibagi jumlah stasiun kerja (Nasution, 1999).

Line Efficiency dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{Line Efficiency} = \frac{\sum_{i=1}^k ST_i}{(K)(CT)} \times 100\%$$

Keterangan:

ST_i = Waktu stasiun kerja dari ke-i

K = Jumlah stasiun kerja

CT = Waktu siklus

e. *Smoothnest Index*

Smoothness Index merupakan indeks yang menunjukkan kelancaran relatif dari penyeimbangan lini perakitan tertentu. Nilai indeks yang paling baik (*perfect balance*) adalah 0.

$$SI = \sqrt{\sum_{i=1}^k (ST_{max} - ST_i)}$$

Keterangan:

ST_{max} = Maksimum waktu di stasiun

ST_i = Waktu stasiun di stasiun kerja i

f. *Work Station*

Work Station merupakan tempat pada lini perakitan di mana proses perakitan dilakukan. Setelah menentukan interval waktu siklus, maka jumlah stasiun kerja yang efisien, dapat ditetapkan dengan rumus (Baroto, 2002) :

$$K_{min} = \frac{\sum_{i=1}^k t_i}{C}$$

Keterangan :

t_i = Waktu operasi (elemen)

C = Waktu siklus stasiun kerja

K_{min} = Jumlah stasiun kerja minimal

2.1.11. Metode *Ranked Position Weight*

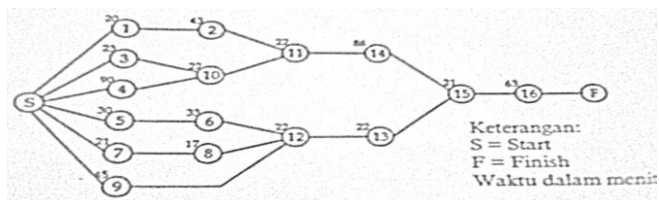
Metode Bobot Posisi atau *Ranked Positional Weight* (RPW) merupakan heuristik yang paling awal dikembangkan. Metode ini dikembangkan oleh

Helgeson dan Birnie. Cara penentuan bobot dari *precedence diagram* dimulai dari proses akhir. Bobot RPW = waktu proses operasi tersebut + waktu proses operasi–operasi yang mengikutinya. Pengelompokan operasi ke dalam stasiun kerja dilakukan atas dasar urutan RPW (dari yang terbesar) dan juga memperhatikan pembatas berupa waktu siklus dan stasiun kerja pendahulunya.

Menurut (Heizer dan Render, 2006) metode heuristik ini mengutamakan waktu stasiun kerja yang terpanjang, dimana stasiun kerja ini akan diprioritaskan lebih dulu untuk ditempatkan dalam stasiun kerja minimum yang dihitung sebelumnya dan diikuti oleh stasiun kerja yang mengikutinya. Proses ini dilakukan dengan memberikan bobot. Bobot ini diberikan pada setiap stasiun kerja dengan memperhatikan *precedence diagram*. Dengan sendirinya elemen pekerjaan memiliki ketergantungan yang besar akan memiliki bobot yang semakin besar pula, dengan kata lain akan diprioritaskan. Langkah-langkah penyelesaian dengan menggunakan metode *Ranked Positional Weight* (RPW) ini adalah sebagai berikut (Santosh T. Ghutukade¹, 2013) :

1. Hitung waktu siklus yang diinginkan. Waktu siklus aktual adalah waktu siklus yang diinginkan atau waktu operasi terbesar jika waktu operasi terbesar itu lebih besar dari waktu siklus yang diinginkan.
2. Buat matriks pendahulu berdasarkan jaringan kerja perkaitan.
3. Hitung bobot posisi tiap operasi yang dihitung berdasarkan jumlah waktu operasi tersebut dan operasi-operasi yang mengikutinya.
4. Urutkan operasi-operasi mulai dari bobot posisi terbesar sampai dengan bobot posisi terkecil.
5. Lakukan pembebanan operasi pada stasiun kerja mulai dari operasi dengan bobot posisi terbesar sampai dengan bobot posisi terkecil, dengan kriteria total waktu operasi lebih kecil dari waktu siklus.
6. Hitung efisiensi rata-rata stasiun kerja yang terbentuk.
7. Gunakan prosedur *trial and error* untuk mencari pembebanan yang akan menghasilkan efisiensi rata-rata lebih besar dari efisiensi rata-rata pada langkah 6 di atas.
8. Ulangi langkah 6 dan 7 sampai tidak ditemukan lagi stasiun kerja yang tidak memiliki efisiensi rata-rata yang lebih tinggi.

Gambar 2.1 *precedence diagram* dan matrik pendahulu untuk contoh kasus keseimbangan lintasan dengan menggunakan metode *Ranked Positional Weight* adalah sebagai berikut:



Gambar 2.1. *precedence Diagram* Suatu Perakitan

(Sumber : Nasution, 2008)

Operasi Pendahulu	Operasi Pengikut															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1
2	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1
3	0	0	-	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1
4	0	0	0	-	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1
5	0	0	0	0	-	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
6	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
7	0	0	0	0	0	0	-	1	0	0	0	1	1	0	1	1
8	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	1	1	0	1	1
9	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	1	1	0	1	1
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	1	0	0	1	1	1
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	1	1	1
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	1	0	1	1
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	1	1
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	1
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	1
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-

Gambar 2.2. Matrik Pendahulu Berdasarkan *Precedence Diagram*

(Sumber: Nasution, 2008)

2.1.12. Metode *Region Approach*

Pendekatan ini melibatkan pertukaran antara pekerjaan setelah keseimbangan mula-mula diperoleh. Pendekatan ini tidak layak untuk jaringan besar serta kombinasi pekerjaan yang dapat dipertukarkan dapat menjadi kaku. Dasarnya adalah OPC yang ditransformasikan menjadi *precedence diagram* dengan langkah – langkah sebagai berikut (Saptanti, 2008):

- Membuat *precedence diagram*.
- Membagi operasi dalam *precedence diagram* dalam beberapa *region*/daerah dari kiri ke kanan dengan syarat dalam satu denah tidak boleh ada operasi yang saling bergantung. Kumpulkan semua pekerjaan ke wilayah *precedence* yang terakhir. Hal ini akan meyakinkan bahwa

- pekerjaan dengan sedikit ketergantungan akan paling sedikit dipertimbangkan untuk pekerjaan paling akhir dalam jadwal.
- c. Dalam tiap-tiap wilayah *precedence* urutan waktu pekerjaan dari yang maksimum ke yang minimum. Ini akan meyakinkan pekerjaan terbesar akan dipertimbangkan lebih dahulu, memberikan kesempatan untuk memperoleh kombinasi yang lebih baik dengan pekerjaan-pekerjaan yang lebih kecil.
 - d. Kumpulkan pekerjaan-pekerjaan dengan urutan sebagai berikut:
 - 1. Mula-mula wilayah paling kiri.
 - 2. Dalam sebuah wilayah, mula-mula dikerjakan pekerjaan yang terbesar.
 - e. Kelompokkan operasi dalam stasiun kerja, berdasarkan syarat yang tidak boleh melebihi waktu siklus yang ditetapkan. Di akhir tiap-tiap stasiun kerja, putuskan apakah penggunaan waktunya dapat diterima, jika tidak, periksa semua pekerjaan yang memiliki hubungan *precedence*. Tentukan apakah penggunaan akan meningkat bila dilakukan pertukaran dengan pekerjaan yang sedang dipertimbangkan. Bila ya, lakukan pertukaran.
 - f. Teruskan hingga semua elemen pekerjaan ditempatkan pada semua stasiun kerja.
 - g. Susun pola aliran produksi.

2.2. Kajian Empiris

Beberapa penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan penelitian ini yaitu penelitian yang dilakukan oleh Ita purnamasari dan Atikha Sidhi Cahyana (2015) dalam jurnalnya yang berjudul “*Line Balancing Dengan Metode Ranked Position Weight (RPW)*”. Dengan hasil penelitian yaitu 1. Dari hasil mengidentifikasi proses – proses tersebut di temukan beberapa operasi yang tidak seimbang di antaranya cek *size* 0,075 , *Lacing* 1,246, dan lain – lain . 2. Dari pengitungan telah di ketahui penyebab dan penghambat *line* yang tidak efisien yaitu banyak pengalokasian operator yang tidak sesuai dengan bobot dari setiap proses tersebut. 3. Setelah melakukan penghitungan dengan metode RPW maka di dapat nilai – nilai dalam suatu proses yang bisa di gabug dengan proses lain atau di seimbangkan sehingga *line* menjadi lebih efektif dan efisien yaitu dengan menentukan bobot dari masing – masing proses , sehingga terdapat solusi yaitu di temukan beerapa proses yang di gabung sehingga dalam proses

tersebut mendapatkan hasil yang cukup baik yaitu , jumlah operator yang awal 20 operator menjadi 13 operator , dan jumlah stasiun kerja yang awalnya membutuhkan 20 stasiun menjadi 13 stasiun kerja.

Landjono Josowidagdo, Novira Primatari dan Sarah Sahputri Perdana (2008) dalam jurnalnya yang berjudul “Peningkatan Produksi Dengan Metode Keseimbangan Lini Pada Pd Tegas”. Didapatkan hasil penelitian yaitu Berdasarkan analisis keseimbangan lini produksi dengan menggunakan 3 metode, yaitu RPW (*Ranked Positional Weight*), *Largest Candidate Rule* (LCR), dan *Killbridge Wester*, maka didapatkan nilai efisiensi yang terbesar dengan nilai 88.25%, yaitu metode *Killbridge Wester*.

Vickri Fiesta Daelima, Evi Febianti dan Muhammad Adha Ilhami (2013) dengan jurnalnya yang berjudul “Analisis Keseimbangan Lintasan untuk Meningkatkan Kapasitas Produksi dengan Pendekatan *Line Balancing* dan Simulasi”. Didapatkan hasil penelitian yaitu Pada proses produksi Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) untuk ukuran 5 gallon terdapat stasiun *bottleneck* pada stasiun 11 (mesin *heater*) dengan *station time*-nya 16,3625 detik. Cara yang dilakukan perusahaan untuk meningkatkan kapasitas produksinya adalah *relayout* rantai produksinya dan menekan waktu siklusnya sesuai dengan usulan yang diberikan peneliti. Dimana untuk *takt time* permintaan dan *takt time* produksi harus menambah mesin sebanyak 1 mesin pada mesin *water* dan mesin *heater*. Sedangkan untuk *cycle time* maksimum hanya menggabungkan stasiunnya saja tanpa menambah jumlah mesin. Kapasitas produksi berbanding terbalik dengan waktu siklus, dimana semakin kecil waktu siklus maka akan semakin besar *output* yang dihasilkan.

Nunung Nurhasanah dan Jann Pratama Simanjutak (2012) dengan jurnal berjudul “Pengukuran *Produktivitas* Alur Produksi Menggunakan Metode *Line Balancing* Di Pd Sandang Jaya”. Didapatkan hasil yaitu Beberapa poin yang dapat disimpulkan dari hasil penelitian ini adalah: (1) untuk perhitungan *Line Balancing* didapat dengan menggunakan metode *Helgeson Birnie* didapat *Line Efficiency* sebesar 90,38% dan *Balance Delayed* sebesar 9,62% dengan besar efisiensi setiap *Ws*, untuk *Ws1* sebesar 100% *Ws2* sebesar 88,2% *Ws3* sebesar 82,92%. Metode ini dipilih karena mempunyai nilai efisiensi yang merata untuk setiap *Ws*nya diantara metode yang lain, tampak dari hasil analisis didapatkan

bahwa penyebab macetnya. aliran karena lamanya proses yang ada pada Ws1 yaitu *Marking*; (2) dari hasil perhitungan penempatan tenaga kerja, perusahaan tidak perlu melakukan penambahan tenaga kerja, perusahaan hanya perlu memindahkan tenaga kerja ke divisi lain yang membutuhkan proses yang lama; (3) dari hasil perhitungan penempatan tenaga kerja didapat hasil jumlah Produksi kaos perhari, yang disesuaikan dengan data produksi aktual selama empat periode dan data jumlah produksi awal. Untuk data produksi aktual selama empat periode didapat sebesar 3030 produk dan jumlah produksi rata-rata sebesar 3000 produk. Dari hasil perhitungan penempatan tenaga kerja usulan didapat hasil produksi akhir perhari sebesar 113 pieces kaos per hari yang dikerjakan dalam waktu 30 hari, dan menghasilkan jumlah produksi sebesar 3390 produk; (4) dalam melakukan analisis produktivitas didapat untuk tenaga kerja mengalami peningkatan sebesar 250 dari 214,8, sedangkan indeks produktivitas untuk ongkos tenaga kerja menunjukkan produktivitas sebesar 99,53%, dan indeks produktivitas ongkos tenaga kerja sebesar 57,26% sedangkan indeks produktivitas material sebesar 88,21%.

Evi vebianti (2013) dengan jurnal berjudul “Perbaikan Perencanaan Produksi Dengan Pendekatan *Line Balancing* Dan Penjadwalan *Batch*”. Didapatkan hasil dari penelitian tersebut yaitu jumlah stasiun yang masih berjumlah 7 stasiun bisa dipersingkat untuk mengoptimalkan lini produksi sehingga menjadi 3 stasiun.

Yayan Indrawan dan Ni Luh Putu Hariastuti (2013) dengan jurnal yang berjudul “*Minimalisasi Bottleneck* Proses Produksi Dengan Menggunakan Metode *Line Balancing*”. Didapatkan hasil penelitian yaitu Berdasarkan dari analisis hasil , maka dapat disimpulkan sebagai berikut: 1. Dengan menggunakan metode keseimbangan lintasan melalui metode bobot posisi diperoleh bahwa stasiun kerja yang lebih efektif, yaitu adalah dengan pengurangi jumlah stasiun kerja menjadi 3 stasiun kerja. Hal ini akan mengakibatkan proses Koordinasi antar stasiun kerja lebih efektif, Tingkat produksi akan lebih meningkat, dan Tingkat perpindahan material lebih cepat.

Kumar, Chaudhary, dkk (2014) dengan judul “*Optimization of Cycle Time for Wire Harness Assembly – Line Balancing and Kaizen Approach*” Didapatkan hasil penelitian yaitu pada kondisi awal nilai keseimbangan untuk

perakitan dan perakitan akhir sebesar 54,3%. Keseimbangan setelah mengimplementasikan penyeimbangan lini dan *kaizen* mendapat nilai keseimbangan sebesar 70,4% untuk perakitan dan 66,4% untuk perakitan akhir. Hasil penyeimbangan lini yang didapat lebih besar dari kondisi awal. Karena penyeimbangan lini, kebutuhan tenaga manusia bisa dikurangi dengan meningkatkan *output* dari satu lini perakitan.

Sedangkan penelitian yang akan dilakukan sekarang yaitu “Analisis Keseimbangan Kelompok *Sound Board Glue* Pada Proses Assembly Produk *Grand Piano* Dengan Metode *Region Approach* Dan *Ranked Positional Weight* Di PT Yamaha Indonesia”. Dengan harapan bisa menyeimbangkan lini produksi dan dapat meningkatkan efisiensi lini produksi di area *sound board glue*.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Objek Penelitian

Penelitian ini dilakukan di proses *sound board glue* PT Yamaha Indonesia yang berlokasi di Kawasan Industri Pulogadung Jln. Rawagelam I/5 Jakarta 13930

3.2. Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer dan data sekunder baik yang bersifat kualitatif maupun kuantitatif. Data primer didapatkan melalui observasi dan wawancara dengan pihak perusahaan terutama kepada kepala kelompok bagian *sound board glue*. Pengambilan data dimulai dari awal bulan November hingga Awal bulan Desember 2015. Data primer yang didapatkan antara lain :

- a. Waktu siklus proses produksi tiap stasiun kerja.
- b. Jumlah operator
- c. Jumlah stasiun kerja
- d. Alur proses produksi
- e. Kondisi *line balance* saat ini

Data sekunder merupakan data yang dimiliki perusahaan itu sendiri serta data literatur, hasil penelitian, artikel dan jurnal. Adapun data yang dibutuhkan adalah :

- a. Sejarah singkat dan struktur organisasi perusahaan.
- b. Data kapasitas produksi.
- c. Data perencanaan produksi.
- d. Jam kerja efektif.
- e. Jadwal hari kerja.
- f. Tabel *rating factors*.
- g. Jurnal, artikel, dan hasil penelitian yang bertema *line balancing*

3.3. Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data penelitian ini yaitu :

1. Observasi

Observasi dilakukan dengan mengadakan pengamatan langsung terhadap obyek yang diteliti yaitu *Sound Board GP*, sehingga didapat gambaran yang jelas mengenai obyek yang diteliti.

2. Wawancara

Wawancara dilakukan dengan tanya jawab langsung kepada kepala kelompok (kk) di *sound board glue* yang bertujuan untuk memperoleh keterangan sesuai dengan penelitian dan naskah wawancara dapat dilihat pada **LAMPIRAN - D**.

3. Studi literatur

Studi literatur mengacu kepada buku, *paper*, jurnal, dan artikel mengenai topik bahasan yang berhubungan dengan topik penelitian, serta mengacu pula pada sumber-sumber ilmiah lainnya yang berkaitan.

3.4. Metode Pengolahan Data

Setelah data didapatkan, selanjutnya dilakukan pengolahan data. Tahapan-tahapan pengolahan data yang dilakukan adalah sebagai berikut :

a. Menghitung waktu siklus.

Setelah mendapatkan waktu siklus, hal yang pertama kali dilakukan adalah menghitung total waktu dan waktu siklus rata – rata setiap stasiun kerja.

b. Uji kecukupan data.

Uji kecukupan data ini dilakukan untuk membuktikan bahwa data yang telah dikumpulkan sudah cukup. Dengan mencari nilai N' dengan ketentuan bahwa data sudah mencukupi apabila $N > N'$.

c. Uji keseragaman data.

Uji keseragaman data ini dilakukan dengan tujuan untuk mengidentifikasi adanya data yang jauh menyimpang dari rata-rata sebenarnya dikarenakan adanya data yang terlalu besar atau terlalu kecil. Dari data yang diuji akan didapat batas kontrol, sehingga data dapat dikatakan seragam apabila

berada diantara batas kontrol tersebut. Batas kontrol dibagi menjadi dua, yaitu *Upper Control Limit* (UCL) dan *Lower Control Limit* (LCL).

d. Perhitungan waktu normal.

Perhitungan waktu normal merupakan perhitungan waktu pada saat operator memulai hingga menyelesaikan pekerjaannya tanpa adanya gangguan apapun, sehingga penyelesaian pekerjaan dalam kecepatan yang normal.

e. Perhitungan waktu baku

Perhitungan waktu baku merupakan perhitungan waktu dimana waktu normal pekerjaan dikalikan dengan faktor kelonggaran (*allowance*) yang telah ditentukan.

f. Penyeimbangan lini produksi.

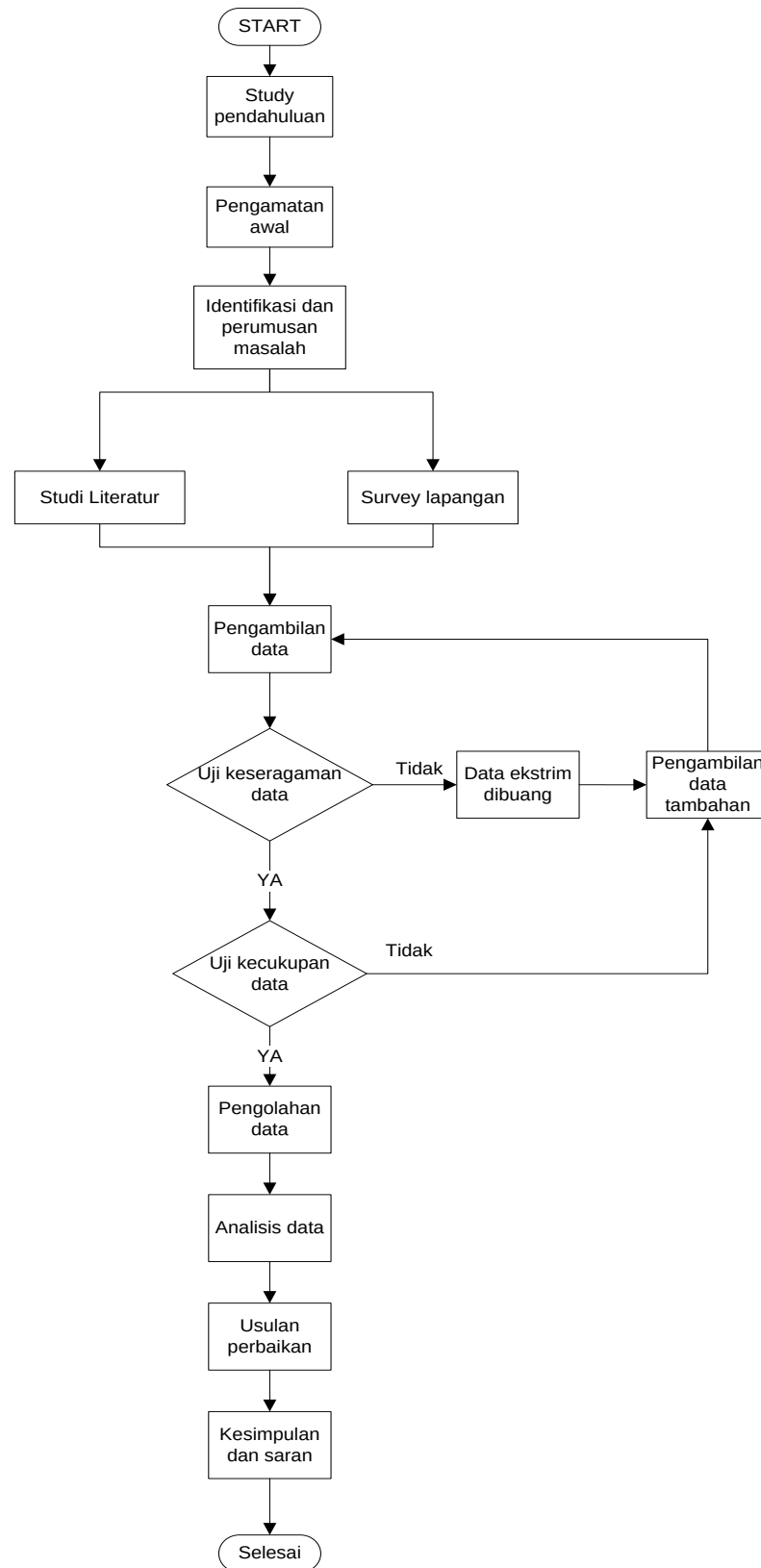
Penyeimbangan lini produksi ini dilakukan dengan beberapa tahapan yaitu :

1. Melakukan perhitungan keseimbangan lini perakitan kondisi awal.
2. Setelah mengetahui kondisi keadaan awal lini perakitan, maka akan dilakukan penyeimbangan lini dengan 2 metode yaitu metode *ranked position weight* (RPW) dan metode pendekatan wilayah (*region approach*).

3.5. Metode Analisis Data

Berdasarkan hasil pengolahan data yang dilakukan, maka selanjutnya kita dapat menganalisa lebih mendalam dari hasil pengolahan data tersebut. Analisa tersebut akan mengarahkan pada tujuan penelitian dan akan menjawab pertanyaan pada perumusan masalah. Analisa data pada penelitian ini adalah mengevaluasi keseimbangan lini perakitan.

3.6. Alur Penelitian



Gambar 3.1. Flow Chrat Penelitian

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1. Gambaran Umum Perusahaan

4.1.1. Sejarah Perusahaan

Pada tahun 1965 Mr. Gen' Ichi Kawakami berkunjung ke Indonesia untuk pertama kalinya. Beliau terkesan pada rakyat Indonesia yang pada umumnya suka akan kesenian khususnya musik, tetapi pada saat itu belum terpikir olehnya untuk mendirikan industri alat musik di Indonesia.

Dalam kunjungan keduanya ke Indonesia pada tahun 1972, dimana kondisi dan situasinya sudah dianggap memungkinkan, Mr. Gen' Ichi Kawakami mempunyai gagasan untuk mendirikan industri alat musik di Indonesia. Niat untuk mendirikan pabrik pembuatan/ perakitan alat-alat musik itu diutarakan kepada sahabatnya di Indonesia yaitu Bapak Drs. Hoegeng Iman Santoso, yang juga seorang seniman. Karena Mr. Gen' Ichi Kawakami tahu benar bahwa Bapak Hoegeng tidak suka dengan bidang bisnis, maka ditanyakan siapa kiranya pengusaha yang pribumi Indonesia yang dapat dijadikan partner untuk mewujudkan niatnya. Oleh Bapak Hoegeng Mr. Gen' Ichi Kawakami diperkenalkan kepada salah seorang sahabatnya yang sudah lama berkecimpung di bidang bisnis, yaitu Bapak Ali Syarif.

Pada tanggal 12 Desember 1972 dibuat persetujuan kerjasama antara Mr. Gen' Ichi Kawakami dengan Bapak Ali Syarif untuk mendirikan perusahaan pembuatan/ perakitan alat-alat musik di Indonesia berdasarkan Undang-Undang Penanaman Modal Asing dan dipilihlah PT Yamaha Indonesia sebagai nama dari badan usaha yang dimaksud. 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.

Aspek utama dalam menghasilkan produk piano dengan kualitas dan penampilan yang terbaik adalah dengan mempersiapkan tenaga kerja yang memiliki keterampilan tinggi terhadap teknologi dan material-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. Struktur Organisasi

Seperti hal umumnya pada PT. Yamaha Indonesia dalam rangka meluncurkan kegiatan mekanisme kerja yang dilakukan dalam tubuh perusahaan, maka PT Yamaha Indonesia memperlihatkan satu organisasi yang tumbuh dan berkembang dengan mengadakan perubahan-perubahan dari struktur organisasi yang dinilai kurang efisien dalam pencapaian dan tujuan.

Dalam perubahan maupun organisasi pemerintahan, struktur organisasi mempunyai arti yang penting untuk :

1. Memberikan gambaran tentang organisasi.
2. Menunjukkan penetapan masing-masing kekuasaan dan tanggung jawab yang tentu.
3. Menggambarkan pembagian tugas karyawan secara teratur.
4. Menggambarkan kekuasaan garis-garis kekuasaan dan hubungannya.

Dengan demikian, struktur organisasi dapat pula dijadikan satu pedoman bagi penyusunan kerja yang memberikan manfaat yang besar bagi pimpinan dan karyawannya. Oleh sebab itu, dalam penyusunan atau membuat struktur organisasi haruslah dibuat sederhana mungkin, jelas dalam membedakan unsur-unsur pokok dan tanggung jawab. Organisasi yang dibuat untuk menunjang kebijakan tersebut dapat dilihat pada gambar 4.1 berikut :

4.1.3. Aspek Tenaga Kerja

PT Yamaha Indonesia mempekerjakan karyawan baik itu kontrak (6 bulan) maupun karyawan yang sudah tetap. Bentuk perusahaan PT Yamaha Indonesia adalah Perseroan Terbatas Tertutup karena pemilikan saham masih dalam kalangan *internal* saja. Jumlah tenaga kerja PT Yamaha Indonesia hingga saat ini (Agustus 2015) adalah 1522 orang. Pembagiannya adalah sebagai berikut:

1. Dewan komisaris = 3 Orang
2. Direktur utama = 1 Orang
3. *General Manager* = 4 Orang
4. Manajer
 - a. Produksi = 4 Orang
 - b. *Purchasing* = 1 Orang
 - c. *Quality Control* = 1 Orang
 - d. *Quality Management* = 1 Orang
 - e. *Accounting* = 1 Orang
 - f. *Human Resourch Development* = 1 Orang
 - g. *General Affairs* = 1 Orang
 - h. *Supply Change Management* = 1 Orang
5. Bagian keuangan = 15 Orang
6. Bagian produksi = 1388 Orang
7. Satpam, kurir dan sopir = 100 Orang

Waktu kerja PT Yamaha Indonesia adalah Senin–Jumat selama 40 jam dengan jadwal kerja sehari-hari sebagai berikut:

1. Senin – Kamis
 - a. 07:00 – 09:20 : Bekerja
 - b. 09:20 – 09:30 : Istirahat Minum Teh
 - c. 09:30 – 12:00 : Bekerja
 - d. 12:00 – 12:50 : Istirahat Makan Siang
 - e. 12:50 – 16:00 : Bekerja
2. Jumat
 - a. 07:00 – 09:20 : Bekerja
 - b. 09:20 – 09:30 : Istirahat Minum Teh

- c. 09:30 – 11:30 : Bekerja
- d. 11:30 – 12:50 : Istirahat Makan Siang atau sholat Jumat (muslim)
- e. 12:50 – 16:30 : Bekerja

Di luar ketentuan waktu di atas, maka di perhitungkan sebagai kerja *overtime* dengan mengajukan Surat Permohonan Lembur atau SPL yang ditandatangani sampai dengan *Manager* di masing-masing departemen.

4.1.4. Aspek Produksi

PT Yamaha Indonesia memproduksi dua macam piano yaitu *Upright piano* dan *Grand piano*.

1. *Upright piano* adalah piano dengan posisi vertikal/tegak. Berikut adalah contoh dari *upright piano* yang ditunjukkan oleh Gambar 4.2.



Gambar 4.2. *Upright Piano*

(Sumber: Data Umum *Process Control*, PT Yamaha Indonesia)

2. *Grand piano* adalah piano dengan posisi horizontal. Berikut adalah contoh *grand piano* yang ditunjukkan oleh Gambar 4.3.



Gambar 4.3. *Grand Piano*

(Sumber: Data Umum *Process Control*, PT Yamaha Indonesia)

4.2. Pengumpulan Data

4.2.1. Rencana Produksi

Data rencana produksi piano GP periode 192 dapat dilihat pada tabel 4.1 dibawah ini :

Tabel 4.1. Data Rencana Produksi

Tahun	Bulan	Rencana / Bulan	Hari kerja	Rencana / Hari
2015	April	424	21	20
	Mei	406	20	20
	Juni	458	21	22
	Juli	338	15	23
	Agustus	462	21	22
	September	455	20	23
	Oktober	505	21	24
	November	397	21	19
	Desember	382	20	19
	Januari	451	20	23
2016	Februari	453	20	23
	Maret	501	22	23

4.2.2. Jam Kerja Efektif

Uraian jam kerja normal dan jam kerja lembur PT Yamaha Indonesia pada bulan november 2015 dapat dilihat pada tabel 4.2 dibawah ini :

Tabel 4.2. Jam Kerja Efektif Bulan November 2015

No	Tgl	Hari	JK normal (menit)	JK Lembur (menit)	No	Tgl	Hari	JK normal (menit)	JK Lembur (menit)
1	1	Minggu	-	-	16	16	Senin	480	150
2	2	Senin	480	150	17	17	Selasa	480	150
3	3	Selasa	480	150	18	18	Rabu	480	150
4	4	Rabu	480	150	19	19	Kamis	480	150
5	5	Kamis	480	150	20	20	Jumat	480	120
6	6	Jumat	480	120	21	21	Sabtu	-	-
7	7	Sabtu	-	-	22	22	Minggu	-	-
8	8	Minggu	-	-	23	23	Senin	480	150
9	9	Senin	480	150	24	24	Selasa	480	150
10	10	Selasa	480	150	25	25	Rabu	480	150
11	11	Rabu	480	150	26	26	Kamis	480	150

No	Tgl	Hari	JK normal (menit)	JK Lembur (menit)	No	Tgl	Hari	JK normal (menit)	JK Lembur (menit)
12	12	Kamis	480	150	27	27	Jumat	480	120
13	13	Jumat	480	120	28	28	Sabtu	-	-
14	14	Sabtu	-	-	29	29	Minggu	-	-
15	15	Minggu	-	-	30	30	Senin	480	150
Total								10080	3030

4.2.3. Urutan di Proses *Sound board glue*

1. Plenner *Back post*

Pada proses plenner *back post* ini, hal yang pertama dilakukan adalah memplaner / menyerut bagian atas *back post* dengan menggunakan mesin *hand planner*.

2. Pengolesan Kilsta

Pada proses ini, *back post* yang telah di plenner diolesi oleh kilsta yaitu sejenis cairan anti rayap.

3. Press *Back post* Blok

Pada proses press *back post* blok ini, balok kayu yang telah diberi lem akan di tempelkan di bagian atas *back post* dan dimasukkan ke mesin *press* selama 15 menit.

4. *Cat Frame Support*

Pada proses ini, balok frame akan dicat terlebih dahulu agar bisa langsung di gunakan pada saat proses selanjutnya.

5. Proses Pertama *Arimizo 1*

Pada proses pertama *arimizo* ini, ada beberapa kegiatan yang dilakukan yaitu menyerut bagian dalam *back post* dengan *hand trimer*, merakit / menyatukan *straight post*, menempelkan *frame support* dengan *straight post*, setelah itu lalu memasang jig untuk mengangkat *back post* yang sudah dipasang *straight post* ke meja *moulder*.

6. Proses Pertama *Arimizo 2*

Pada proses ini kegiatan yang dilakukan sama dengan kegiatan di *arimizo 1*.

7. Proses *Moulder*

Pada proses ini *back post* di *arimizo* 1 dan *arimizo* 2 akan di *moulder* yaitu, meratakan bagian samping / sisi *back post*.

8. Proses Kedua *Arimizo* 1

Pada proses kedua ini hal yang dilakukan adalah memasang paku dan skrup agar memperkuat bagian *straight post* dan melakukan perataan manual sisi *back post* agar lebih rapi dan kuat.

9. Proses Kedua *Arimizo* 2

Pada proses kedua *arimizo* 2, kegiatan yang dilakukan juga sama halnya dengan *arimizo* 1.

10. *Planner Barbelt*

Pada proses *planner barbelt* ini kegiatan yang dilakukan adalah peratakan *straight post* dengan *back post* dengan mesin *hand planner*.

11. Cukur dan Coak *Back post*

Pada proses ini, *back post* akan di coak kedua bagian dalamnya untuk penempatan *middle beam* yang akan di pasang pada proses selanjutnya. Proses coak ini menggunakan mesin *router* dan pahat serta jig yang memudahkan proses serut agar langsung sesuai dengan ukuran yang diinginkan.

12. Proses Pasang *Middle Beam*

Pada proses ini, *back post* yang telah dicukur akan di lem dan dipasangi *middle beam* dan diperkuat dengan pemasangan skrup di bagian *middle beam*nya, setelah selesai *back post* akan diberi stempel nomer seri piano dan di catat pada *check list* yang ada.

13. Proses Pengecatan Bagian Dalam *Back post*

Proses ini adalah mengecat bagian dalam *back post* dengan cat *hux* berwarna hitam.

14. Proses *Crown*

Pada proses ini, *back post* yang awalnya setebal 143 mm akan di pangkas lagi agar menjadi ukuran *fix back post*. Ukuran *fix back post* yaitu setebal 135 mm, sehingga proses *crown* ini akan memangkas *back post* setebal 8 mm dengan menggunakan mesin *router*.

15. Proses *Bokaki*

Pada proses *bokaki* ini, *back post* dengan ukuran *standart* akan di coak bagian pinggirnya sesuai dengan bentuk dan susunan *rib* pada *sound board*. Proses ini

bertujuan untuk membuat tempat agar *rib* bisa masuk ke *back post* agar *sound board* tidak goyang. Proses ini menggunakan mesin *router*, gergaji tangan, dan pahat.

16. Proses *Press Sound Board*

Pada proses ini, kegiatan dimulai dari menyetting lubang untuk skrup *sound board*, setelah itu melakukan pengeleman di permukaan atas *back post* termasuk coakan tempat *rib*, lalu memasang *sound board* dan memasukan ke mesin *press*. Proses *press* selama 1 jam dan setelah selesai *sound board* yang sudah jadi akan dikirim ke kelompok kerja selanjutnya yaitu *side board*.

4.2.4. Data Pengukuran Waktu Siklus

Teknik pengukuran waktu yang dilakukan dalam penelitian ini memakai cara langsung, yaitu proses pengukuran yang dilakukan dengan mengamati pekerjaan dan mencatat waktu-waktu kerjanya dengan menggunakan jam henti (*stopwatch*) per stasiun kerja di tempat pekerjaan yang bersangkutan dilaksanakan. Pengukuran waktu siklus untuk *sound board glue* dapat dilihat pada tabel 4.3 dibawah dengan pengukuran waktu sebanyak 10 kali pengamatan.

Tabel 4.3. Waktu Siklus

NO	Proses	Satuan Waktu	<i>Sound board glue GP</i>									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Planner <i>Back post</i>	Detik	131.89	126.6	136.8	134.4	124.8	133.2	127.2	136.8	139.8	129
		Menit	2.2	2.11	2.28	2.24	2.08	2.22	2.12	2.28	2.33	2.15
2	Pengolesan kilsta	Detik	211.2	202.2	199.8	208.2	215.4	214.8	200.4	199.2	246.6	215.4
		Menit	3.52	3.37	3.33	3.47	3.59	3.58	3.34	3.32	4.11	3.59
3	Press <i>Back post</i> Block	Detik	190.8	196.8	187.8	189	195	184.2	195	186.6	185.4	196.2
		Menit	3.18	3.28	3.13	3.15	3.25	3.07	3.25	3.11	3.09	3.27
4	Cat Frame Support	Detik	31.8	30	35.4	34.2	28.2	33	35.4	28.2	29.4	30.6
		Menit	0.53	0.5	0.59	0.57	0.47	0.55	0.59	0.47	0.49	0.51
5	Proses Pertama Arimizo 1	Detik	1347	1369.2	1329	1357.2	1335	1343.4	1364.4	1330.2	1342.2	1350.6
		Menit	22.45	22.82	22.15	22.62	22.25	22.39	22.74	22.17	22.37	22.51
6	Proses Pertama Arimizo 2	Detik	1231.8	1228.8	1247.4	1237.8	1219.2	1224.6	1231.8	1234.8	1237.2	1226.4
		Menit	20.53	20.48	20.79	20.63	20.32	20.41	20.53	20.58	20.62	20.44
7	Moulder	Detik	162.6	160.2	143.4	145.8	154.8	161.4	173.4	175.8	178.2	167.4
		Menit	2.71	2.67	2.39	2.43	2.58	2.69	2.89	2.93	2.97	2.79
8	Proses Kedua Arimizo 1	Detik	846	850.8	853.2	844.2	841.2	847.8	846	841.2	838.8	849
		Menit	14.1	14.18	14.22	14.07	14.02	14.13	14.1	14.02	13.98	14.15
9	Proses Kedua Arimizo 2	Detik	1090.8	1093.2	1094.4	1086	1087.8	1089	1098.6	1081.8	1092.6	1091.4
		Menit	18.18	18.22	18.24	18.1	18.13	18.15	18.31	18.03	18.21	18.19
10	Planner Barbelt	Detik	279	246.6	262.2	271.8	286.8	289.2	277.2	299.4	290.4	285.6
		Menit	4.65	4.11	4.37	4.53	4.78	4.82	4.62	4.99	4.84	4.76
11	Coak & Cukur <i>Back post</i>	Detik	1268.4	1279.8	1281	1234.8	1228.2	1300.2	1299.6	1270.2	1261.8	1260.6
		Menit	21.14	21.33	21.35	20.58	20.47	21.67	21.66	21.17	21.03	21.01
12	Proses Pasang Middle Beam	Detik	563.4	550.2	555.6	553.2	567	570	573	571.8	564	565.2
		Menit	9.39	9.17	9.26	9.22	9.45	9.5	9.55	9.53	9.4	9.42

NO	Proses	Satuan Waktu	<i>Sound board glue GP</i>									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
13	Proses Pengecatan Bagian Dalam	Detik	243	247.2	250.2	226.8	254.4	253.2	244.2	228.6	243.6	242.4
		Menit	4.05	4.12	4.17	3.78	4.24	4.22	4.07	3.81	4.06	4.04
14	Proses Crown	Detik	575.4	555.6	570	581.4	585	570.6	571.8	559.8	591.6	592.8
		Menit	9.59	9.26	9.5	9.69	9.75	9.51	9.53	9.33	9.86	9.88
15	Proses Bokaki	Detik	546.6	552.6	559.2	535.2	539.4	535.8	547.2	553.2	556.2	541.8
		Menit	9.11	9.21	9.32	8.92	8.99	8.93	9.12	9.22	9.27	9.03
16	Proses Press	Detik	1246.8	1264.2	1213.8	1222.2	1236.6	1234.2	1243.2	1266.6	1272.6	1265.4
		Menit	20.78	21.07	20.23	20.37	20.61	20.57	20.72	21.11	21.21	21.09

4.3. Pengolahan Data

4.3.1. Uji Kecukupan Data

Pada Uji kecukupan data, dua faktor yang digunakan untuk menemukan kecukupan data yaitu tingkat ketelitian dan tingkat keyakinan. Pada penelitian ini digunakan tingkat ketelitian sebesar 5% dan tingkat keyakinan sebesar 95% atau sama dengan 2. Data dikatakan cukup apabila $N' \leq N$ dan rumus untuk uji kecukupan adalah sebagai berikut :

$$N' = \left[\frac{k / s \sqrt{(N \cdot \sum X^2) - (\sum X)^2}}{\sum X} \right]^2$$

Keterangan :

N = Jumlah data

N' = Jumlah data teoritis

K = Tingkat keyakinan

Jika tingkat keyakinan 99%, maka = $2,58 \approx 3$

Jika tingkat keyakinan 95%, maka = $1,96 \approx 2$

Jika tingkat keyakinan 68%, maka = 1

S = Tingkat ketelitian

Berikut ini adalah contoh perhitungan uji kecukupan data dapat dilihat pada tabel 4.4 di bawah :

Tabel 4.4. Uji Kecukupan Proses *Planner Back post*

Pengamatan	Stasiun Kerja 1					Σx_i	Σx_i^2
	Proses Plenner <i>Back post</i>						
	Pengamatan Waktu Siklus ke- X (menit)						
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5		
1	2.2	2.11	2.28	2.24	2.08	10.91	23.83
2	2.22	2.12	2.28	2.33	2.15	11.1	24.67
Total						22.01	48.5
Rata-Rata						11	24.25

$$N' = \left[\frac{2 / 0,05 \sqrt{(10.48,50) - (22,01)^2}}{22.01} \right]^2$$

$$N' = 2,08$$

Dari perhitungan diatas dapat dilihat bahwa $N' (2,08) < N (10)$, maka data sudah dinyatakan mencukupi.

Berikut adalah rekap perhitungan uji kecukupan data :

Tabel 4.5. Rekap Hasil Uji Kecukupan Data

Uji Kecukupan Data				
NO	Proses	N	N'	Keterangan
1	Planner <i>Back post</i>	10	2.08	Cukup
2	Pengolesan kilsta	10	1.97	Cukup
3	Press <i>Back post</i> Block	10	0.89	Cukup
4	Cat Frame Support	10	1.56	Cukup
5	Proses Pertama Arimizo 1	10	0.15	Cukup
6	Proses Pertama Arimizo 2	10	0.06	Cukup
7	Moulder	10	7.75	Cukup
8	Proses Kedua Arimizo 1	10	0.04	Cukup
9	Proses Kedua Arimizo 2	10	0.03	Cukup
10	Planner Barbelt	10	2.59	Cukup
11	Cukur dan Coak <i>Back post</i>	10	0.51	Cukup
12	Proses Pasang Middle Beam	10	0.28	Cukup
13	Proses pengecatan bagian dalam <i>back post</i>	10	2.09	Cukup
14	Proses Crown	10	0.67	Cukup
15	Proses Bokaki	10	0.35	Cukup
16	Proses Press dan Buka Press	10	0.38	Cukup

Dari tabel 4.5 di atas dapat dilihat bahwa keseluruhan data yang diambil telah cukup.

4.3.2. Uji Keceragaman Data

Setelah uji kecukupan data proses selanjutnya yaitu menguji keseragaman data. Uji keseragaman bertujuan untuk mengetahui bahwa data yang dikumpulkan masih berada didalam batas kontrol. pada penelitian ini menggunakan tingkat keyakinan 95% = 2 dengan rumus sebagai berikut :

$$BKA = \bar{X} + k\sigma$$

$$BKB = \bar{X} - k\sigma$$

Beberapa contoh perhitungan uji keseragaman data beserta grafik adalah sebagai berikut :

Tabel 4.6. Uji Keseragaman Proses *Planner Back Post*

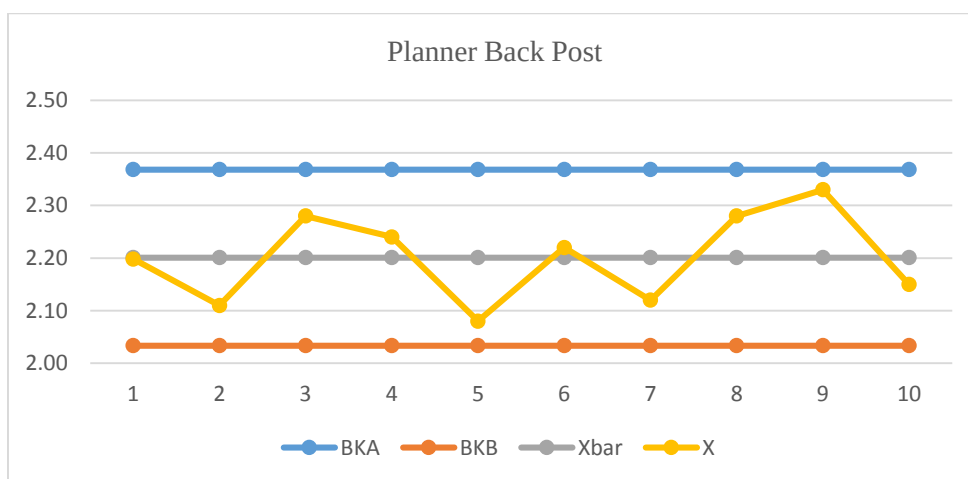
Stasiun Kerja 2									
Pengamatan	Proses Planner <i>Back post</i>					X Bar	Sd	Σxi	Σxi_2
	Pengamatan Waktu Siklus ke- <i>X</i> (menit)								
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5				
1	2.2	2.11	2.28	2.24	2.08	2.2	0.08	10.91	23.83
2	2.22	2.12	2.28	2.33	2.15			11.1	24.67
Total								22.01	48.5
Rata-Rata								11	24.25

$$BKA = 2,20 + (2 \times 0,20)$$

$$= 2.37 \text{ menit}$$

$$BKB = 2,20 - (2 \times 0,20)$$

$$= 2,03 \text{ menit}$$

Gambar 4.4. Uji Keseragaman Data *Planner Back post*

Setelah mengetahui batas kontrol atas (BKA) dan batas kontrol bawah (BKB), dapat dilihat bahwa data pengamatan tidak ada yang keluar dari batas kontrol sehingga data dikatakan seragam. Rekap hasil uji keseragaman data dapat dilihat pada tabel 4.7 di bawah :

Tabel 4.7. Rekap Hasil Uji Keseragaman Data

NO	Proses	Keterangan
1	<i>Planner Back post</i>	Seragam
2	Pengolesan kilsta	Seragam
3	<i>Press Back post</i> Block	Seragam

NO	Proses	Keterangan
4	Cat Frame Support	Seragam
5	Proses Pertama Arimizo 1	Seragam
6	Proses Pertama Arimizo 2	Seragam
7	Moulder	Seragam
8	Proses Kedua Arimizo 1	Seragam
9	Proses Kedua Arimizo 2	Seragam
10	Planner Barbelt	Seragam
11	Cukur dan Coak <i>Back post</i>	Seragam
12	Proses Pasang Middle Beam	Seragam
13	Proses pengecatan bagian dalam <i>back post</i>	Seragam
14	Proses Crown	Seragam
15	Proses Bokaki	Seragam
16	Proses Press dan Buka Press	Seragam

Dari tabel 4.7 diatas dapat dilihat bahwa keseluruhan data yang telah diambil sudah seragam.

4.3.3. Perhitungan Waktu Normal (*Normal Time*) dan Waktu Baku

Pada tahap selanjutnya akan dilakukan perhitungan waktu normal untuk setiap stasiun kerja yang bisa didapatkan dengan cara mengalikan waktu siklus yang sudah didapatkan dengan faktor penyesuaian (*rating factor*). Nilai *rating factor* didapatkan dari penilaian langsung oleh kepala kelompok bagian *sound board glue*, berikut hasil penilaian *rating factor* yang didapatkan :

Tabel 4.8. *Rating Factor Operator Sound board glue*

Nama	<i>skill</i>	<i>effort</i>	<i>condition</i>	<i>consistency</i>	Total
Operator 1	0	0.02	0.02	0.01	0.05
Operator 2	0	0.02	0	0	0.02
Operator 3	0.03	0.02	0	0.01	0.06
Operator 4	0	0	0.02	0.03	0.05
Operator 5	0.03	0.02	0.02	0	0.07
Operator 6	0	0.02	0	0.01	0.03

Setelah mendapat nilai *rating factor*, selanjutnya adalah menghitung nilai waktu normal (*normal time*) dengan rumus : $NT = WS \times (1 + \text{Rating Factor})$

Contoh untuk perhitungan waktu normal pada proses *planner back post* sebagai berikut :

$$NT = 2,20 \times (1 + 0,05)$$

$$NT = 2,20 \times 1,05$$

$$NT = 2,31 \text{ menit}$$

Setelah mendapat waktu normal setiap stasiun kerja, tahap selanjutnya adalah menghitung waktu baku dengan cara mengalikan waktu normal dengan *allowance*. Nilai *allowance* didapatkan dari melihat faktor – faktor apa saja yang dapat mempengaruhi proses pekerjaan operator. Hasil nilai *allowance* yang telah didapatkan bisa dilihat pada tabel 4.9 dibawah :

Tabel 4.9. *Allowance*

Faktor		Nilai
Kebutuhan Pribadi	Pria	1%
Keadaan lingkungan	Sangat bising	2%
Tenaga yang dikeluarkan	Ringan 2,25 - 9 kg	6%
Sikap kerja	Berdiri di atas 2 kaki	1%
Gerakan kerja	Normal	0%
Kelelahan mata	terang	0%
temperatur tempat kerja	normal	0%
Total		10%

Setelah mengetahui nilai *allowance* perhitungan waktu baku bisa dilakukan seperti pada contoh perhitungan waktu baku proses *planner back post* dibawah ini.

$$WB = NT \times (1 + allowance)$$

$$WB = 2,31 \times (1 + 10\%)$$

$$WB = 2,54 \text{ menit}$$

Hasil dari seluruh perhitungan waktu normal dan waktu baku dapat dilihat pada tabel 4.10 dibawah ini :

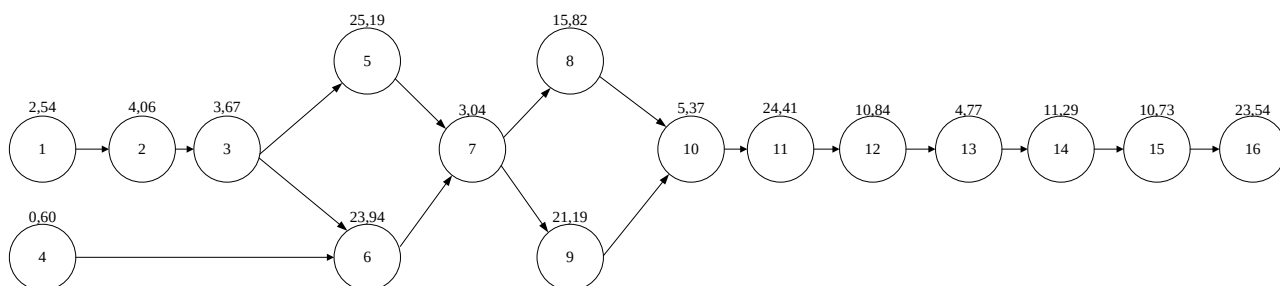
Tabel 4.10. Rekap Hasil Perhitungan Waktu Normal dan Waktu Baku

NO	Proses	ws	wn	wb
1	Planner Back post	2.2	2.31	2.54
2	Pengolesan kilsta	3.52	3.69	4.06
3	Press Back post Block	3.18	3.34	3.67
4	Cat Frame Support	0.53	0.54	0.6
5	Proses Pertama Arimizo 1	22.45	22.9	25.19
6	Proses Pertama Arimizo 2	20.53	21.76	23.94

NO	Proses	ws	wn	wb
7	Moulder	2.71	2.77	3.04
8	Proses Kedua Arimizo 1	14.1	14.38	15.82
9	Proses Kedua Arimizo 2	18.18	19.27	21.19
10	Planner Barbelt	4.65	4.88	5.37
11	Cukur dan Coak <i>Back post</i>	21.14	22.19	24.41
12	Proses Pasang Middle Beam	9.39	9.86	10.84
13	Proses pengecatan bagian dalam <i>back post</i>	4.05	4.33	4.77
14	Proses Crown	9.59	10.26	11.29
15	Proses Bokaki	9.11	9.75	10.73
16	Proses Press dan Buka Press	20.78	21.4	23.54
total		166.1	173.63	191

4.3.4. Perhitungan Kondisi Awal Kelompok Kerja *Sound Board Glue*

Sebelum memulai perhitungan *line balance* kondisi awal kelompok kerja *sound board glue*, penting untuk mengetahui *precedence diagram* pada kelompok kerja tersebut untuk mengetahui urutan proses pekerjaan disana. *precedence diagram* awal kelompok kerja *sound board glue* dapat dilihat pada gambar 4.5 dibawah ini.



Gambar 4.5. *Precedence Diagram* Kondisi Awal

Tahap selanjutnya adalah menghitung *line balance* kondisi awal pada kelompok *sound board glue* untuk mengetahui kondisi sebenarnya yang ada di kelompok kerja tersebut. Perhitungan kondisi awal kelompok kerja *sound board glue* meliputi efisiensi setiap stasiun kerja, efisiensi lini kelompok kerja *sound board glue*, waktu menganggur, *balance delay*, *smoothness index*.

A. Menentukan Jumlah Minimum Stasiun Kerja.

Menentukan jumlah minimum stasiun kerja dengan cara :

$$\text{SK minimum} = \frac{191,00}{25,23}$$

SK minimum = 8 SK

B. Menentukan *Cycle time*

Merupakan waktu kedatangan antara dua produk yang telah selesai dirakit. Apabila waktu produksi dan target produksi telah ditentukan, maka waktu siklus dapat diketahui dari hasil bagi waktu produksi dan target produksi. Ketentuan *cycle time* secara matematis yaitu :

$$Ti_{Max} \leq CT \leq \frac{t}{d}$$

Dari rumus di atas maka *cycle time* pada kelompok *sound board glue* yaitu :

$$25,19 \leq CT \leq \frac{480}{19}$$

$$CT = 25,23$$

C. Efisiensi Stasiun Kerja

Perhitungan efisiensi stasiun kerja dapat dilakukan dengan rumus

$$\text{Efisiensi SK} = \frac{W_i}{W_s} \times 100\%$$

Contoh salah satu perhitungan efisiensi stasiun kerja pada proses *planner back post* dapat dilihat seperti dibawah ini :

$$\text{Efisiensi SK} = \frac{2,54}{25,19} \times 100\%$$

$$\text{Efisiensi SK} = 10\%$$

D. Waktu Menganggur (*Idle time*)

Perhitungan waktu menganggur dapat dilakukan dengan rumus

$$IT = \text{Waktu proses terbesar} - \text{waktu proses ke } i$$

Contoh salah satu perhitungan *idle time* pada proses *planner back post* yaitu :

$$IT = 25,19 - 2,54$$

$$IT = 22,65 \text{ menit}$$

Hasil keseluruhan perhitungan efisiensi stasiun kerja dan *idle time* dapat dilihat pada tabel 4.11 dibawah :

Tabel 4.11. Rekap Hasil Perhitungan Efisiensi Stasiun Kerja Kondisi Awal

NO	Proses	WB	IT	EF
1	Planner <i>Back post</i>	2.54	22.65	10%
2	Pengolesan kilsta	4.06	21.12	16%
3	Press <i>Back post</i> Block	3.67	21.51	15%
4	Cat Frame Support	0.6	24.59	2%
5	Proses Pertama Arimizo 1	25.19	0	100%
6	Proses Pertama Arimizo 2	23.94	1.24	95%

NO	Proses	WB	IT	EF
7	Moulder	3.04	22.14	12%
8	Proses Kedua Arimizo 1	15.82	9.37	63%
9	Proses Kedua Arimizo 2	21.19	3.99	84%
10	Planner Barbelt	5.37	19.82	21%
11	Cukur dan Coak <i>Back post</i>	24.41	0.77	97%
12	Proses Pasang Middle Beam	10.84	14.34	43%
13	Proses pengecatan bagian dalam <i>back post</i>	4.77	20.42	19%
14	Proses Crown	11.29	13.89	45%
15	Proses Bokaki	10.73	14.46	43%
16	Proses Press dan Buka Press	23.54	1.65	93%
Total		191	211.97	758%

Setelah efisiensi stasiun kerja dan *idle time* tiap stasiun didapatkan maka dilanjutkan dengan perhitungan efisiensi lini, *balance delay*, dan *smoothness index*.

A. Line efficiency

Line efficiency adalah rasio antara waktu yang digunakan dengan waktu yang tersedia. Perhitungan *line efficiency* yaitu sebagai berikut :

$$\text{Line efficiency} = \frac{191,00}{16 \times 25,23} \times 100\%$$

$$\text{Line efficiency} = 47\%$$

B. Balance delay

$$\text{Balance delay} = 100\% - \text{line efficiency}$$

$$\text{Balance delay} = 100\% - 47\%$$

$$\text{Balance delay} = 53\%$$

C. Smoothness index

Perhitungan *smoothness index* dapat dilihat pada tabel 4.12 dibawah ini :

Tabel 4.12. Hasil Perhitungan *Smoothness index* Kondisi Awal

Stasiun Kerja	(Tsimax - Tsi)	(Tsimax - Tsi) ²
1	22.65	512.87
2	21.12	446.21
3	21.51	462.83
4	24.59	604.67
5	0	0
6	1.24	1.55
7	22.14	490.21

Stasiun Kerja	(Tsimax - Tsi)	(Tsimax - Tsi) ²
8	9.37	87.77
9	3.99	15.94
10	19.82	392.78
11	0.77	0.6
12	14.34	205.72
13	20.42	416.92
14	13.89	193.06
15	14.46	209.05
16	1.65	2.71
Total	211.97	$\sum$ 4042.89 $\sqrt$ 63.58

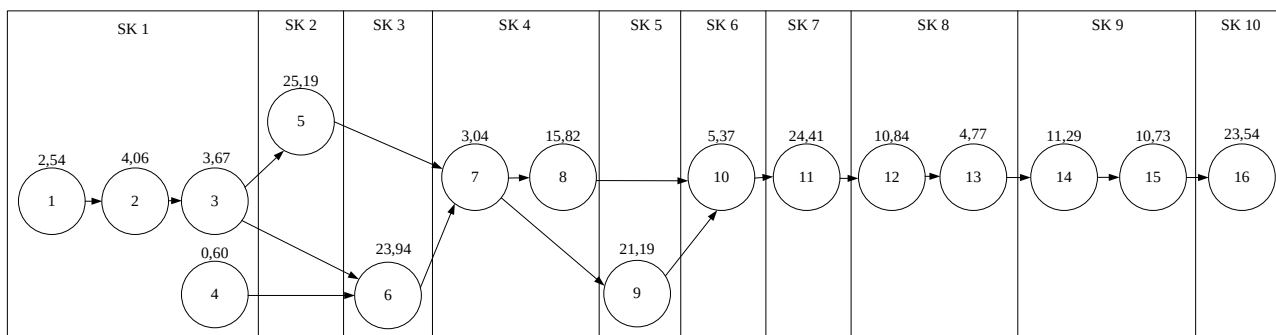
$$\text{Smoothness index} = \sqrt{4042,89}$$

$$\text{Smoothness index} = 63,58$$

Berdasarkan perhitungan diatas didapatkan *line efficiency* sebesar 47%, *balance delay* sebesar 53%, dan *smoothness index* sebesar 63,58.

4.3.5. Penyeimbangan Lini dengan metode pendekatan wilayah (*Region Approach*)

Metode ini diterapkan dengan membagi operasi dalam *precedence diagram* dalam beberapa *region*/daerah dari kiri ke kanan dengan syarat jumlah waktu gabungan operasi tidak melebihi kecepatan lintasan aktual. Pembagian wilayah berdasarkan jaringan kerja dengan menggunakan metode *Region approach* pada kelompok *sound board glue* dapat dilihat pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6. *Precedence Diagram Region Approach*

Terlihat pada gambar 4.6 diatas bahwa dengan metode *region approach* ini, stasiun kerja yang dibutuhkan hanya berjumlah 10 stasiun kerja. Rincian penggabungan stasiun kerja beserta waktu siklusnya dapat dilihat pada tabel 4.13 dibawah :

Tabel 4.13. Waktu Baku Stasiun Kerja Metode *Region Approach*

No	SK	WB	Total WB
1	1+2+3+4	2,54+4,06+3,67+0,60	10,87
2	5	25,19	25,19
3	6	23,94	23,94
4	7+8	3,04+15,82	18,86
5	9	21,19	21,19
6	10	5,37	5,37
7	11	24,41	24,41
8	12+13	10,84+4,77	15,61
9	14+15	11,29+10,73	22,02
10	16	23,54	23,54

Setelah mendapatkan total waktu seluruh stasiun kerja maka tahap selanjutnya adalah menghitung efficiency tiap stasiun kerja, *idle time*, *line efficiency*, *balance delay*, dan *smoothness index*.

A. Efisiensi Stasiun Kerja

$$\text{Efisiensi SK} = \frac{10,87}{25,19} \times 100\%$$

$$\text{Efisiensi SK} = 43\%$$

B. Waktu Menganggur (*Idle time*)

$$\text{IT} = 25,19 - 10,87$$

$$\text{IT} = 14,32 \text{ menit}$$

Hasil keseluruhan perhitungan efisiensi stasiun kerja dan *idle time* dapat dilihat pada tabel 4.14 dibawah :

Tabel 4.14. Rekap Hasil Efisiensi Stasiun Kerja dan *Idle time Region approach*

NO	WB	IT	EF
1	10.87	14.32	43%
2	25.19	0	100%
3	23.94	1.24	95%
4	18.86	6.32	75%
5	21.19	3.99	84%
6	5.37	19.82	21%
7	24.41	0.77	97%

NO	WB	IT	EF
8	15.61	9.58	62%
9	22.02	3.17	87%
10	23.54	1.65	93%
Total	191	60.86	758%

Setelah efisiensi stasiun kerja dan *idle time* tiap stasiun didapatkan maka dilanjutkan dengan perhitungan efisiensi lini, *balance delay*, dan *smoothness index*.

A. *Line efficiency*

$$\text{Line efficiency} = \frac{191,00}{10 \times 25,23} \times 100\%$$

$$\text{Line efficiency} = 76\%$$

B. *Balance delay*

$$\text{Balance delay} = 100\% - \text{line efficiency}$$

$$\text{Balance delay} = 100\% - 76\%$$

$$\text{Balance delay} = 24\%$$

C. *Smoothness index*

Perhitungan *smoothnes index* dapat dilihat pada tabel 4.15 dibawah ini :

Tabel 4.15. Perhitungan *Smoothness index Region approach*

NO	(Tsimax - Tsi)	(Tsimax - Tsi) ²
1	14.32	204.99
2	0	0
3	1.24	1.55
4	6.32	39.99
5	3.99	15.94
6	19.82	392.78
7	0.77	0.6
8	9.58	91.7
9	3.17	10.03
10	1.65	2.71
Total	60.86	Σ 757.6
		$\sqrt{\quad}$ 27.5

$$\text{Smoothness index} = \sqrt{757,6}$$

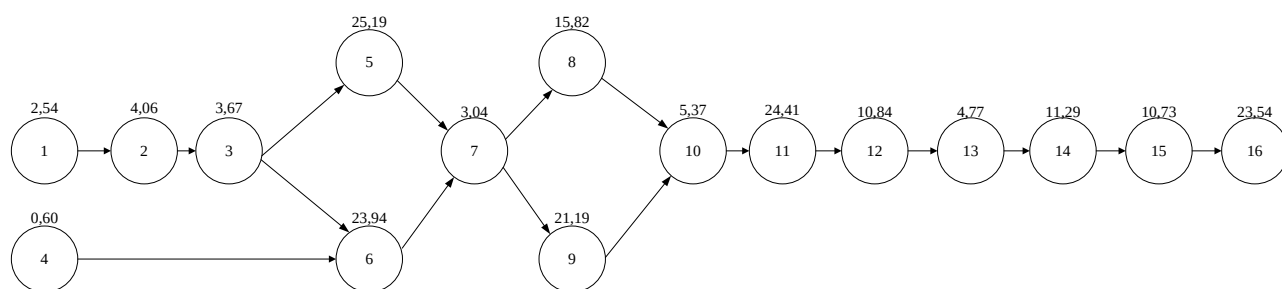
$$\text{Smoothness index} = 27,5$$

Berdasarkan perhitungan diatas didapatkan hasil yaitu *line efficiency* sebesar 76%, *balance delay* sebesar 24%, dan *smoothness index* sebesar 27,5.

4.3.6. Penyeimbangan Lini Dengan Metode Bobot Posisi (*Ranked Position Weight*)

Perhitungan metode ini, yaitu dengan cara mengelompokkan proses pekerjaan ke dalam sejumlah kelompok berdasarkan jumlah stasiun kerja minimal. Pemberian bobot juga harus memperhatikan *precedence diagram* dan waktu baku atau waktu operasi terbesar pada lini tersebut. Setelah itu, membuat matrik keterdahuluan untuk menentukan bobot pada tiap stasiun kerja. Bobot tersebut diperoleh dengan menjumlahkan waktu baku stasiun kerja tersebut dan waktu baku stasiun kerja yang mengikutinya.

Precedence diagram dan matrik keterdahuluan dengan metode *Ranked Position Weight* (RPW) yaitu sebagai berikut:



Gambar 4.7. *Precedence Diagram* Kondisi Awal

Dari *precedence diagram* diatas maka didapatkan matriks seperti pada tabel 4.16. dibawah ini :

Tabel 4.16. Matriks keterdahuluan

SK Pendahulu		SK Pengikut																Bobot Posisi
SK	Waktu Baku	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
1	1	-	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15
2	2	0	-	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15
3	3	0	0	-	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15
4	4	0	0	0	-	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15
5	5	0	0	0	0	-	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15
6	6	0	0	0	0	0	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16
7	7	0	0	0	0	0	0	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16
8	8	0	0	0	0	0	0	0	-	0	1	1	1	1	1	1	1	15

SK Pendahulu		SK Pengikut																Bobot Posisi
SK	Waktu Baku	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
9	9	0	0	0	0	0	0	0	0	-	1	1	1	1	1	1	1	16
10	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	1	1	1	1	1	1	16
11	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	1	1	1	1	1	16
12	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	1	1	1	1	16
13	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	1	1	1	16
14	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	1	1	16
15	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	1	16
16	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	16

Setelah mengetahui susunan matriks seperti diatas, maka inputkan waktu baku sesuai dengan masing – masing stasiun kerja untuk mendapatkan bobot posisi.

Tabel 4.17. Matriks Bobot Posisi

SK Pendahulu		SK Pengikut																Bobot Posisi
SK	Waktu Baku	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
1	2.54	-	4.06	3.67	0	25.19	23.94	3.04	15.82	21.19	5.37	24.41	10.84	4.77	11.29	10.73	23.54	190.4
2	4.06	0	-	3.67	0	25.19	23.94	3.04	15.82	21.19	5.37	24.41	10.84	4.77	11.29	10.73	23.54	187.86
3	3.67	0	0	-	0	25.19	23.94	3.04	15.82	21.19	5.37	24.41	10.84	4.77	11.29	10.73	23.54	183.8
4	0.6	0	0	0	-	0	23.94	3.04	15.82	21.19	5.37	24.41	10.84	4.77	11.29	10.73	23.54	155.54
5	25.19	0	0	0	0	-	0	3.04	15.82	21.19	5.37	24.41	10.84	4.77	11.29	10.73	23.54	156.19
6	23.94	0	0	0	0	0	-	3.04	15.82	21.19	5.37	24.41	10.84	4.77	11.29	10.73	23.54	154.94
7	3.04	0	0	0	0	0	0	-	15.82	21.19	5.37	24.41	10.84	4.77	11.29	10.73	23.54	131
8	15.82	0	0	0	0	0	0	0	-	0	5.37	24.41	10.84	4.77	11.29	10.73	23.54	106.76
9	21.19	0	0	0	0	0	0	0	0	-	5.37	24.41	10.84	4.77	11.29	10.73	23.54	112.14
10	5.37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	24.41	10.84	4.77	11.29	10.73	23.54	90.95
11	24.41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	10.84	4.77	11.29	10.73	23.54	85.58
12	10.84	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	4.77	11.29	10.73	23.54	61.17
13	4.77	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	11.29	10.73	23.54	50.32
14	11.29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	10.73	23.54	45.56
15	10.73	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	23.54	34.27
16	23.54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	23.54

Langkah selanjutnya adalah mengurutkan prioritas SK berdasarkan bobot posisi mulai dari yang terbesar hingga yang terkecil dan dapat dilihat pada tabel 4.18 dibawah ini.

Tabel 4.18. Prioritas Bobot Posisi

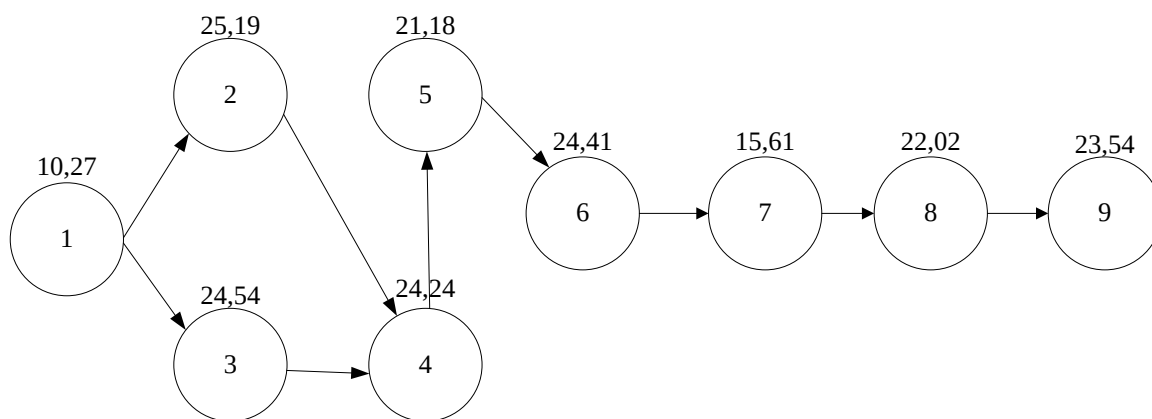
Urutan Prioritas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
SK	1	2	3	5	4	6	7	9	8	10	11	12	13	14	15	16
Waktu Operasi	2.54	4.06	3.67	25.19	0.6	23.94	3.04	21.19	15.82	5.37	24.41	10.84	4.77	11.29	10.73	23.54
Bobot Posisi	190.4	187.86	183.8	156.19	155.54	154.94	131	112.14	106.76	90.95	85.58	61.17	50.32	45.56	34.27	23.54

Setelah mengetahui urutan prioritas bobot posisi seperti diatas maka tahap selanjutnya adalah menggabungkan stasiun kerja. Penggabungan stasiun kerja dapat dilihat pada tabel 4.19 dibawah ini :

Tabel 4.19. Waktu Baku Stasiun kerja RPW

No	SK	WB	Total WB
1	1+2+3	2,54+4,06+3,67	10.27
2	5	25,19	25.19
3	4+6	0,60+23,94	24.54
4	7+9	3,04+21,19	24.24
5	8+10	15,82+5,37	21.18
6	11	24,41	24.41
7	12+13	10,84+4,77	15.61
8	14+15	11,29+10,73	22.02
9	16	23,54	23.54

Dapat dilihat bahwa jumlah stasiun kerja yang digabungkan dengan metode bobot posisi menjadi 9 stasiun kerja dan *precedence diagram* setelah penggabungan stasiun kerja dapat dilihat pada gambar 4.8 dibawah ini.



Gambar 4.8. *Precedence Diagram Ranked Position Weight*

Setelah mengetahui *precedence diagram* dan waktu setiap stasiun tahap selanjutnya adalah menghitung *efficiency* tiap stasiun kerja, *idle time*, *line efficiency*, *balance delay*, dan *smoothness index*.

A. Efisiensi Stasiun Kerja

$$\text{Efisiensi SK} = \frac{10,27}{25,19} \times 100\%$$

$$\text{Efisiensi SK} = 41\%$$

B. Waktu Menganggur (*Idle time*)

$$IT = 25,19 - 10,87$$

$$IT = 14,91 \text{ menit}$$

Hasil keseluruhan perhitungan efisiensi stasiun kerja dan *idle time* dapat dilihat pada tabel 4.20 dibawah :

Tabel 4.20. Rekap Hasil Efisiensi Stasiun Kerja *Ranked Position Weight*

NO	WB	IT	EF
1	10.27	14.91	41%
2	25.19	0	100%
3	24.54	0.65	97%
4	24.24	0.95	96%
5	21.18	4	84%
6	24.41	0.77	97%
7	15.61	9.58	62%
8	22.02	3.17	87%
9	23.54	1.65	93%
Total	191	35.67	758%

Setelah efisiensi stasiun kerja dan *idle time* tiap stasiun didapatkan maka dilanjutkan dengan perhitungan efisiensi lini, *balance delay*, dan *smoothness index*.

C. *Line efficiency*

$$\text{Line efficiency} = \frac{191,00}{9 \times 25,23} \times 100\%$$

$$\text{Line efficiency} = 84\%$$

D. *Balance delay*

$$\text{Balance delay} = 100\% - \text{line efficiency}$$

$$\text{Balance delay} = 100\% - 76\%$$

$$\text{Balance delay} = 16\%$$

E. *Smoothness index*

Perhitungan *smoothness index* dapat dilihat pada tabel 4.21 dibawah ini :

Tabel 4.21. Perhitungan *Smoothness Index Region Approach*

NO	(Tsimax - Tsi)	(Tsimax - Tsi) ²
1	14.91	222.39
2	0	0
3	0.65	0.42
4	0.95	0.9
5	4	16.02
6	0.77	0.6
7	9.58	91.7
8	3.17	10.03
9	1.65	2.71
Total	35.67	$\sum$ 344.8 $\sqrt$ 18.6

$$\text{Smoothness index} = \sqrt{344,8}$$

$$\text{Smoothness index} = 18,57$$

Berdasarkan perhitungan diatas didapatkan hasil yaitu *line efficiency* sebesar 84%, *balance delay* sebesar 16%, dan *smoothness index* sebesar 18,57.

BAB V

PEMBAHASAN

5.1. Analisis Data

Untuk melakukan penelitian yang bertujuan memajukan perusahaan maka harus memperhatikan hal – hal penting yang akan digunakan dalam penelitian. Pengumpulan dan pemilihan data dapat dilakukan dengan berbagai cara seperti wawancara, pengamatan, kuisioner, dll dan merupakan hal terpenting yang sangat berpengaruh dalam penelitian (Andhyaksa, 2007).

Pada tahap awal penelitian ini yang dilakukan adalah pengumpulan data rencana produksi dan jam kerja efektif yang didapatkan dari data perusahaan. Data yang didapatkan yaitu rencana produksi *sound board GP* per hari adalah 19 unit dan jam kerja efektif adalah 480 menit. Data tersebut akan digunakan untuk membantu dalam perhitungan keseimbangan lini produksi. Selain itu melakukan pengumpulan data secara langsung di lapangan yaitu pengamatan waktu siklus yang diamati langsung menggunakan *stopwatch*.

5.1.1. Uji Kecukupan dan Keseragaman Data

Uji kecukupan data dilakukan untuk mendapatkan apakah jumlah data hasil pengamatan cukup untuk melakukan penelitian. Ketika data sudah mencukupi maka dilanjutkan dengan uji keseragaman data. Suatu data dikatakan seragam jika semua data berada diantara dua batas kontrol, yaitu yaitu batas kontrol atas dan batas kontrol bawah (Barnes, 1980).

Hasil dari perhitungan uji kecukupan data yaitu seluruh data sudah cukup dan hasil dari uji keseragaman data yaitu seluruh data sudah seragam. Dari hasil uji kecukupan dan keseragaman tersebut membuktikan bahwa data yang diambil sudah dapat mewakili *sample* untuk di olah diperhitungan selanjutnya.

5.2. Waktu Normal dan Waktu Baku

Setelah mengetahui data waktu siklus yang telah diambil mencukupi dan seragam, tahap selanjutnya yaitu menghitung waktu normal. Waktu normal adalah waktu untuk menyelesaikan pekerjaan dalam kondisi wajar dan kemampuan rata – rata. Untuk mendapatkan waktu normal perlu mengetahui faktor penyesuaian (*rating factor*) dari tiap – tiap operator (Wijaya, 2014). Faktor penyesuaian ini berfungsi untuk mengetahui bahwa operator bekerja secara wajar atau tidak.

Setelah waktu normal didapatkan, selanjutnya adalah menghitung waktu baku. Waktu baku adalah lamanya waktu yang dibutuhkan oleh seorang pekerja untuk menyelesaikan suatu pekerjaan dengan kecepatan normal yang disesuaikan dengan faktor kelonggaran (*allowance*). Nilai *allowance* diberikan sesuai dengan kondisi lingkungan tempat bekerja dan kebutuhan pribadi operator. Dari hasil penilaian sesuai dengan kebutuhan dan lingkungan kerja di lokasi aktual didapatkan *allowance* sebesar 10%.

5.3. Kondisi Awal

Untuk melakukan penyemimbangan lini produksi, penting untuk mengetahui kondisi awal yang aktual dikelompok kerja tersebut. Pada kondisi awal ini terdapat 16 stasiun kerja dan *cycle time* sebesar 25,23 menit. Dari perhitungan yang telah dilakukan hasil yang didapat yaitu efisiensi stasiun kerja 1 sebesar 10% yang berarti pada stasiun 1 hanya menggunakan 10% (2,54 menit) dari total waktu yang tersedia (25,23 menit) untuk melakukan satu kali proses produksi dan begitu pula pada stasiun selanjutnya. Pada stasiun kerja 2 sebesar 16%, stasiun kerja 3 sebesar 15%, stasiun kerja 4 sebesar 2%, stasiun kerja 5 sebesar 100%, stasiun kerja 6 sebesar 95%, stasiun kerja 7 sebesar 12%, stasiun kerja 8 sebesar 63%, stasiun kerja 9 sebesar 84%, stasiun kerja 10 sebesar 21%, stasiun kerja 11 sebesar 97%, stasiun kerja 12 sebesar 43%, stasiun kerja 13 sebesar 19%, stasiun kerja 14 sebesar 45%, stasiun kerja 15 sebesar 43%, dan stasiun kerja 16 sebesar 93%. Total *idle time* sebesar 211,97 menit yang berarti dari keseluruhan stasiun kerja masih terdapat waktu menganggur sebesar 211,97 menit atau 3,53 jam yang terjadi karena pembagian pekerjaan yang masih kurang merata. Efisiensi lini produksi sebesar 47% yang berarti tingkat efisiensi rata – rata dari keseluruhan stasiun kerja yang ada hanya sebesar 47%. *Balance delay* sebesar 53% yang artinya

pada seluruh stasiun kerja terdapat waktu mengganggu sebesar 53% dari total waktu yang tersedia. *Smoothness index* sebesar 63,58 yang berarti tingkat waktu tunggu relatif yang terjadi pada seluruh stasiun sebesar 63,58 sedangkan untuk mencapai penyeimbangan yang sempurna (*perfect balanceing*) tingkat waktu tunggu relatif yaitu 0.

Dapat dilihat bahwa jumlah stasiun kerja masih terlalu banyak yaitu 16 stasiun sehingga menyebabkan efisiensi lini menjadi rendah. Sedangkan jumlah stasiun kerja minimal yang dibutuhkan hanya berjumlah 8 stasiun kerja. Dari hal tersebut bisa dikatakan kondisi awal ini belum optimal dan masih bisa untuk diseimbangkan lagi pembagian pekerjaan tiap stasiun kerjanya.

5.4. *Region Approach*

Setelah mengetahui kondisi awal, kegiatan selanjutnya adalah melakukan penyeimbangan dengan metode pendekatan wilayah (*region approach*). Menurut Saptanti, (2008) Metode ini membagi *precedence diagram* dalam beberapa wilayah secara vertikal, dan pada setiap wilayah tidak boleh ada dua operasi yang berurutan. Pada prinsipnya metode ini berusaha untuk membebaskan terlebih dahulu operasi yang memiliki tanggung jawab keterdahuluan yang besar.

Dengan metode ini stasiun kerja akan digabungkan sesuai dengan wilayahnya masing – masing dengan syarat tidak melebihi waktu *cycle time* dan *cycle time* yang digunakan sama dengan kondisi awal yaitu 25,23 menit. Dari hasil penggabungan stasiun kerja didapat jumlah stasiun kerja yaitu 10 stasiun. Dengan rincian penggabungan yaitu stasiun kerja 1 terdiri dari SK 1,2, 3, dan 4, pada stasiun kerja 2 terdiri dari SK 5. Pada stasiun kerja 3 terdiri dari SK 6, pada stasiun kerja 4 terdiri dari SK 7 dan 8, pada stasiun kerja 5 terdiri dari SK 9, pada stasiun kerja 6 terdiri dari SK 9, pada stasiun kerja 7 terdiri dari SK 11, pada stasiun kerja 8 terdiri dari SK 12 dan 13, pada stasiun kerja 9 terdiri dari SK 14 dan 15, pada stasiun kerja 10 terdiri dari SK 16.

Hasil perhitungan efisiensi setiap stasiun yaitu stasiun kerja 1 sebesar 43% yang berarti pada stasiun kerja 1 menggunakan 43% (10,87 menit) dari total waktu yang tersedia (25,23 menit) untuk melakukan satu kali proses produksi dan begitu pula pada stasiun selanjutnya. stasiun kerja 2 sebesar 100%, stasiun kerja 3 sebesar 95%, stasiun kerja 4 sebesar 75%, stasiun kerja 5 sebesar 84%, stasiun kerja 6 sebesar 21%, stasiun kerja 7 sebesar 97%, stasiun kerja 8 sebesar 62%, stasiun kerja 9 sebesar 87%, stasiun

kerja 10 sebesar 93%. Total *idle time* sebesar 60,86 yang berarti dari keseluruhan stasiun kerja masih terdapat waktu menganggur sebesar 60,86 menit atau 1,02 jam yang terjadi karena pembagian pekerjaan yang masih kurang merata. Efisiensi lini sebesar 76% yang berarti tingkat efisiensi rata – rata dari keseluruhan stasiun kerja yang ada sebesar 76%. *Balance delay* sebesar 24% yang artinya pada seluruh stasiun kerja terdapat 24% waktu menganggur dari total waktu yang tersedia. *Smoothness index* sebesar 27,52 yang berarti tingkat waktu tunggu relatif yang terjadi pada seluruh stasiun sebesar 27,52 sedangkan untuk mencapai penyeimbangan yang sempurna (*perfect balancing*) tingkat waktu tunggu relatif yaitu 0.

5.5. *Ranked Position Weight*

Setelah mengetahui kondisi awal dan penyeimbangan dengan metode *region approach*, kegiatan selanjutnya adalah melakukan penyeimbangan dengan metode bobot posisi (*ranked position weight*). *Ranked positional weight* adalah metode yang diusulkan oleh Helgeson dan Birnie sebagai pendekatan untuk memecahkan permasalahan pada keseimbangan lini dan menemukan solusi dengan cepat (Malave, 2000). Konsep dari metode ini adalah menentukan jumlah stasiun kerja minimal dan melakukan pembagian *task* ke dalam stasiun kerja dengan cara memberikan bobot posisi kepada setiap *task* sehingga semua *task* telah ditempatkan kepada sebuah stasiun kerja

Dengan metode ini stasiun kerja akan digabungkan sesuai dengan bobot posisi masing – masing stasiun kerja dengan syarat tidak melebihi waktu *cycle time* dan *cycle time* yang digunakan sama dengan kondisi awal yaitu 25,23 menit. Dari hasil penggabungan stasiun kerja didapat jumlah stasiun kerja yaitu 9 stasiun. Dengan rincian penggabungan yaitu stasiun kerja 1 terdiri dari SK 1,2, dan 3, pada stasiun kerja 2 terdiri dari SK 5. Pada stasiun kerja 3 terdiri dari SK 4 dan 6, pada stasiun kerja 4 terdiri dari SK 7 dan 9, pada stasiun kerja 5 terdiri dari SK 8 dan 10, pada stasiun kerja 6 terdiri dari SK 11, pada stasiun kerja 7 terdiri dari SK 12 dan, pada stasiun kerja 8 terdiri dari SK 14 dan 15, pada stasiun kerja 9 terdiri dari SK 16.

Hasil perhitungan efisiensi setiap stasiun yaitu stasiun kerja 1 sebesar 41% yang berarti pada stasiun kerja 1 menggunakan 41% (10,27 menit) dari total waktu yang tersedia (25,23 menit) untuk melakukan satu kali proses produksi dan begitu pula pada stasiun selanjutnya. stasiun kerja 2 sebesar 100%, stasiun kerja 3 sebesar 97%, stasiun kerja 4 sebesar 96%, stasiun kerja 5 sebesar 84%, stasiun kerja 6 sebesar 97%, stasiun

kerja 7 sebesar 62%, stasiun kerja 8 sebesar 87%, dan stasiun kerja 9 sebesar 93%. Total *idle time* sebesar 35,67 yang berarti dari keseluruhan stasiun kerja masih terdapat waktu menganggur sebesar 35,67 menit atau 0,6 jam yang terjadi karena pembagian pekerjaan yang masih kurang merata. Efisiensi lini sebesar 84% yang berarti tingkat efisiensi rata – rata dari keseluruhan stasiun kerja yang ada sebesar 84%. *Balance delay* sebesar 16% yang artinya pada seluruh stasiun kerja terdapat 16% waktu menganggur dari total waktu yang tersedia. *Smoothness index* sebesar 18,57 yang berarti tingkat waktu tunggu relatif yang terjadi pada seluruh stasiun sebesar 18,57 sedangkan untuk mencapai penyeimbangan yang sempurna (*perfect balanceing*) tingkat waktu tunggu relatif yaitu 0.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

- a. Dengan melakukan penyeimbangan lini produksi dibagian *sound board glue* maka didapatkan jumlah stasiun kerja pada kondisi awal sebanyak 16 stasiun. Setelah dilakukan penyeimbangan lini, diketahui bahwa jumlah stasiun kerja minimal sebanyak 8 stasiun. Dengan penyeimbangan menggunakan metode *region approach* jumlah stasiun kerja menjadi 10 stasiun dan dengan penyeimbangan menggunakan *ranked position weight* jumlah stasiun kerja menjadi 9 stasiun. Dari kedua metode tersebut dapat diketahui bahwa metode *ranked position weight* lebih optimal karena jumlah stasiun kerja lebih mendekati jumlah stasiun minimal.
- b. Dari perhitungan kondisi awal, perhitungan *region approach*, dan perhitungan *ranked position weight*, persentase efisiensi lini yang didapat sebesar 47%, 76%, dan 84%. Sehingga dapat diketahui bahwa dengan menggunakan metode *region approach* efisiensi lini meningkat sebesar 29%. Sedangkan dengan metode *ranked position weight* efisiensi lini meningkat sebesar 37%.
- c. Dengan penyeimbangan lini yang telah dilakukan dapat menurunkan waktu menganggur dan jumlah penurunan waktu menganggur yaitu sebagai berikut:
 1. Jumlah penurunan *idle time* dengan *region approach* yaitu sebesar 151,11 menit dari kondisi awal.
 2. Jumlah penurunan *idle time* dengan *ranked position weight* sebesar 176,30 menit dari kondisi awal.

6.2. Saran

Berdasarkan kesimpulan diatas dapat diketahui bahwa penyeimbangan lini produksi dengan metode bobot wilayah (*ranked position weight*) dapat meningkatkan keseimbangan beban kerja disetiap stasiun kerja yang berakibat meningkatnya *line*

eficiency dari keadaan sebelumnya dan menurunkan waktu menganggur (*idle time*) cukup drastis sehingga dapat dikatakan bahwa penyeimbangan lini dengan metode bobot posisi ini dapat dijadikan pilihan dan disarankan untuk diterapkan di perusahaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ashmore, C. 2001. *Kaizen and the Art of Motorcycle Manufacture*. *Engineering Management Journal* Vol 11.
- Arman Hakim N & Yudha Prastyawan. 2008. *Perencanaan dan pengendalian produksi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Andhyaksa Wahyukusuma. 2007. *Pendekatan Lean Production Untuk Mengurangi Waste Pada Proses Produksi Kaca (Studi Kasus PT.X)*. Program sarjana, program studi Teknik Industri, ITS. Surabaya
- Baroto, Teguh. 2002. *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*, Jakarta: Ghalia Indonesia.
- Barnes, R. M. 1980. *Motion and Time Study, Design and Measurement of Work*. New York: John Willey & Sons.
- Dyah, Saptanti. 2008 "Perbandingan Metode *Ranked Positional Weight* dan *Kilbridge Wester* Pada Permasalahan Keseimbangan Lini Lintasan Produksi Berbasis *Single Model*". Bandung: ITB.
- Daelima, V.F., Febianti,E., & Ilhami, M. A. 2013. Analisis Keseimbangan Lintasan Untuk Meningkatkan Kapasitas Produksi dengan Pendekatan *Line Balancing* dan Simulasi,1(2),107 – 113.
- Fernando, R. 2008. Analisis Efisiensi Proses Dan Tenaga Kerja Di *Lini Quality Gate* Pada PT Toyota Motor *Manufacturing* Indonesia.
- Heizer, Jay dan Barry Render. 2006. *Operations Management* Buku 2 edisi ke tujuh. Jakarta: Penerbit Salemba Empat.
- Indrawan, Y dan Ni Luh Putu H. 2013. *Minimalisasi Bottleneck* Proses Produksi Dengan Menggunakan Metode *Line Balancing*. *Jurnal Teknik Industri*
- Josowidagdo, L., Novira P dan Sarah Sahputri P. 2008. Peningkatan Produksi Dengan Metode Keseimbangan Lini Pada Pd Tegas. *INASEA*, Vol. 9 No.2, 114 - 120
- Kumar, A., Chaudhary, G., Kalra, M., & Jha, B. K. 2014. *Optimization of Cycle Time for Wire Harness Assembly – Line Balancing and Kaizen Approach*, 3(8), 15324–15331. <http://doi.org/10.15680/IJIRSET.2014.0308036>
- Malave, Cesar. 2000. *Approach to Line Balancing Comsoal & RPW*. Texas A&M University

- Nasution, Arman H dan Yudha Prasetyawan. 2008. Perancangan pengendalian produksi, Yogyakarta: Graha Ilmu
- Nurhasanah, N dan Jann Pratama S. 2012. Pengukuran Produktivitas Alur Produksi Menggunakan Metode *Line Balancing* Di Pd Sandang Jaya. *INASEA* , Vol. 13 No.2, : 109-123.
- PT Yamaha Indonesia. 2015. Profil Perusahaan PT Yamaha Indonesia.
- Purnamasari,I. Dan Athika Sidhi Cahyana. 2015. *Line Balancing* Dengan Metode *Ranked Position Weight* (RPW). *Jurnal Spektrum Industri*, Vol. 13.
- Purnama, J. 2008. Perancangan Sistem Keseimbangan Lintasan Produksi Untuk Mengurangi *Balance Delay* Guna.
- Rizani, N. C., Safitri, D. M., & Wulandari, P. A. (N.D.). 2009. Perbandingan Pengukuran Waktu Baku Dengan Metode *Stopwatch Time Study* Dan Metode *Ready Work Factor* (Rwf) Pada Departemen *Hand Insert* Pt . Sharp Indonesia.
- Santosh T.Ghutukade 1, D. S. M. S. 2013. *Use of Ranked Position Weighted Method for Assembly Line Balancing*, 5 – 7. *Ghutukade et al, International Journal of Advanced Engineering Research and Studies*
- Satriyanto, Edi dan Wiratmoko Yuwono. 2008. Pembuatan Media Teknik Pengukuran Produktivitas Pekerja Terintegrasi Pada Perangkat Pengamat Waktu. Yogyakarta. Jurnal ISBN : 978-979-3980-15-7
- Setyananda, R. 2013. Perbaikan Metode Kerja Berdasarkan *Micromotion Study* Dan Metode 5s Untuk Menyeimbangkan Lintasan Produksi. *Jurnal Rekavasi* Vol 1.
- Sinaga, T. S. 2014. Pengukuran keseimbangan Lintasan Produksi Keramik Dengan Metode *Helgeson dan Birnie* di PT XYZ. *Jurnal teknologi Technoscientia*, 7(1), 70 – 75.
- Sutalaksana, I.Z., dkk. 1979. *Teknik Tata Cara Kerja, Laboratorium Tata Cara Kerja & Ergonomi*, Departemen Teknik Industri – ITB.
- Vebianti, E. 2013. Perbaikan Perencanaan Produksi Dengan Pendekatan *Line Balancing* Dan Penjadwalan *Batch*. *Jurnal Spektrum Industri*, Vol. 11.
- Vincent Gaspersz, Dr, D.Sc., CFPIM, CIQA. 1998. *Production Planning And Inventory Control: Berdasarkan Pendekatan Sistem Terintegrasi MRP II dan JIT Menuju Manufacturing 21*, Penerbit Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Wignjosoebroto, Sritomo. 1995, *Ergonomi, Studi Gerak dan waktu*, Penerbit Guna Widya, Jakarta.

Wijaya, Andreano. 2014, *Efficiency Improvement on Production Time by Redesigning Work Systems of Press Department at PT. Berdikari Metal Engineering*. Jurnal Universitas Kristen Meranatha, Bandung.

LAMPIRAN

A - Uji kecukupan Data

Stasiun Kerja 1 Planner Back Post											
Pengamatan	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (menit)					Σx_i	Σx_i^2	Σx_i^2	X Bar	N'	Keterangan
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5						
1	2.20	2.11	2.28	2.24	2.08	10.91	23.83	484.4	2.20	2.08	Cukup
2	2.22	2.12	2.28	2.33	2.15	11.10	24.67				
Total						22.01	48.51				
Stasiun Kerja 2 Pengolessan kilsta											
Pengamatan	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (menit)					Σx_i	Σx_i^2	Σx_i^2	X Bar	N'	Keterangan
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5						
1	3.52	3.48	3.51	3.47	3.59	17.57	62	1237	3.52	1.97	Cukup
2	3.58	3.34	3.32	3.77	3.59	17.60	62				
Total						35.17	124				
Stasiun Kerja 3 Press Back Post Block											
Pengamatan	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (menit)					Σx_i	Σx_i^2	Σx_i^2	X Bar	N'	Keterangan
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5						
1	3.18	3.28	3.13	3.15	3.25	15.99	51	1010	3.18	0.89	Cukup
2	3.07	3.25	3.11	3.09	3.27	15.79	50				
Total						31.78	101				

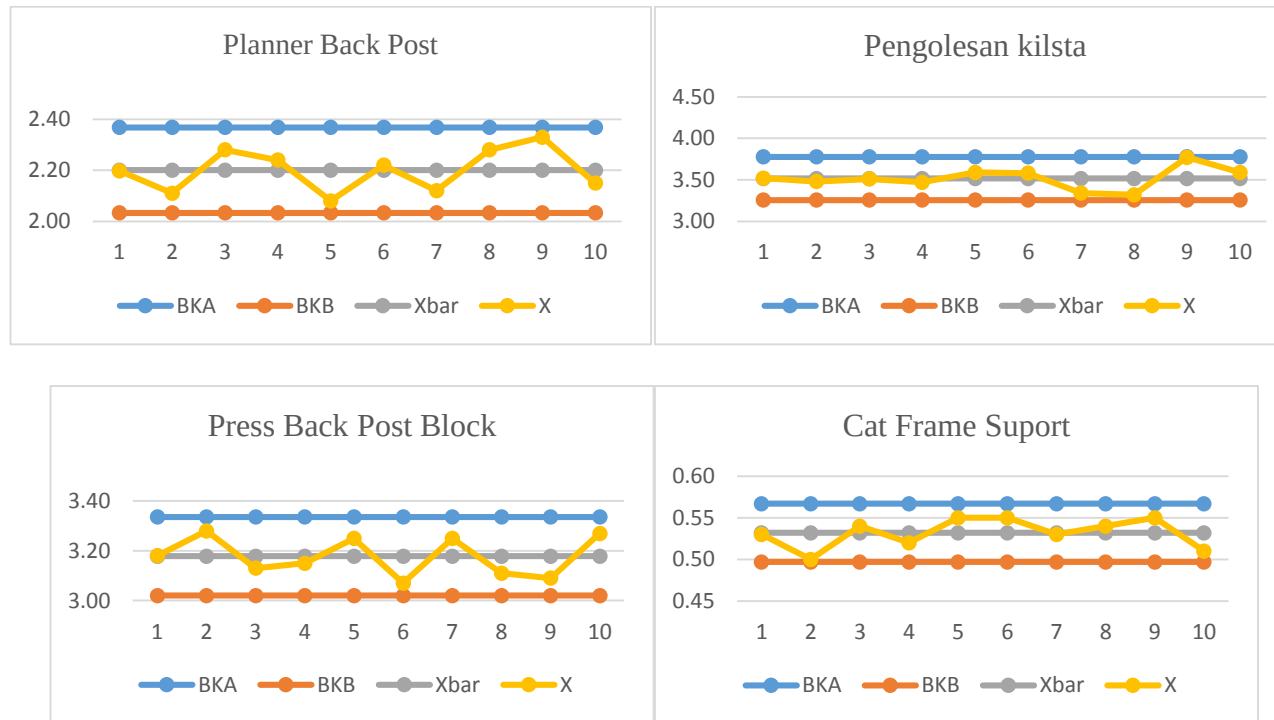
Stasiun Kerja 4 Cat Frame Support											
Pengamatan	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (menit)					Σx_i	Σx_i^2	Σx_i^2	X Bar	N'	Keterangan
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5						
1	0.53	0.50	0.54	0.52	0.55	2.64	1.40	28.3	0.53	1.56	Cukup
2	0.55	0.53	0.54	0.55	0.51	2.68	1.44				
Total						5.32	2.83				
Stasiun Kerja 5 Proses Pertama Arimizo 1											
Pengamatan	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (menit)					Σx_i	Σx_i^2	Σx_i^2	X Bar	N'	Keterangan
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5						
1	22.45	22.82	22.15	22.62	22.25	112.29	2522	50387	22.45	0.15	Cukup
2	22.39	22.74	22.17	22.37	22.51	112.18	2517				
Total						224.47	5039				
Stasiun Kerja 6 Proses Pertama Arimizo 2											
Pengamatan	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (menit)					Σx_i	Σx_i^2	Σx_i^2	X Bar	N'	Keterangan
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5						
1	20.53	20.48	20.79	20.63	20.32	102.75	2112	42160	20.53	0.06	Cukup
2	20.41	20.53	20.58	20.62	20.44	102.58	2105				
Total						205.33	4216				
Stasiun Kerja 7 Moulder											
Pengamatan	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (menit)					Σx_i	Σx_i^2	Σx_i^2	X Bar	N'	Keterangan
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5						
1	2.71	2.67	2.39	2.43	2.58	12.78	32.75	731.7	2.71	7.75	Cukup
2	2.69	2.89	2.93	2.97	2.79	14.27	40.78				
Total						27.05	73.52				

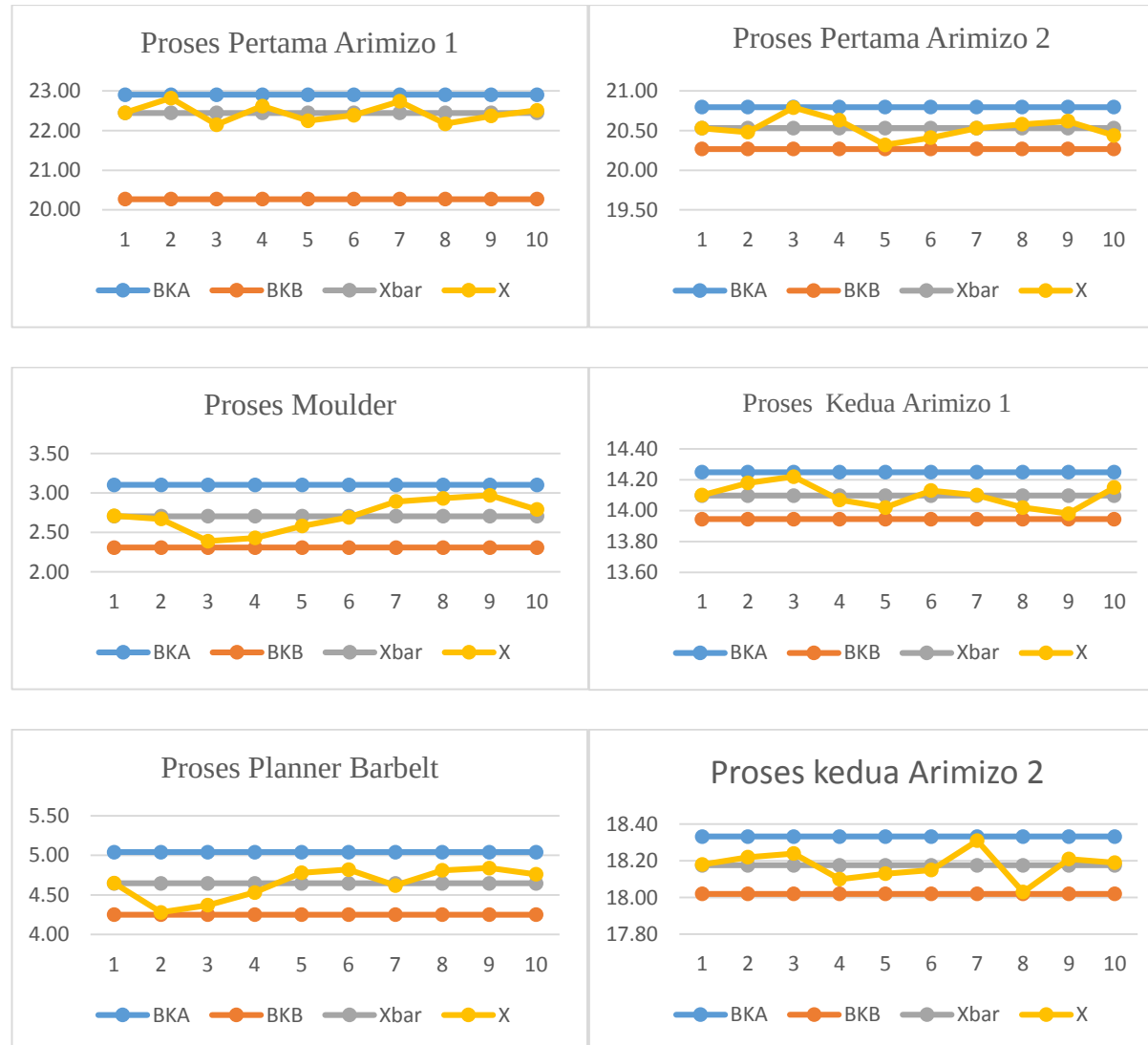
Stasiun Kerja 8 Proses Kedua Arimizo 1											
Pengamatan	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (menit)					Σxi	Σxi2	Σxi^2	X Bar	N'	Keterangan
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅						
1	14.10	14.18	14.22	14.07	14.02	70.59	997	19873	14.10	0.04	Cukup
2	14.13	14.10	14.02	13.98	14.15	70.38	991				
Total						140.97	1987				
Stasiun Kerja 9 Proses Kedua Arimizo 2											
Pengamatan	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (menit)					Σxi	Σxi2	Σxi^2	X Bar	N'	Keterangan
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅						
1	18.18	18.22	18.24	18.10	18.13	90.87	1651	33037	18.18	0.03	Cukup
2	18.15	18.31	18.03	18.21	18.19	90.89	1652				
Total						181.76	3304				
Stasiun Kerja 10 Planner Barbelt											
Pengamatan	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (menit)					Σxi	Σxi2	Σxi^2	X Bar	N'	Keterangan
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅						
1	4.65	4.28	4.37	4.53	4.78	22.61	102.41	2159	4.65	2.59	Cukup
2	4.82	4.62	4.81	4.84	4.76	23.85	113.80				
Total						46.46	216.20				
Stasiun Kerja 11 Coak & Cukur Back Post											
Pengamatan	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (menit)					Σxi	Σxi2	Σxi^2	X Bar	N'	Keterangan
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅						
1	21.14	21.33	21.35	20.58	20.47	104.87	2200	44694	21.14	0.51	Cukup
2	21.67	21.66	21.17	21.03	21.01	106.54	2271				
Total						211.41	4471				

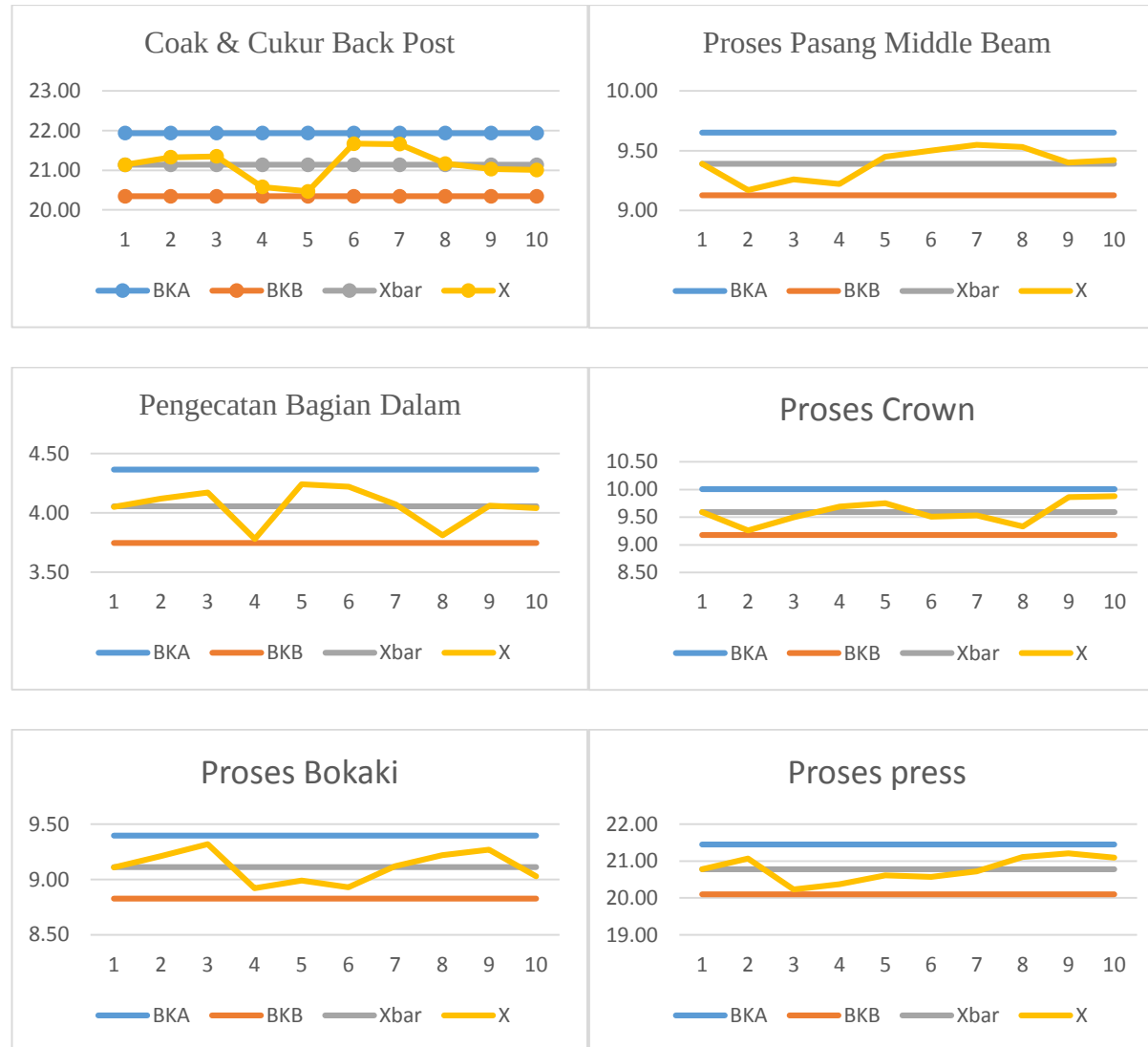
Stasiun Kerja 12 Proses Pasang Middle Beam											
Pengamatan	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (menit)					Σx_i	Σx_i^2	Σx_i^3	X Bar	N'	Keterangan
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5						
1	9.39	9.17	9.26	9.22	9.45	46.49	432	8815	9.39	0.28	Cukup
2	9.50	9.55	9.53	9.40	9.42	47.40	449				
Total						93.89	882				
Stasiun Kerja 13 Proses Pengecatan Bagian Dalam											
Pengamatan	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (menit)					Σx_i	Σx_i^2	Σx_i^3	X Bar	N'	Keterangan
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5						
1	4.05	4.12	4.17	3.78	4.24	20.36	83	1645	4.06	2.09	Cukup
2	4.22	4.07	3.81	4.06	4.04	20.20	82				
Total						40.56	165				
Stasiun Kerja 14 Proses Crown											
Pengamatan	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (menit)					Σx_i	Σx_i^2	Σx_i^3	X Bar	N'	Keterangan
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5						
1	9.59	9.26	9.50	9.69	9.75	47.79	456.92	9197	9.59	0.67	Cukup
2	9.51	9.53	9.33	9.86	9.88	48.11	463.14				
Total						95.90	920.07				
Stasiun Kerja 15 Proses Bokaki											
Pengamatan	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (menit)					Σx_i	Σx_i^2	Σx_i^3	X Bar	N'	Keterangan
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5						
1	9.11	9.21	9.32	8.92	8.99	45.55	415	8303	9.11	0.35	Cukup
2	8.93	9.12	9.22	9.27	9.03	45.57	415				
Total						91.12	830				

Stasiun Kerja 16 Proses Press											
Pengamatan	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (menit)					Σx_i	Σx_i^2	Σx_i^2	X Bar	N'	Keterangan
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5						
1	20.78	21.07	20.23	20.37	20.61	103.06	2125	43164	20.78	0.38	Cukup
2	20.57	20.72	21.11	21.21	21.09	104.70	2193				
Total						207.76	4317				

B – Uji Keseragaman Data







C – Data Rencana Produksi Periode 192

Data Rencana Produksi Periode 192												
	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember	Januari	Februari	Maret
Workday	21	20	21	15	21	20	21	21	20	20	20	22
Last Staffing day	4	3	2	4	3	3	3.5	2.5	3.5	3.5	3.5	2.5
Min. Ideal stock	156	136	119	165	141	143	159	122	142	154	154	132
Regular production	424	406	458	338	462	455	505	397	382	451	453	501
Irregular production	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
Total	424	406	458	338	462	455	505	399	382	451	453	501
Regular prod./day	20.2	20.3	21.8	22.5	22	22.8	24	18.9	19.1	22.6	22.7	22.8
FG stock %	33%	26%	41%	28%	24%	25%	41%	34%	26%	29%	26%	37%
PE	412	375	409	255	427	421	487	361	358	412	426	488
PAW	6	5	7	9	10	6	3	9	6	10	5	4
PM	1	6	10	17	3	6	7	8	0	4	0	5
PWH	2	18	27	49	20	19	8	18	16	21	21	3
FP	0	0	0	1	1	1	0	1	1	4	1	0
G	3	2	5	7	1	2	0	0	1	0	0	1
DKV	86	61	91	48	75	120	69	95	97	93	29	56
Silent	11	14	22	10	55	17	15	36	8	2	37	13
Seasoning 5 days	326	278	377	203	326	350	359	327	313	356	267	358
Seasoning 3 days	98	128	81	135	139	105	146	70	69	95	186	143

D – Naskah Wawancara

Naskah wawancara langsung dengan kepala kelompok *sound board glue* mengenai *allowance*, *Rating Factor*, dll.

Pertanyaan :

1. Dari penilaian bapak, bagaimana kah kemampuan (*skill*) dan usaha dari setiap operator *sound board glue*?
2. Bagaimanakah kondisi dan konsistensi dari setiap operator *sound board glue*?
3. Bagaimana kah kondisi lingkungan pekerjaan yang dirasakan dari segi suhu ruangan, kebisingan, dan lain – lain?
4. Apakah memerlukan tenaga yang besar untuk menyelesaikan pekerjaan?
5. Apakah tingkat ketelitian yang diperlukan harus tinggi untuk menyelesaikan pekerjaan dan apakah penerangan sudah cukup baik untuk meningkatkan ketelitian tersebut?
6. Kelonggaran apakah yang diberikan untuk setiap operator untuk keperluan pribadi mereka?

Jawban :

1. Untuk *skill* operator rata – rata hampir sama namun memang ada yang lebih menonjol bahkan memiliki multi *skill* yaitu operator 3 dan operator 5. Begitu juga untuk usaha, semua operator baik semua kecuali 1 operator yaitu operator 4, namun operator 4 juga masih tidak buruk (rata – rata).
2. Untuk kondisi bisa dibilang setengah – setengah, jadi ada 3 operator dengan kondisi baik yaitu operator 1, 4 dan 5, dan yang lainnya rata – rata. Untuk konsistensi cukup beragam yaitu operator 4 sangat baik, operator 1,3, dan 6 baik, dan selebihnya rata – rata.
3. Untuk keadaan lingkungan sangat berisik karena banyaknya mesin yang digunakan dalam waktu bersamaan dan temperatur lingkungan pekerjaan masih dalam kondisi normal.
4. Tenaga yang diperlukan tidak terlalu besar dan termasuk ringan karena setelah adanya beberapa perbaikan terdahulu, sehingga proses pemindahan maupun pengangkatan *back post* sudah menggunakan alat bantu.

5. Seluruh operator memerlukan ketelitian yang cukup tinggi karena toleransi yang diberikan cukup kecil sehingga kesalahan pekerjaan perlu diminimalisasi. Penerangan yang ada di kelompok *sound board glue* sudah sangat baik (terang).
6. Kelonggaran pribadi yang diberikan hanya untuk persiapan APD dan ke toilet.