

SKRIPSI

**ANALISIS KESEIMBANGAN LINTASAN PRODUKSI
UNTUK MENINGKATKAN EFISIENSI WAKTU
PRODUKSI PADA *LINE II* CV. SIDO DADI SALAMAN**



Disusun oleh :

EKO WIDIYANTO

(13.0501.0008)

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI (S1)
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAGELANG
TAHUN AKADEMIK 2018**

SKRIPSI

**ANALISIS KESEIMBANGAN LINTASAN PRODUKSI
UNTUK MENINGKATKAN EFISIENSI WAKTU
PRODUKSI PADA *LINE* II CV. SIDO DADI SALAMAN**

**Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (S.T)
Program Studi Teknik Industri Jenjang Strata (S-1) Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Magelang**



Disusun oleh :

EKO WIDIYANTO

(13.0501.0008)

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI (S1)
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAGELANG
TAHUN AKADEMIK 2018**

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Eko Widiyanto
NPM : 13.0501.0008
Program Study : Teknik Industri
Fakultas : Teknik
Judul Skripsi : Analisis Keseimbangan Lintasan Produksi untuk
Meningkatkan Efisiensi Waktu Produksi pada *Line*
II CV. Sido Dadi Salaman

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi ini merupakan hasil karya sendiri dan bukan merupakan plagiat dari hasil orang lain.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Magelang, 1 Februari 2018



Eko Widiyanto

13.0501.0008

HALAMAN PENEGASAN

Skripsi ini adalah hasil karya sendiri dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Eko Widiyanto

NPM : 13.0501.0008

Magelang, 1 Februari 2018



Eko Widiyanto

13.0501.0008

HALAMAN PENGESAHAN
SKRIPSI
ANALISIS KESEIMBANGAN LINTASAN PRODUKSI
UNTUK MENINGKATKAN EFISIENSI WAKTU PRODUKSI PADA LINE
II CV. SIDO DADI SALAMAN
dipersiapkan dan disusun oleh

EKO WIDIYANTO
NPM. 13.0501.0008

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Pada tanggal 20 Februari 2018

Susunan Dewan Penguji

Pembimbing I

Pembimbing II

Oesman Raliby A M, ST., M.Eng
NIDN.0603046801

Tuessi Ari P, ST., M.Tech., M.SE
NIDN. 0626037302

Penguji I

Penguji II

Yun Arifatul Fatimah, ST., MT., Ph.D
NIDN. 1006067403

M Imron Rosydi, ST., M.Si
NIDN.0626127201



Skripsi ini telah diterima sebagai satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik
Tanggal 20 februari 2018
Dekan

Yun Arifatul Fatimah, ST., MT., Ph.D
NIK. 987408139

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN / PLAGIAT	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
ABSTRAK	xi
<i>ABSTRACT</i>	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Perumusan Masalah.....	2
C. Tujuan Penelitian.....	2
D. Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
A. Penelitian yang Relevan	4
B. Keseimbangan Lintasan	5
C. Metode Longest Candidate Rule	16
D. Metode Simulasi	19
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	21
A. Waktu dan Tempat Penelitian	23
B. Tahapan Penelitian	23
1. Studi Pendahuluan.....	23
a. Studi Pustaka.....	23
b. Studi Lapangan.....	23
2. Perumusan Masalah	23
3. Tujuan Penelitian	23

C. Pengumpulan Data	24
1. Data Primer	24
2. Data Sekunder	24
D. Menghitung Rata-Rata Data.....	24
E. Menghitung <i>standar deviasi</i>	25
F. Melakukan Tes Keseragaman Data.....	25
G. Melakukan Tes Kecukupan Data	25
H. Menghitung Waktu Normal	25
I. Menghitung Waktu Baku	26
J. Menghitung waktu Siklus	26
K. Penyusunan Jaringan Kerja Aliran Produksi	26
L. Menganalisa Keseimbangan Lintasan Produksi	27
M. Menghitung Efisiensi Lintasan	27
N. Menghitung Keseimbangan waktu Senggang.....	27
O. Menghitung <i>Smoothness index</i>	28
P. Metode Simulasi	28
Q. Uji Verifikasi dan Validasi.....	28
R. Analisis dan Interpretasi.....	28
S. KESIMPULAN	39
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA.....	30
A. Data Elemen Kerja	30
B. Data Waktu Proses Produksi.....	30
C. Analisis Data	30
1. Menghitung Rata-Rata Data.....	30
2. menghitung standar <i>deviasi</i>	31
3. Menghitung Keseragaman Data.....	31
4. Tes Kecukupan Data	33
5. Menghitung Waktu Normal	34
6. Menghitung Waktu Baku	35
7. Menghitung Waktu Siklus	36
D. Data Aliran Proses Produksi Pembuatan <i>Barecore</i>	38

E. Penyusunan Jaringan Kerja Proses Produksi	40
F. Lintasan Awal Produksi <i>Barecore</i>	41
1. Menghitung efisiensi lintasan awal.....	41
2. Menghitung keseimbangan waktu senggang awal	42
3. Menghitung <i>smoothness index</i> awal.....	42
G. Analisis Keseimbangan Lintasan Menggunakan Metode LCR	42
H. Menghitung Efisiensi Lintasan	45
I. Menghitung Keseimbangan Waktu Senggang	46
J. Menghitung <i>Smoothness index</i>	47
K. Pembuatan Simulasi Lintasan Awal Menggunakan Arena	47
L. Rancangan Perbaikan Lintasan Menggunakan Arena.....	48
M. Efisiensi Waktu	49
N. Pembuatan Simulasi Lintasan Aktual dengan Software Arena.....	49
O. Rancangan Perbaikan Lintasan Produksi Menggunakan Software Arena	51
 BAB V ANALISIS DAN INTERPRETASI.....	54
A. Lintasan Produksi yang Efisien pada Setiap Stasiun Kerja	54
B. Efisiensi Lintasan, Keseimbangan Waktu Senggang dan <i>Smoothness index</i> dan Waktu siklus yang Optimal	54
C. Perancangan Model Simulasi yang Optimal	55
 BAB VI PENUTUP	57
A. KESIMPULAN.....	57
B. SARAN	57
DAFTAR PUSTAKA	59

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Batas kontrol (Montgomery, 1996).....	11
Gambar 2.2 Contoh jaringan kerja	15
Gambar 3.1 Flowchart Tahapan Penelitian.....	22
Gambar 4.1 Batas kontrol waktu proses pemotongan kayu.....	32
Gambar 4.2 Model Lintasan Aktual.....	50
Gambar 4.3 Verifikasi model lintasan aktual.....	50
Gambar 4.4 Produk keluar dari sistem lintasan aktual.....	51
Gambar 4.5 waktu tunggu sistem lintasan aktual.....	51
Gambar 4.6 Model lintasan perbaikan	52
Gambar 4.7 verifikasi model lintasan perbaikan	52
Gambar 4.8 Produk yang keluar dari sistem lintasan perbaikan.....	53
Gambar 4.9 waktu tunggu dari sistem lintasan perbaikan	53

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Data elemen kerja.....	30
Tabel 4.2 Data uji keseragaman data	32
Tabel 4.3 Data hasil perhitungan tes kecukupan data	34
Tabel 4.4 Nilai faktor penyesuaian menurut westinghouse	34
Tabel 4.5 Waktu normal dan waktu baku	36
Tabel 4.6 Waktu siklus produksi 1 unit <i>barecore</i> aktual	37
Tabel 4.7 Mesin dan tenaga kerja pada <i>line</i> II	38
Tabel 4.8 Urutan elemen kerja beserta pendahulunya	40
Tabel 4.9 Stasiun kerja aktual	41
Tabel 4.10 Mesin produksi <i>barecore</i> setelah perbaikan	43
Tabel 4.11 Waktu siklus setelah perbaikan.....	44
Tabel 4.12 Urutan waktu elemen kerja dari yang terbesar.....	45
Tabel 4.13 Penyusunan stasiun kerja menggunakan metode LCR	46
Tabel 4.14 Tenaga kerja setelah perbaikan	48

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Faktor Penyesuaian menurut *westinghouse*

Lampiran 2. Waktu transfer elemen kerja *line II*

Lampiran 3. Waktu siklus elemen kerja *line II*

Lampiran 4. Waktu siklus pembuatan *barecore line II* pada lintasan aktual

Lampiran 5. *Precedence diagram barecore line II*

Lampiran 6. *Precedence diagram* stasiun kerja pembuatan *barecore line II* pada lintasan aktual

Lampiran 7. Waktu siklus pembuatan *barecore line II* pada perbaikan lintasan

Lampiran 8. *Precedence diagram* stasiun kerja pembuatan *barecore line II* setelah perbaikan dan metode *langest candidate rule*

ABSTRAK

ANALISIS KESEIMBANGAN LINTASAN PRODUKSI UNTUK MENINGKATKAN EFISIENSI WAKTU PRODUKSI PADA *LINE II* CV. SIDO DADI SALAMAN

Oleh : Eko Widiyanto
Pembimbing : 1. Oesman Raliby Al Manan, ST., M.Eng
2. Tuessi Ari Purnomo, ST., M.Tech, MSE

CV. Sido Dadi Salaman merupakan pabrik pengolahan kayu. Produk yang dihasilkan yaitu *barecore*. Namun kurangnya keseimbangan lintasan sehingga mengakibatkan terjadinya *bottleneck* pada stasiun pembelahan balok. Penelitian ini bertujuan untuk merancang keseimbangan lintasan yang berfungsi untuk meningkatkan efisiensi waktu produksi *barecore*. Metode yang digunakan adalah metode *longest candidate rule* dan metode simulasi. Hasil analisa menghasilkan solusi optimal yaitu 7 stasiun kerja dengan efisiensi lintasan sebesar 38,91%, keseimbangan waktu senggang sebesar 61,08%, *smoothness index* sebesar 425,8 detik. Waktu tunggu pada stasiun pembelahan balok sebesar 0,00 detik, sehingga sudah tidak terjadi *bottleneck*. Solusi optimal tersebut menghasilkan waktu siklus 581,6 detik yang meningkatkan efisiensi waktu sebesar 64,19% dari waktu siklus aktual. Dapat disimpulkan bahwa perancangan dan implementasi metode *longest candidate rule* dan metode simulasi dapat meningkatkan efisiensi waktu produksi pada *line II* CV. Sido Dadi Salaman.

Kata Kunci : Keseimbangan Lintasan, Efisiensi, LCR dan Simulasi

ABSTRACT

ANALYSIS OF PRODUCTION BALANCE PATH TO IMPROVE EFFICIENCY OF PRODUCTION TIME ON *LINE II CV. SIDO DADI SALAMAN*

By : Eko Widiyanto
Supervisor : 1. Oesman Raliby Al Manan, ST., M.Eng
2. Tuessi Ari Purnomo, ST., M.Tech, MSE

CV. Sido Dadi Salaman is a wood processing factory. The resulting product is *barecore*. However the lack of track balance resulting in the occurrence of *bottlenecks* at the balken cleavage station. This study aims to design the balance of the track in order that to improve the efficiency of production time of *barecore*. The method used is *langest candidate rule* method and simulation method. The result of analysis resulted optimal solution that is 7 work station with path efficiency equal to 38,91%, balance of leisure time equal to 61,08%, *smoothness index* equal to 425,8 second. The waiting time at the balken cleavage station is 0.00 seconds, so there is no *bottleneck* anymore. The optimal solution yields a 581.6 second cycle time that increases the efficiency by 64.19% of the actual cycle time. It can be concluded that the design and implementation of *langest candidate rule* method and simulation method can improve the efficiency of production time on *line II CV. Sido Dadi Salaman*.

Key words : *Line* Balancing, Efficiency, LCR and Simulation

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Permasalahan

Perkembangan industri kayu lapis di Indonesia saat ini secara relatif menunjukkan tren positif disebabkan beberapa faktor, diantaranya karena adanya larangan ekspor kayu bulat. Kebijakan larangan ekspor log sebagai upaya menciptakan nilai tambah kayu-kayu sebelum di ekspor dan telah berhasil mengembangkan industri pengolahan kayu terutama industri kayu lapis. Ekspor kayu olahan dianggap lebih menguntungkan dibandingkan ekspor kayu log karena harga jual yang didapatkan lebih tinggi.

CV. SIDO DADI adalah sebuah perusahaan yang bergerak dibidang kayu lapis. Produk yang dihasilkan dari perusahaan ini adalah *barecore*. *Barecore* adalah papan berukuran $\pm 1,2\text{m} \times 2,4\text{m} \times 1,3\text{cm}$, yang dibuat dengan cara menyusun potongan kayu hasil proses produksi yang dinamakan *corepiece*, direkatkan dengan lem yang menjadi lembaran papan. Jenis kayu sebagai bahan baku yaitu kayu sengon yang sudah dipotong sesuai ukuran yang dinamakan balok. CV. SIDO DADI dalam waktu kerjanya terdiri dari dua *sift*. *Sift* pertama dari jam 07.00 – 15.00 dan *sift* kedua dari jam 15.00 – 23.00. Dalam satu minggunya Perusahaan mampu menghasilkan ± 7625 pcs *barecore*. Penjualan ekspor pasar *barecore* yang paling besar adalah China, oleh karena itu CV. SIDO DADI melakukan keseluruhan ekspor di China.

Pada bagian produksi *Line II* terdapat 8 stasiun kerja dimulai dari stasiun pemotongan kayu balok sampai stasiun pencetakan *barecore*. Kendala yang sering muncul dalam proses pembuatan *barecore* adalah adanya ketidakseimbangan lintasan antara stasiun kerja ketiga yaitu pembelahan kayu balok yang hanya dapat memproses kayu satu per satu dengan stasiun kerja sebelumnya yaitu stasiun kerja penghalusan sisi muka kayu balok yang dapat memproses 2 kayu, sehingga terjadi penumpukan material (*bottleneck*) pada stasiun kerja pembelahan kayu balok yaitu ± 1000 pcs kayu per 3 jam. Kondisi ini otomatis menyebabkan lini mengalami

ketidاكلancaran dan tidak dapat memberikan kapasitas produksi yang optimal.

Usulan tentang keseimbangan lintasan diharapkan bisa menjadi salah satu cara untuk meningkatkan efisiensi waktu produksi pembuatan *barecore* pada perusahaan terkait. Penerapan keseimbangan lintasan dimungkinkan waktu produksi bisa diatur sebaik mungkin, sehingga proses produksi akan berjalan dengan lancar.

Untuk mengatasi masalah ketidakseimbangan lintasan metode *langest candidate rule* diharapkan menjadi *opsi* untuk menyelesaikan masalah tersebut. Karena metode ini cocok untuk mengatasi kondisi di perusahaan karena terjadi *bottleneck*, sehingga efisiensi waktu dalam bekerja dapat meningkat. Dan menggunakan metode Simulasi untuk mengatur lintasan produksi sebaik mungkin, agar mampu merepresentasikan sistem nyata secara akurat.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka rumusan masalah pada penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana mengevaluasi lintasan produksi pada *line II*?
2. Berapa efisiensi lintasan, keseimbangan waktu senggang dan *smoothness index* yang optimal dari stasiun kerja ?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian yang hendak dicapai yaitu :

1. Menyusun lintasan produksi *line II* untuk meningkatkan efisiensi waktu.
2. Mengetahui efisiensi lintasan, keseimbangan waktu senggang dan *smoothness index* yang optimal dari stasiun kerja.

D. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Disusunnya lintasan produksi yang tepat, maka waktu menganggur dan penumpukan material *line* II akan berkurang sehingga efisiensi waktu dalam bekerja akan meningkat.
2. Sebagai bahan pertimbangan bagi CV. SIDO DADI dalam melakukan penyusunan lintasan produksi yang seimbang.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Penelitian yang Relevan

1. Chandra robet (2014) dalam penelitiannya yang berjudul *Analisis Keseimbangan Lintasan Produksi dengan Menggunakan Metode Moodie Young dan Helgeson Birnie*. Berdasarkan penelitian yang dilakukan di PT. SuryaMas Lestari Prima dapat diambil kesimpulan Susunan lintasan produksi pada kondisi aktual terdiri dari 16 stasiun kerja, 19 operator, dengan nilai *balance delay* 56%, *line efficiency* 44% dan *smoothnessindex* 1330,1, Pembentukan keseimbangan dengan metode Helgeson Binie terdiri dari 14 stasiun kerja, 17 operator, dengan nilai *balance delay* 27,3%, *line efficiency* 72,7% dan *smoothnessindex* 656,31, Hasil penyeimbangan dengan metode Moodie Young terdiri dari 13 stasiun kerja, 16 operator, dengan nilai *balance delay* 21,7%, *line efficiency* 78,3% dan *smoothnessindex* 480,3., Pembentukan penyeimbangan lintasan usulan yang terpilih ialah metode Moodie Young karena memiliki nilai *balance delay* dan *smoothness index* yang lebih kecil dan *line efficiency* yang lebih besar.
2. Firman Ardiansyah Ekoanindiyo (2017) dalam penelitiannya yang berjudul *Meningkatkan Efisiensi Lintasan Menggunakan Metode RPW dan Killbridge-Western*. Berdasarkan penelitian yang dilakukan di CV. MJ dapat diambil kesimpulan bahwa Terjadi penurunan prosentase nilai *balance delay* sebesar 64.66% dari nilai awal 43.61% dan nilai akhir 15.41%, meningkatnya prosentase nilai *efisiensi system* sebesar 33.34% dari nilai awal 56.39% dan nilai akhir 84.59%, Tidak ada perubahan jumlah output produksi dikarenakan hasil output produksi yang diperoleh sama dengan jumlah output awal perusahaan yaitu sebanyak 142.14 unit kursi / hari, berkurangnya jumlah stasiun kerja sebanyak 3 stasiun kerja dari jumlah stasiun kerja awal sebanyak 9 stasiun kerja menjadi 6 stasiun kerja.

3. Saiful (2014) dalam penelitiannya yang berjudul *Penyeimbangan Lintasan Produksi dengan Metode Heuristik (Studi Kasus PT XYZ Makassar)*. Berdasarkan analisis peneliti diambil kesimpulan bahwa hasil perhitungan performansikeseimbangan lintasan yang dilakukan pada lintasan produksi awal diperoleh efisiensi lintasan 62,71 %, *balance delay* sebesar 37,28 %, *idle time* sebesar 116,87 menit, *smoothness index* 64,67. Untuk memperbaiki masalah pada lintasan produksi maka dilakukan usulan perbaikan keseimbangan lintasan dengan menggunakan metode heuristik yang terdiri dari: *Ranked Positional Weight*, *Largest Candidate Rule*, dan *Region Approach*. Semua metode yang digunakan menunjukkan adanya peningkatan performansi. Efisiensi lintasan meningkat menjadi 94,07%, *balance delay* turun menjadi 5,92 %, *idle time* turun menjadi 12,39 menit, dan *smoothness index* turun menjadi 7,44.

Kelebihan penelitian ini dari penelitian sebelumnya yaitu terletak pada penambahan metode Simulasi. Menggunakan Simulasi pada penelitian untuk mengatur lintasan produksi sebaik mungkin dengan cara membuat model, agar mampu merepresentasikan sistem nyata secara akurat.

B. Keseimbangan Lintasan

Keseimbangan lini merupakan penyeimbangan penugasan elemen-elemen tugas dari suatu lini perakitan ke stasiun kerja untuk meminimumkan banyaknya stasiun kerja dan meminimumkan total waktu menganggur pada semua stasiun untuk tingkat keluaran tertentu, yang dalam penyeimbangan tugas ini, kebutuhan waktu atau unit produk yang dispesifikasikan untuk setiap tugas dan hubungan sekuensial harus dipertimbangkan.

Dapat pula dikatakan bahwa keseimbangan lini sebagai suatu teknik untuk menentukan produk campuran yang dapat dijalankan oleh suatu lini perakitan untuk memberikan aliran kerja konsisten melalui lini perakitan itu pada tingkat yang direncanakan. Lini perakitan itu sendiri adalah suatu pendekatan yang menempatkan bagian yang dibuat secara

bersama pada serangkaian stasiun kerja yang digunakan dalam lingkungan manufaktur berulang atau dengan pengertian yang lain adalah sekelompok orang dan mesin yang melakukan tugas-tugas sekuensial dalam merakit suatu produk. Sedangkan waktu menganggur adalah waktu dimana operator atau sumber-sumber daya seperti mesin, tidak menghasilkan produk, perawatan, kekurangan material, kekurangan perawatan, atau tidak dijadwalkan (Gasperz, 1998).

Keseimbangan lini adalah suatu penugasan sejumlah pekerjaan ke dalam stasiun-stasiun kerja yang saling berkaitan dalam satu lintasan atau lini produksi. Stasiun kerja tersebut memiliki waktu yang tidak melebihi waktu siklus dan stasiun kerja. Fungsi dari keseimbangan lini adalah membuat suatu lintasan yang seimbang. Tujuan pokok dari penyeimbangan lintasan adalah meminimumkan waktu menganggur pada lintasan yang ditentukan oleh operasi yang paling lambat.

Manajemen industri dalam menyelesaikan masalah keseimbangan lini harus mengetahui tentang metode kerja, peralatan peralatan, mesin-mesin, dan personil yang digunakan dalam proses kerja. Data yang diperlukan adalah informasi tentang waktu yang dibutuhkan untuk setiap lini perakitan dan hubungan pendahulu. Aktivitas-aktivitas yang merupakan susunan dan urutan dari berbagai tugas yang perlu dilakukan, manajemen industri perlu menetapkan tingkat produksi per hari yang disesuaikan dengan tingkat permintaan total, kemudian membaginya ke dalam waktu produktif yang tersedia per hari. Hasil ini adalah waktu menganggur yang merupakan waktu dari produk yang tersedia pada setiap stasiun kerja (Purnomo, 2004).

Hubungan atau saling keterkaitan antara satu pekerjaan dengan pekerjaan lainnya digambarkan dalam suatu diagram yang disebut *diagram pendahulu* atau diagram pendahuluan. Dalam suatu perusahaan yang memiliki tipe produksi massal, yang melibatkan sejumlah besar komponen yang harus dirakit, perencanaan produksi memegang peranan yang penting dalam membuat penjadwalan produksi terutama dalam masalah pengaturan operasi-operasi atau penugasan kerja yang harus

dilakukan. Keseimbangan lini sangat penting karena akan menentukan aspek-aspek lain dalam sistem produksi dalam jangka waktu yang cukup lama. Beberapa aspek yang terpengaruh antara lain biaya, keuntungan, tenaga kerja, peralatan, dan sebagainya. Keseimbangan lini ini digunakan untuk mendapatkan lintasan perakitan yang memenuhi tingkat produksi tertentu. Demikian penyeimbangan lini harus dilakukan dengan metode yang tepat sehingga menghasilkan keluaran berupa keseimbangan lini yang terbaik. Tujuan akhir pada keseimbangan lini adalah memaksimalkan kecepatan di tiap stasiun kerja sehingga dicapai efisiensi kerja yang tinggi di tiap stasiun (Saptanti, 2007).

Tujuan keseimbangan lini adalah untuk memperoleh suatu arus produksi yang lancar dalam rangka memperoleh utilisasi yang tinggi atas fasilitas, tenaga kerja, dan peralatan melalui penyeimbangan waktu kerja antar stasiun kerja, dimana setiap elemen tugas dalam suatu kegiatan produk dikelompokkan sedemikian rupa dalam beberapa stasiun kerja yang telah ditentukan sehingga diperoleh keseimbangan waktu kerja yang baik. Hal-hal yang harus dimengerti dalam keseimbangan lintasan adalah efisiensi, lintasan produksi, pengukuran waktu, dan jaringan kerja.

1. Efisiensi adalah hubungan optimal atau berbanding baik antara fasilitas dan biayanya, kerja keras dan hasilnya, modal dengan keuntungannya, pendapatan dengan pengeluarannya (Gie, 1997). Pengertian lain dari efisiensi yaitu pemaksimalan serta seluruh sumber daya dalam proses produksi barang dan jasa (Baroto, 2002).

- a. Efisiensi tenaga kerja

Efisiensi tenaga kerja adalah segala usaha yang dilakukan oleh anggota untuk menyeimbangkan jumlah tenaga kerja dengan produksi yang dihasilkan. Efisiensi dapat dilihat sejauh mana tenaga kerja menggunakan jam kerjanya. Ditingkatkan dengan pengurangan jam yang tidak efektif, perbaikan metode kerja, dan penghilangan pemborosan sehingga tenaga kerja dapat dikurangi.

b. Efisiensi lintasan produksi

Efisiensi lintasan produksi adalah cara pandang sebuah lintasan produksi untuk memperkecil jumlah stasiun kerja dan mengurangi waktu yang tidak efektif dalam proses produksi, dengan merancang metode agar proses bisa berproduksi dengan hasil sama tapi dengan alat dan biaya yang murah. Perbaikan bisa dilakukan dengan perbaikan layout dan lintasan kerja juga pengurangan kecelakaan kerja.

2. Lintasan produksi

Lintasan produksi merupakan suatu urutan proses pengerjaan yang diperlukan untuk memproduksi suatu barang atau jasa. Suatu lintasan produksi, jumlah total kerja yang dilakukan pada lintasan harus dipecahkan ke dalam elemen-elemen kerja yang ditetapkan pada stasiun kerja sehingga kerja dapat dilakukan pada sebuah rangkaian fleksibel atau dapat dilakukan dengan mudah (Bed Warth, 1982). Sedangkan menurut proses produksinya lintasan produksi dibagi menjadi 2 macam yaitu :

- a. Lini fabrikasi merupakan lini produksi yang terdiri atas sejumlah operasi pekerjaan yang bersifat membentuk atau mengubah bentuk benda kerja.
- b. Lini perakitan merupakan lini produksi yang terdiri atas sejumlah operasi perakitan yang dikerjakan pada beberapa stasiun kerja dan digabungkan menjadi benda *assembly* atau *subassembly* (Baroto, 2002).

3. Pengukuran waktu

Pengukuran waktu adalah pekerjaan mengamati dan mencatat waktu-waktu kerjanya baik setiap elemen ataupun siklus dengan menggunakan alat-alat yang telah disiapkan (Sutalaksana, 1979).

a. Pengukuran pendahuluan

Tujuan pengukuran pendahuluan adalah untuk mengetahui berapa kali pengukuran harus dilakukan untuk tingkat ketelitian dan tingkat keyakinan yang diinginkan. Menentukan besarnya tingkat

ketelitian dan tingkat keyakinan dilakukan pada saat menetapkan tujuan pengukuran. Pengukuran pendahuluan tahap pertama dilakukan dengan melakukan beberapa buah pengukuran yang banyaknya ditentukan oleh pengukur. Biasanya sepuluh kali atau lebih. Setelah pengukuran tahap pertama dilakukan, tiga hal harus mengikutinya yaitu menguji keseragaman data, menghitung jumlah pengukuran yang diperlukan, dan bila jumlah belum mencukupi dilanjutkan dengan pengukuran pendahuluan tahap kedua dan seterusnya sampai pengukuran mencukupi tingkat ketelitian dan keyakinan yang dikehendaki (Sutalaksana,1979 p131-132).

b. Pengujian keseragaman data

Pengujian keseragaman data adalah suatu pengujian yang berguna untuk memastikan bahwa data yang telah terkumpulkan berasal dari suatu sistem yang sama. Keadaan sistem kerja yang selalu berubah dapat diterima, asalkan perubahannya adalah yang sepantasnya terjadi. Akibatnya waktu penyelesaian yang dihasilkan sistem selalu berubah-ubah namun juga mesti dalam waktu batas kewajaran. Dengan kata lain harus seragam.

Tugas mengukur adalah mendapatkan data yang seragam. Ketidakseragaman dapat datang tanpa disadari maka diperlukan suatu alat yang dapat mendeteksi. Batas-batas kontrol yang dibentuk dari data sebagai batas keseragaman data. Data yang dikatakan seragam yaitu berasal dari sistem sebab yang sama bila berada diantara kedua batas kontrol. Sedangkan data yang dikatakan tidak seragam yaitu berasal dari sistem sebab yang berbeda, jika berada di luar batas kontrol.

Pengujian keseragaman data dapat dilakukan dengan mengelompokkan data perdepartemen sesuai jenis pekerjaan yang diteliti kemudian dilakukan perhitungan (Sutalaksana,1979).

1) Perhitungan rata-rata data

$$\bar{X} = \frac{\sum x_i}{n} \dots\dots\dots(1)$$

Dimana: \bar{x} = rata-rata data

x_i = waktu penyelesaian dari setiap pekerjaan ke-i

n = banyaknya data yang diambil

2) Perhitungan standar deviasi

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}} \dots\dots\dots(2)$$

Sifat matematis standar deviasi yaitu :

- a) Kira-kira 68% dari semua nilai yang terdapat dalam suatu distribusi normal terletak antara ± 1 deviasi standar rata-rata.
- b) Kira-kira 95% dari semua nilai yang terdapat dalam suatu distribusi normal terletak antara ± 2 deviasi standar rata-rata.
- c) Kira-kira 99% dari semua nilai yang terdapat dalam suatu distribusi normal terletak antara ± 3 deviasi standar rata-rata

3) Batas Kontrol Atas (BKA), Garis Tengah (GT) dan Batas Kontrol Bawah (BKB).

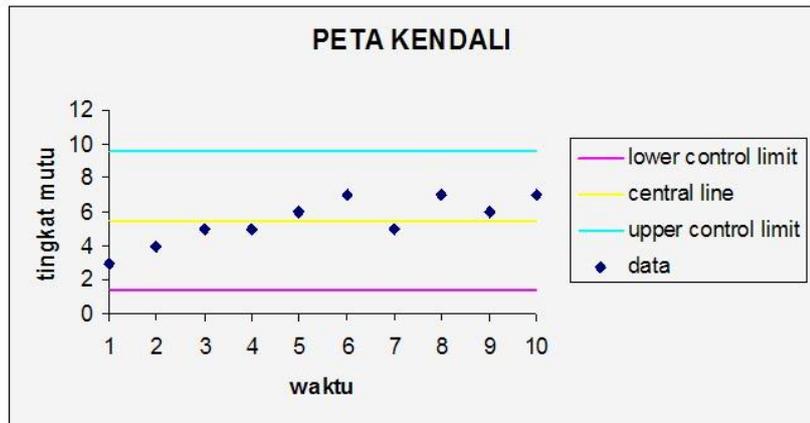
BKA, GT dan BKB dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$BKA = \bar{x} + 3.\sigma \dots\dots\dots(3)$$

$$GT = \bar{x} \dots\dots\dots(4)$$

$$BKB = \bar{x} - 3.\sigma \dots\dots\dots(5)$$

4) BKA, GT dan BKB digambarkan dalam peta kontrol



Gambar 2.1 Batas kontrol (Montgomery, 1996)

c. Pengujian kecukupan data

Untuk menghitung kecukupan data (jumlah pengukuran yang diperlukan) perlu diperhatikan tingkat ketelitian dan tingkat kepercayaan. Dengan demikian menetapkan tingkat ketelitian sebesar 5% dan tingkat kepercayaan 95% dengan menggunakan rumus :

$$N' = \left[\frac{k / s \sqrt{N (\sum X_i^2) - (\sum X_i)^2}}{\sum X_i} \right]^2 \dots\dots\dots (6)$$

Dimana : N = jumlah pengamatan yang dilakukan

N' = jumlah data yang diperlukan

X = data hasil pengamatan

K = derajat kepercayaan

S = derajat ketelitian

d. Faktor Penyesuaian

Setelah pengukuran berlangsung, pengukur harus mengamati kewajaran kerja yang ditunjukkan operator. Ketidakwaaran dapat saja terjadi misalnya bekerja tanpa kesungguhan, dll. Penyebab di atas dapat mempengaruhi kecepatan kerja. Kecepatan yang terlalu singkat atau terlalu panjangnya waktu penyelesaian. Hal ini tidak

diinginkan karena waktu baku adalah waktu yang diperoleh dari kondisi dan cara kerja secara wajar (Sutalaksana, 2006).

$$W_n = W_s \times p \dots\dots\dots (7)$$

Dimana : W_n = waktu normal
 W_s = waktu siklus atau waktu rata-rata
 pengamatan
 P = faktor penyesuaian

Beberapa cara yang dapat digunakan untuk menghitung faktor penyesuaian antara lain dengan metode *Shumard*, metode *Westinghouse*. Berikut ini adalah penjelasan dari masing-masing metode tersebut (Sutalaksana, 2006):

a) Metode *Shumard*

Memberikan patokan-patokan penilaian melalui kelas-kelas kinerja kerja dengan setiap kelas mempunyai nilai sendiri-sendiri. Disini pengukur diberi patokan untuk menilai performansi kerja operator menurut kelas-kelas *superfast*, *fast+*, *fast*, *fast-*, *excellent*, dan seterusnya.

b) Metode *Westinghouse*

Mengarahkan penilaian pada 4 faktor yang dianggap menentukan kewajaran atau ketidakwajaran. Keempat faktor tersebut adalah keterampilan, usaha, kondisi kerja, dan konsistensi. Setiap faktor terbagi dalam kelas-kelas dengan nilainya masing-masing. Keterampilan atau *skill* didefinisikan sebagai kemampuan mengikuti cara kerja yang ditetapkan. Usaha adalah kesungguhan yang ditunjukkan atau diberikan operator ketika melakukan pekerjaannya. Kondisi kerja adalah kondisi fisik lingkungannya seperti keadaan pencahayaan, suhu, dan kebisingan ruangan. Konsistensi adalah salah satu faktor yang harus diperhatikan karena pada pada setiap pengukuran waktu angka-angka yang dicatat tidak pernah semuanya sama. Dapat dilihat pada lampiran 1.

e. Kelonggaran waktu

Kelonggaran waktu (*Allowance*) adalah waktu yang digunakan untuk mengantisipasi kebutuhan waktu diluar pekerjaan. (Sutalaksana ,1979: 149) menjelaskan bahwa ada tiga hal yang diberikan kelonggaran yaitu untuk kebutuhan pribadi seperti kekamar kecil menghilangkan rasa *fatigue* dan hambatan-hambatan yang tidak dapat dihindarkan seperti melakukan penyesuaian mesin secara singkat. Ketiga kelonggaran ini merupakan hal-hal yang secara nyata dibutuhkan oleh pekerja namun selama pengukuran tidak diamati, diukur, dicatat maupun dihitung. Oleh karena itu setelah mendapatkan waktu normal maka kelonggaran perlu ditambahkan (Sutalaksana, 1979).

f. Studi waktu

Waktu penyelesaian produksi secara keseluruhan diketahui dengan melakukan pengukuran waktu penyelesaian dari kegiatan-kegiatan yang ada pada siste produksi tersebut. Dari hasil pengukuran akan diperoleh waktu standar untuk menyelesaikan waktu siklus pekerjaan, yang mana waktu ini akan dipergunakan sebagai standar penyelesaian pekerjaan bagi semua pekerja yang akan melaksanakan pekerjaan.

Waktu baku merupakan waktu yang dibutuhkan seorang pekerja yang memiliki tingkat kemampuan rata-rata untuk menyelesaikan suatu pekerjaan.

1) Prosedur penyusunan waktu standar dengan studi waktu

- a) Merinci beberapa pekerja tersebut menjadi beberapa elemen.
- b) Meneliti tingkat kecakapan karyawan dengan *performance rating* yang digunakan sebagai *sample*.
- c) Menentukan waktu rata-rata yang diperlukan untuk menyelesaikan satu unit pekerjaan.
- d) Menentukan waktu normal

2) Cara perhitungan waktu standar (Sutalaksana, 1979).

a) Waktu siklus

Waktu Siklus adalah waktu pengerjaan satu unit produk yang didapat dari hasil pengamatan yang dilakukan. Waktu siklus dapat diperoleh dengan menggunakan rumus :

$$W_s = \frac{\sum X_1}{N} \dots\dots\dots (8)$$

b) Waktu normal (W_n) atau *normal time* (NT)

Waktu normal adalah waktu siklus yang diberi faktor penyesuaian, dapat dihitung menggunakan rumus :

$$W_n = W_s \times (100\% + p\%) \dots\dots\dots (9)$$

c) Waktu cadangan

$$W_c = W_n \times allowance \dots\dots\dots (10)$$

d) Waktu standar atau *standar time* (ST)

$$ST = \frac{W_n \times 100\%}{100\% - allowance} \dots\dots\dots (11)$$

4. Jaringan kerja

Menurut (Soeharto, 1995) analisis jaringan kerja adalah penyajian, perencanaan dan pengendalian khususnya jadwal kegiatan proyek secara sistematis dan analisis. Suatu jaringan kerja harus disusun dengan memperhitungkan hubungan sebelumnya antara berbagai kegiatan dan juga harus dilandasi oleh daftar kegiatan yang sudah lengkap, diperiksa, diperbaiki, dan disetujui terlebih dahulu (Raffa, 1964).

a) Simbol-simbol yang diperlukan dalam menyusun jaringan kerja.

1) Anak panah

\longrightarrow : menunjukkan kelanjutan operasi dari operasi yang satu ke operasi yang lain.

2) Lingkaran

 : menggambarkan operasi yang dilakukan.

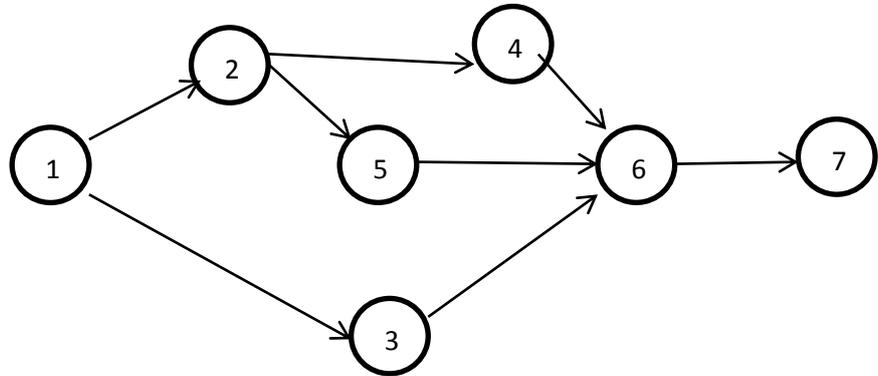
3) *Dummy*

----> : anak panah terputus-putus sebagai simbol kegiatan semu.

b) Data masukan yang harus dimiliki dalam merencanakan keseimbangan lintasan.

1) Jaringan kerja

Jaringan kerja menggambarkan urutan proses perakitan. Urutan ini dimulai dan diakhiri dengan satu simpul. Tiap simpul menggambarkan operasi yang dilakukan, sementara anak panah menunjukkan kelanjutan operasi tersebut ke simpul lainnya. Suatu contoh jaringan kerja dapat dilihat pada gambar :



Gambar 2.2 Contoh jaringan kerja

2) Data waktu standar tiap operasi

Waktu standar tiap operasi diperoleh dari perhitungan waktu standar operasi perakitan.

3) Waktu siklus yang diinginkan

Waktu siklus yang diinginkan diperoleh dari kecepatan produksi lintasan tersebut atau dari waktu operasi terpanjang. Jika waktu siklus yang diinginkan lebih kecil dari waktu operasi terpanjang. Rumus dari waktu siklus yaitu :

$$CT = (\Sigma \text{ waktu baku elemen kerja}) \dots \dots \dots (12)$$

dimana : $CT \geq T_{e_{\max}}$

CT = waktu siklus

$T_{e_{max}}$ = waktu operasi terpanjang

5. Pengelompokan Operasi

Cara ini berusaha untuk mengelompokkan beberapa operasi atau elemen kerja hasil pembagian ke dalam grup-grup atau stasiun-stasiun kerja secara seimbang, sehingga setiap setiap grup memiliki waktu kerja yang sama panjang.

Pada umumnya, merencanakan suatu keseimbangan di dalam sebuah lintas perakitan meliputi usaha yang bertujuan untuk mencapai suatu kapasitas optimal, dimana tidak terjadi penghamburan fasilitas. Tujuan tersebut dapat tercapai bila:

- a. Lintas perakitan bersifat seimbang, setiap stasiun kerja mendapat tugas yang sama nilainya bila diukur dengan waktu Stasiun-stasiun kerja berjumlah minimum.
- b. Jumlah waktu menganggur di setiap stasiun kerja sepanjang lintas perakitan minimum.

C. Metode Longest Candidate Rule

Metode *longest candidate rule* digunakan untuk menganalisa keseimbangan lintasan produksi. Karena metode ini cocok untuk mengatasi kondisi di perusahaan karena terjadi *bottleneck*, sehingga efisiensi waktu dalam bekerja dapat meningkat. Langkah awal yang harus dilakukan untuk metode *Largest Candidate Rule* adalah mengurutkan operasi yang mempunyai waktu terbesar hingga terkecil, dengan memperhatikan hubungan antar operasi (Baroto, 2002).

1. Langkah-langkah penyusunan metode *Longest candidate rule* dapat dijelaskan sebagai berikut:
 - a. Tulis dalam bentuk daftar semua elemen kerja dengan urutan T_e terbesar ke yang terkecil.
 - b. Untuk menempatkan elemen kerja pada stasiun kerja pertama, mulai dari yang paling puncak dalam daftar terus ke bawah, pilih elemen yang mungkin ditempatkan dalam stasiun tersebut. Elemen

yang mungkin ditempatkan pada stasiun pertama adalah elemen kerja yang memenuhi kebutuhan *precedence* dan tidak menyebabkan nilai T_e pada stasiun tersebut melebihi dari waktu siklus T_e .

- c. Teruskan proses penempatan elemen kerja ke stasiun kerja sampai pada langkah 2 sampai tidak ada elemen yang tidak dapat ditambahkan tanpa melampaui nilai T_e .
 - d. Ulangi langkah 2 dan langkah 3 untuk stasiun kerja lainnya sampai semua elemen kerja dapat ditempatkan.
2. Hal-hal yang berpengaruh dalam perhitungan dan penentuan metode keseimbangan lintasan.

a. Efisiensi lintasan

Efisiensi stasiun kerja merupakan rasio waktu operasi tiap stasiun kerja (W_i) dan waktu operasi stasiun kerja terbesar (W_s).

Efisiensi stasiun kerja dapat dirumuskan sebagai berikut (Nasution, 1999) :

$$\text{Efisiensi stasiun kerja} = \frac{W_i}{W_s} \times 100\% \dots\dots\dots(13)$$

Efisiensi lintasan merupakan Jumlah efisiensi stasiun kerja dibagi jumlah stasiun kerja (Nasution, 1999) atau rasio dari total waktu stasiun kerja dibagi dengan siklus dikalikan jumlah stasiun kerja (Baroto, 2002). Efisiensi stasiun kerja dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$LE = \frac{\sum_{i=1}^k ST_i}{(K)(CT)} \times 100\% \dots\dots\dots(14)$$

Dimana : ST_i = waktu stasiun dari stasiun ke-i

K = jumlah stasiun kerja

CT = waktu siklus

b. Keseimbangan waktu senggang

Menurut (Baroto, 2002) keseimbangan waktu senggang adalah ukuran dari ketidakefisienan lintasan yang dihasilkan dari waktu

mengganggu yang sebenarnya yang disebabkan karena pengalokasian yang kurang sempurna diantara stasiun-stasiun kerja. Keseimbangan lintasan ini dinyatakan dalam presentase. Keseimbangan waktu senggang dapat dirumuskan sebagai berikut (Baroto, 2002).

$$D = \frac{(N \times C) \sum_{i=1}^n T_i}{(N \times C)} \times 100 \% \dots\dots\dots(15)$$

Dimana : N = jumlah stasiun kerja
 C = waktu siklus terbesar dalam stasiun kerja
 $\sum T_i$ = jumlah waktu operasi dalam semua operasi
 T_i = waktu operasi
 D = keseimbangan waktu senggang (%)

c. *Smoothness index*

Smoothness index juga merupakan salah satu dari kriteria dalam pemilihan metode keseimbangan lintasan. *Smoothness index* yaitu suatu index yang menunjukkan kelancaran relatif dari penyeimbangan lintasan perakitan tertentu. Metode yang terpilih adalah metode dengan dinilai *Smoothness index* yang terkecil. Rumus perhitungan *Smoothness index* dapat dituliskan sebagai berikut (Baroto, 2002) :

$$S_i = \sqrt{\sum_{i=1}^k (STi_{\max} - STi)^2} \dots\dots\dots(16)$$

Dimana : STi_{\max} = maksimum waktu di stasiun
 STi = waktu stasiun di stasiun kerja ke-i

D. Metode Simulasi

Simulasi adalah proses merencanakan suatu model dari sistem nyata dan melakukan eksperimen dengan model tersebut dengan tujuan memahami tingkah laku sistem atau mengevaluasi berbagai strategi untuk mengoperasikan sistem yang dimaksud.

1. Tahapan Simulasi Sistem Manufaktur

Proses pembuatan simulasi untuk sistem manufaktur mencakup tahapan sebagai berikut (Chance et al, 1996):

a. Tahap Perancangan Model

Pada tahap ini, masalah yang ada pada suatu perusahaan diidentifikasi, dan tujuan yang ingin dicapai dari simulasi harus digambarkan dengan jelas. Tahapan ini mencakup:

- 1) Identifikasi masalah yang ada.
- 2) Merencanakan proyek.
- 3) Pembuatan model konseptual.

Arena merupakan paket simulasi *general purpose*, yang memiliki kemampuan memodelkan sistem manufaktur dan non manufaktur. Arena mendeskripsikan model dalam blok - blok module yang dibentuk dengan bahasa SIMAN.

Langkah-langkah simulasi dengan Arena dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Buat model.

Drag Arena modul ke *windows* dan hubungkan satu sama lain sesuai dengan alur prosedur.

2. Perbaiki model.

Tambahkan data (e.g., *process time, resource requirements*) ke dalam model dengan *men-double click* modul tersebut dan tambahkan informasi yang diperlukan.

3. Lakukan simulasi terhadap model.

Jalankan simulasi untuk verifikasi terhadap model.

4. Analisa hasil simulasi.

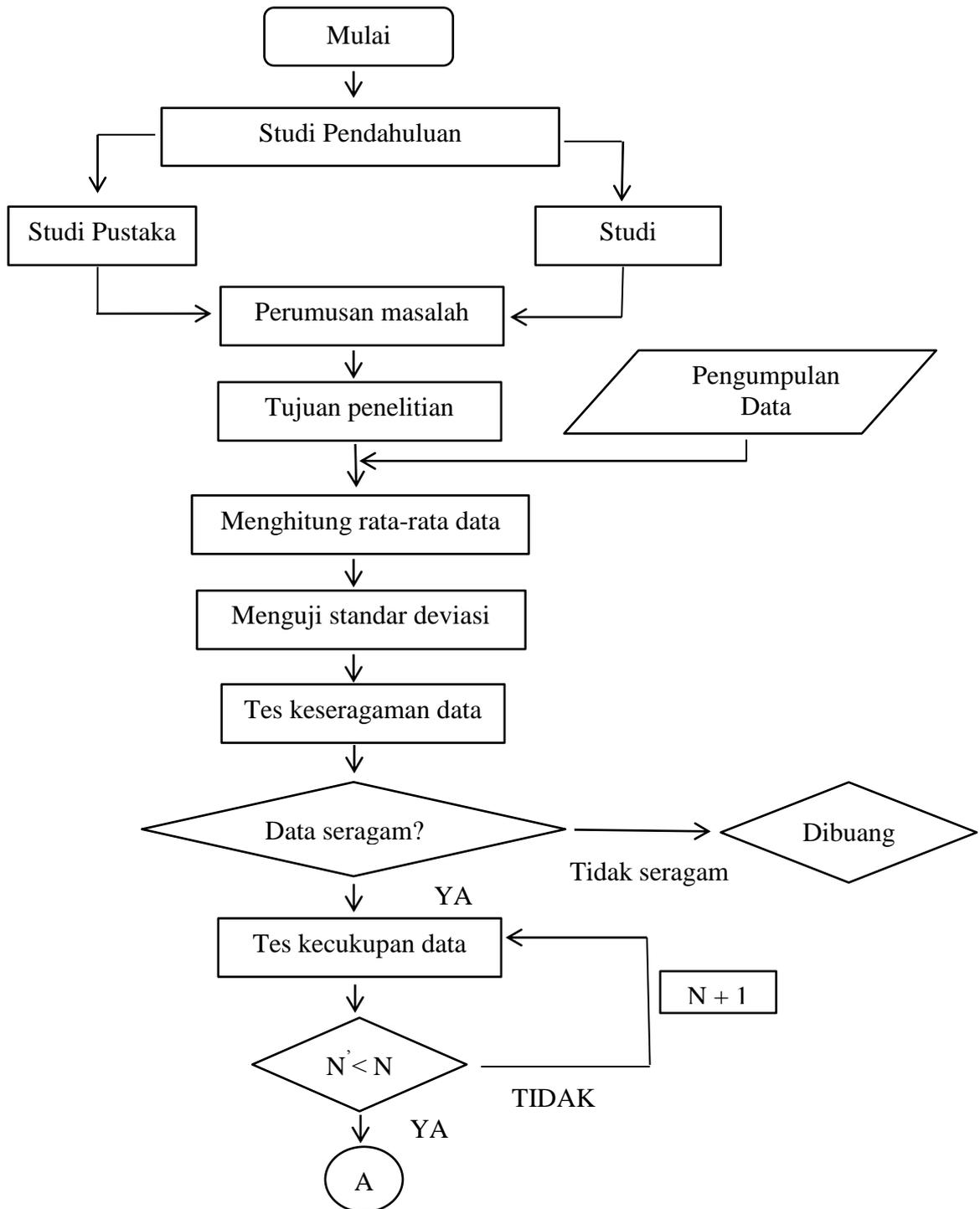
Arena menyediakan *report* otomatis , seperti *resource utilization* dan *waiting time*.

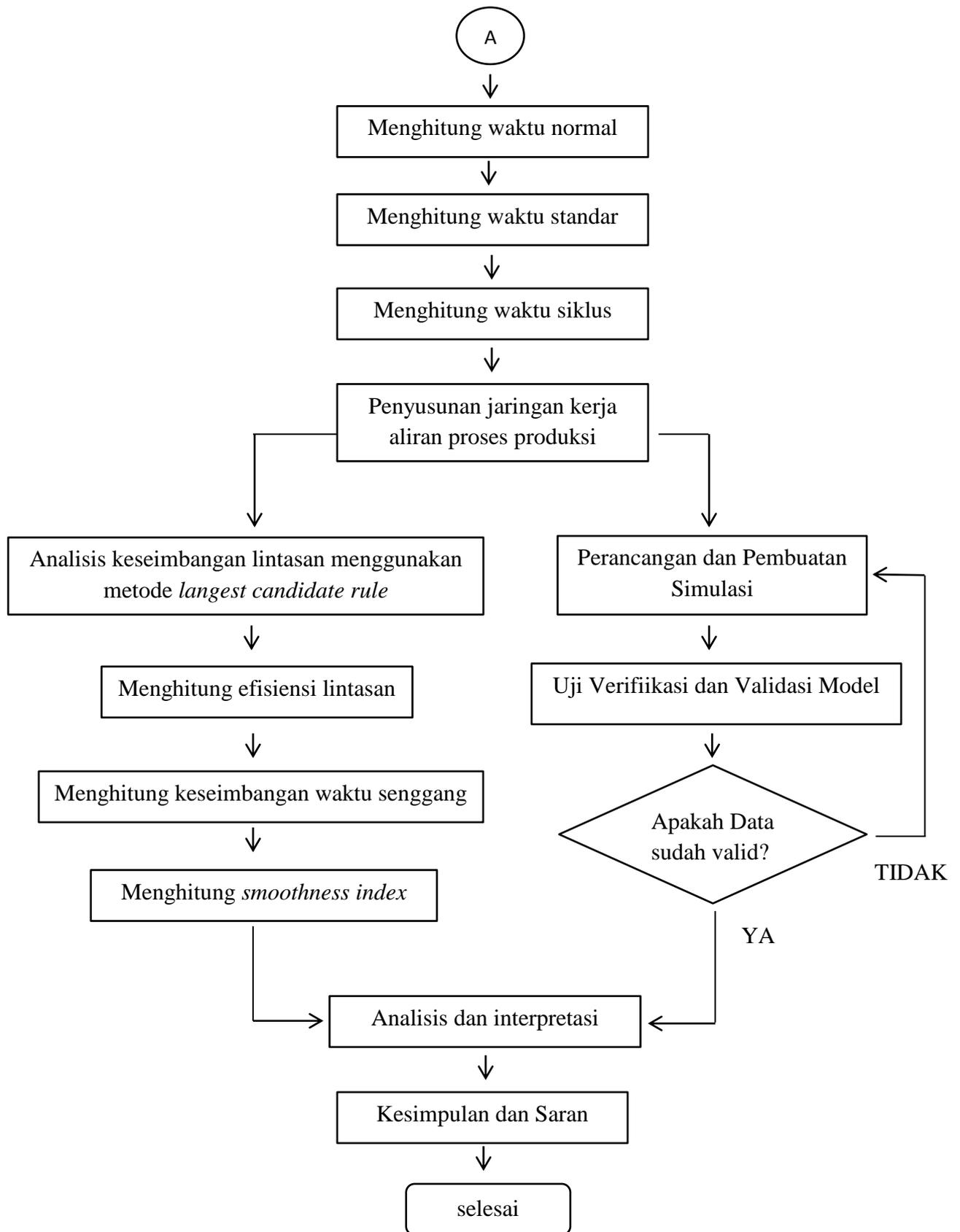
5. Plih alternatif terbaik.

Buat perubahan terhadap model untuk mendapatkan semua skenario yang mungkin. Kemudian bandingkan hasilnya untuk mendapatkan hasil yang terbaik.

AB III
METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian merupakan tahap-tahap penelitian yang dilakukan dalam pemecahan masalah. Berikut *flowchart* tahapan penelitian :





Gambar 3.1 Flowchart Tahapan Penelitian

A. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Oktober 2017 pada bagian produksi *line* II CV.Sido Dadi Salaman Magelang.

B. Tahapan Penelitian

1. Studi Pendahuluan

Studi pendahuluan yang dilakukan sebagai langkah awal dalam proses penelitian yang meliputi studi pustaka dan studi lapangan.

a. Studi Pustaka

Studi pustaka dalam penelitian ini mempelajari literatur yang bersumber dari jurnal ilmiah yang terkait dengan keseimbangan lintasan produksi menggunakan metode *langest candidate rule* dan simulasi. Selain itu literatur lain berupa artikel, skripsi, dan sumber yang berasal dari internet menjadi teori pendukung dalam menyelesaikan permasalahan yang akan dilakukan pada skripsi ini.

b. Studi Lapangan

Studi lapangan dilakukan dengan tujuan mengenal kondisi umum perusahaan, untuk mengetahui permasalahan yang terjadi pada lintasan produksi dan untuk mendapatkan data yang dibutuhkan. Studi ini dilakukan dengan cara melakukan penelitian secara langsung ke lapangan yang menjadi subjek penelitian dengan cara wawancara dan observasi.

2. Perumusan Masalah

Setelah dilakukan studi lapangan di CV. Sido Dadi Salaman, maka ditetapkan perumusan masalah yaitu Bagaimana mengevaluasi lintasan produksi pada *line* II dan Berapa efisiensi lintasan, keseimbangan waktu senggang dan *smoothness index* yang optimal dari stasiun kerja.

3. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian merupakan usaha dari kegiatan untuk merealisasikan perumusan masalah yang ada, agar didapat point-point yang jelas kemana penelitian ini akan dibawa, dan mempermudah

dalam menentukan langkah-langkah dalam mencari solusi atas masalah keseimbangan lintasan yang ada. Pada tahap ini ditetapkan tujuan penelitian yaitu Menyusun lintasan produksi *line II* untuk meningkatkan efisiensi waktu dan Mengetahui efisiensi lintasan, keseimbangan waktu senggang dan *smoothness index* yang optimal dari stasiun kerja.

C. Pengumpulan Data

Untuk dapat melakukan langkah yang tepat mengenai pemecahan masalah dalam penelitian ini, maka diperlukan data-data aktual yang digunakan sebagai acuan dalam langkah pemecahan masalah yang diteliti. Data tersebut adalah data primer dan data sekunder.

1. Data primer

Data primer adalah data yang langsung diperoleh dari sumbernya melalui pengamatan dan pencatatan pada objek yang diteliti. Data tersebut yaitu :

a. Data elemen kerja

Elemen kerja adalah bagian dari suatu siklus kerja atau aktifitas-aktifitas dalam pekerjaan.

b. Data waktu proses produksi

Waktu setiap elemen kerja yang diukur menggunakan stop watch.

c. Data aliran proses produksi pembuatan *barecore* pada *line II*.

2. Data Sekunder

Data sekunder yaitu data yang dikumpulkan dengan studi pustaka dari buku-buku referensi yang relevan dan dari data-data perusahaan. Data tersebut adalah data elemen kerja dan data aliran proses produksi pembuatan *barecore line II*, dikumpulkan dengan cara interview dan studi kepustakaan.

D. Mengitung Rata-rata Data

Data yang digunakan yaitu data waktu setiap elemen kerja. Perhitungan ini digunakan untuk mengetahui rata-rata data, yang nantinya

hasil tersebut akan dipergunakan dalam perhitungan *standart deviasi*. Menghitung rata-rata data dapat menggunakan rumus (1).

E. Menguji *Standart Deviasi*

Hasil dari perhitungan ini digunakan untuk menghitung atau melakukan keseragaman data. Uji standart deviasi dapat dihitung menggunakan rumus (2).

F. Melakukan Tes Keseragaman Data

Dalam tes keseragaman data ini terdapat 3 istilah yaitu BKA adalah batas kontrol atas, BKB adalah batas kontrol bawah, dan GT adalah garis tengah. Jadi data dapat dikatakan seragam apabila data tidak melebihi batas kontrol atas dan batas kontrol bawah. Dan data dapat dilanjutkan untuk tes kecukupan data Apabila data di luar batas kontrol maka data itu akan dibuang. Dapat dihitung menggunakan rumus (3), (4) dan (5).

G. Melakukan Tes Kecukupan Data

Apabila hasil pengukuran menunjukkan bahwa N' adalah lebih kecil dari atau sama dengan N ($N' \leq N$) maka hal tersebut berarti jumlah data yang diambil telah mencukupi dan ternyata bila hasil pengukuran menunjukkan harga $N' > N$ maka masih diperlukan lagi data pengamatan. Tes kecukupan data dapat dihitung menggunakan rumus (6).

H. Menghitung Waktu Normal

Waktu normal merupakan waktu kerja yang telah mempertimbangkan factor penyesuaian . Dalam pengukuran waktu normal, nilai faktor penyesuaian (*performance rating*) harus ditentukan terlebih dahulu. Nilai faktor penyesuaian untuk operator yang sedang bekerja dilakukan dengan menggunakan *westinghouse* dimana penilaian didasarkan pada 4 faktor,yaitu : keterampilan (*skill*), usaha (*effort*), kondisi kerja (*condition*) dan konsistensi (*consistency*). Rating factor pada

umumnya diaplikasikan untuk menormalkan waktu kerja yang diperoleh dari pengukuran kerja akibat tempo atau pkecepatan kerja operator yang berubah-ubah. hasil dari perhitungan waktu normal ini nantinya akan dipergunakan untuk menghitung waktu baku. Dapat dihitung menggunakan rumus (7).

I. Menghitung Waktu Baku

Waktu baku merupakan waktu yang dibutuhkan seorang pekerja yang memiliki tingkat kemampuan rata-rata untuk menyelesaikan suatu pekerjaan.

1. Prosedur penyusunan waktu standar dengan studi waktu
 - a. Merinci beberapa pekerjaan tersebut menjadi beberapa elemen.
 - b. Meneliti tingkat kecakapan karyawan dengan *performance rating* yang digunakan sebagai *sample*.
 - c. Menentukan waktu rata-rata yang diperlukan untuk menyelesaikan satu unit pekerjaan.
 - d. Menentukan waktu normal

Hasil dari perhitungan ini diperoleh waktu standar untuk menyelesaikan suatu siklus pekerjaan, yang mana waktu ini dapat dipergunakan sebagai standar penyelesaian pekerjaan bagi semua pekerja yang akan melaksanakan pekerjaannya.

Waktu baku dapat dihitung menggunakan rumus (8), (9),(10), (11).

J. Menghitung Waktu Siklus

Waktu siklus merupakan waktu yang tersedia untuk memproduksi satu unit produk. (12).

K. Penyusunan Jaringan Kerja Aliran Produksi

Penyusunan jaringan kerja dimaksudkan untuk merangkai aliran proses produksi sehingga menunjukkan aliran proses dari awal hingga akhir.

L. Menganalisa Keseimbangan Lintasan Produksi Menggunakan Metode LCR

Metode *longest candidate rule* digunakan untuk menganalisa keseimbangan lintasan produksi. Metode ini cocok untuk mengatasi kondisi di perusahaan karena terjadi *bottleneck*, sehingga efisiensi waktu dalam bekerja dapat meningkat.. Langkah-langkah metode ini sebagai berikut :

- a. Tulis dalam bentuk daftar semua elemen kerja dengan urutan T_e terbesar ke yang terkecil.
- b. Untuk menempatkan elemen kerja pada stasiun kerja pertama, mulai dari yang paling puncak dalam daftar terus ke bawah, pilih elemen yang mungkin ditempatkan dalam stasiun tersebut. Elemen yang mungkin ditempatkan pada stasiun pertama adalah elemen kerja yang memenuhi kebutuhan *precedence* dan tidak menyebabkan nilai T_e pada stasiun tersebut melebihi dari waktu siklus T_c .
- c. Teruskan proses penempatan elemen kerja ke stasiun kerja sampai pada langkah 2 sampai tidak ada elemen yang tidak dapat ditambahkan tanpa melampaui nilai T_c .
- d. Ulangi langkah e dan langkah 3 untuk stasiun kerja lainnya sampai semua elemen kerja dapat ditempatkan.

M. Menghitung Efisiensi Lintasan

Efisiensi lintasan merupakan rasio dari total waktu stasiun kerja dibagi dengan siklus dikalikan jumlah stasiun kerja atau jumlah efisiensi stasiun kerja. Efisiensi lintasan dapat dihitung menggunakan rumus (13), (14).

N. Menghitung Keseimbangan Waktu Senggang

Keseimbangan waktu senggang adalah ukuran dari ketidakefisienan lintasan yang dihasilkan dari waktu mengganggu sebenarnya disebabkan karena pengalokasian yang kurang sempurna di

antara stasiun-stasiun kerja. Keseimbangan waktu senggang dapat dihitung menggunakan rumus (15).

O. Menghitung *Smoothness index*

Smoothness index adalah suatu index yang menunjukkan kelancaran relatif dari penyeimbangan lini perakitan tertentu. *Smoothness index* dapat dihitung menggunakan rumus (16).

P. Perancangan dan Pembuatan Simulasi

Pendekatan simulasi diawali dengan pembangunan model sistem nyata. Model tersebut harus dapat menunjukkan bagaimana berbagai komponen dalam sistem saling berinteraksi sehingga benar-benar menggambarkan perilaku sistem. Setelah model dibuat maka model tersebut ditransformasikan ke dalam program komputer sehingga memungkinkan untuk disimulasikan.

Q. Uji Verifikasi dan Validasi Model

Verifikasi adalah pemeriksaan apakah program komputer simulasi berjalan sesuai dengan yang diinginkan (Law dan Kelton, 1991). Verifikasi dilakukan apakah untuk memeriksa apakah penerjemahan model simulasi konseptual (diagram alur dan asumsi) ke dalam bahasa pemrograman secara benar (Law dan Kelton, 1991).

Validasi merupakan proses penentuan apakah model konseptual simulasi benar-benar merupakan representasi akurat dari system nyata yang dimodelkan (Law and Kelton, 1991). Suatu model dapat dikatakan valid ketika tidak memiliki perbedaan yang signifikan dengan system nyata yang diamati baik dari karakteristiknya maupun dari perilakunya.

R. Analisis dan Interpretasi

Analisis data adalah proses penyederhanaan data ke dalam bentuk yang lebih mudah dibaca dan diinterpretasikan. Agar menjadi informasi yang lebih sederhana dan lebih mudah untuk dipahami.

S. Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan pengolahan data dan pembahasan pokok materi, maka diperoleh pemecahan masalah, kemudian ditarik beberapa kesimpulan. Sehingga hasil penelitiab mudah dipahami. Kesimpulan ini akan berguna sebagai landasan dalam melakukan keseimbangan lintasan untuk meningkatkan efisiensi waktu.

BAB VI

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan data yang telah diperoleh dan dengan dilakukannya perhitungan serta analisis, maka kesimpulan yang dapat dicapai adalah sebagai berikut :

1. Penyusunan lintasan produksi yang efisien terdiri dari 7 stasiun kerja. Stasiun 1 terdiri dari 1 elemen kerja. Stasiun 2 terdiri dari 1 elemen kerja. Stasiun 3 terdiri dari 3 elemen kerja. Stasiun 4 terdiri dari 1 elemen kerja. Stasiun 5 terdiri dari 2 stasiun kerja. Stasiun 6 terdiri dari 1 elemen kerja. Stasiun 7 terdiri dari 1 elemen kerja.
2. Hasil dari pengolahan data keseimbangan lintasan yang optimal dengan penambahan mesin, dan menggunakan metode *langest candidate rule* diperoleh efisiensi lintasan sebesar 38,91%, keseimbangan waktu senggang sebesar 61,08%, dan *Smoothness index* diperoleh sebesar 425,8 detik dan waktu siklus sebesar 581,6 detik per 1 unit *barecore*.
3. Hasil dari perancangan model simulasi lintasan produksi yang optimal dengan penambahan mesin diperoleh jumlah *barecore* yang dihasilkan sebanyak 2 *barecore* dalam 1163 detik dan pada proses pembelahan balok sudah tidak terjadi waktu tunggu dan *bottleneck*.

B. Saran

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat diberikan beberapa saran yang diharapkan mampu memberikan masukan bagi kemajuan perusahaan dalam bidang sistem produksi khususnya keseimbangan lintasan, adapun saran untuk perusahaan adalah sebagai berikut :

1. Perusahaan dapat menggunakan metode *langest candidate rule* dalam mengatasi permasalahan waktu proses produksi pembuatan *barecore*, perusahaan bisa mengatur kembali lintasan produksi dan menyeimbangkan melalui metode keseimbangan lintasan dengan

tujuan meningkatkan efisiensi kerja yang tinggi pada setiap stasiun kerja. Dan dapat menggunakan metode simulasi Arena, sehingga *bottleneck* dapat dihilangkan dan meningkatkan output produksi.

2. Diharapkan hasil dari penelitian ini bisa menjadi acuan perusahaan untuk meningkatkan kualitas kinerja perusahaan di masa yang akan datang agar menjadi lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardiansyah Ekoanindiyo, Firman.,dkk 2017. *Meningkatkan Efisiensi Lintasan Menggunakan Metode RPW dan Killbridge-Western*. Semarang : DINAMIKA TEKNIK Vol.X, No. 1.
- Baroto, Teguh, 2002. *Perencanaan Dan Pengendalian Produksi*, Ghalia Indonesia, Jakarta
- Chandra robet 2014 *Analisis Keseimbangan Lintasan Produksi dengan Menggunakan Metode Moodie Young dan Helgeson Birnie. (skripsi)* Fakultas Teknik, Teknik Industri, Universitas Sumatera Utara.
- Fernita Widjaja, Felisitas.,dkk 2015. *Kajian Alternatif Usulan Keseimbangan Lintasan Produksi CV Garuda Plastik Dengan Menggunakan Simulasi*. Surabaya : Jurnal GEMA AKTUALITA, Vol. 4 No. 2.
- Gaspersz, V, 1998. *Production Planning And Inventory Control*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Liang Gie, The. 1997. *Efisiensi Kerja Bagi Pembangunan Negara*. Yogyakarta : Penerbit Gajah Mada University Press.
- Nasution, Arman Hakim, 1999. *Perencanaan dan Pengendalian Produksi.*, Surabaya: Guna Widya.
- Sutalaksana, Iftikar Z., Dkk., 1979. *Teknik Tata Cara Kerja*, Bandung: Institut Teknologi Bandung..
- Saiful, dkk, 2014. *Penyeimbangan Lintasan Produksi dengan Metode Heuristik (Studi Kasus PT XYZ Makassar)*. Makassar : Jurnal Teknik Industri, Vol. 15, No. 2.

