



# JURNAL TEKNIK

TEKNIK INFORMATIKA - TEKNIK MESIN - TEKNIK SIPIL - TEKNIK ELEKTRO - TEKNIK INDUSTRI

**ANALISIS PRODUKTIVITAS PEKERJA DI LANTAI PRODUKSI PADA PT. XACTI DEPOK JAWA BARAT DENGAN MENGGUNAKAN METODE WORK SAMPLING**  
Hermanto

**PENERAPAN METODE LINE BALANCING UNTUK PENINGKATAN PRODUKTIVITAS PADA JALUR LINTASAN CPLG EXTENSION DI PT. ABC**  
Joko Supono, Tri Widodo

**PENGUJIAN TEMPERATURE RISE TRANSFORMATOR 3 PHASA 1000 kVA TEGANGAN 20000/400 V**  
Sumardi Sadi

**ANALISIS BIAYA PENGGUNA JALAN DI WILAYAH JABODETABEK**  
Sri Nuryati

**SISTEM INFORMASI NILAI ONLINE BERBASIS WEB DI SMA NEGERI 20 KABUPATEN TANGERANG**  
Irfan Nasrullah, Saepudin

**KINERJA LAPISAN GEOTEKSTIL PADA UMUR 5 TAHUN SETELAH PEMASANGAN**  
Almufid, Saiful Haq

**APLIKASI SISTEM RAYONISASI PENERIMAAN SISWA BARU TINGKAT SMA NEGERI DI JAKARTA BARAT DENGAN METODE BUBBLE SORT**  
Rahma Farah Ningrum, Maya Pamela

**SISTEM KONTROL TEMPERATUR MENGGUNAKAN PLC ZELIO SR2 B121 BD, SIMULASI PADA PROTOTYPE RUANGAN DENGAN SUHU 29°C - 36°C)**  
Lisa Fitriani Ishak, Sumardi Sadi, Dwi Pribadi

**PENGARUH METANOL KADAR RENDAH TERHADAP EFISIENSI TERMAL MESIN DIESEL DENGAN EGR**  
Yafid Effendi

**PERANCANGAN SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN DALAM PEMBERIAN KARTU KREDIT DENGAN METODE MFEP (MULTI FACTOR EVALUATION PROCESS)**  
Yasni Djamain, Riri Wulandari Fenika

**SISTEM INFORMASI PENDATAAN ALUMNI BERBASIS WEB STMIK LEPISI TANGERANG**  
Muhammad Jonni

**ANALISIS CATU DAYA SISTEM TRANSFORMATOR PEMAKAIAN SENDIRI PADA SST DAN UST**  
H. Alief Maulana, Didik Aribowo, Chandra Arief B.

**IMPLEMENTASI SISTEM LAYANAN INFORMASI AKADEMIK TERINTEGRASI WEB [STUDI KASUS: SMK TEKNOLOGI PLUS PADJADJARAN SUKABUMI]**  
Abdul Haris, Tiara Syahra

**ANALISIS DESAIN OPTIMUM SPROKET RODA BELAKANG SEPEDA MOTOR KRITERIA BIAYA MATERIAL MINIMUM**  
Insana Jatmiko

**PERANCANGAN APLIKASI MONITORING DATA ASET DAN INVENTARIS IT BERBASIS WEB PADA PT. TMS LOGISTICS**  
Mahpud, H. Syamsul Bahri

**EVALUASI KUALITAS LAYANAN SISTEM INFORMASI AKADEMIK DENGAN METODE SERVQUAL (STUDI KASUS DI UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PONOROGO)**  
Aliyadi

**ANALISA PENGUAT JACK HYDRAULIC KAPASITAS 5 TON**  
Bambang Suhardi Waluyo

Diterbitkan Oleh:

Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Tangerang  
Jl. Perintis Kemerdekaan I No. 33, Cikokol Tangerang - Tlp. 021 - 51374916

	Jurnal	Vol.	No.	Hlm.	FT. UMT	ISSN
	Teknik	4	1	1-165	Januari 2015	2302-8734

# JURNAL TEKNIK

Teknik Informatika ~ Teknik Mesin ~ Teknik Sipil  
Teknik Elektro ~ Teknik Industri



## FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH TANGERANG

### Pelindung:

Dr. H. Achmad Badawi, S.Pd., SE., MM  
(Rektor Universitas Muhammadiyah Tangerang)

### Penanggung Jawab:

Ir. Saiful Haq, M.Si  
(Dekan Fakultas Teknik)

### Pembina Redaksi:

Rohmat Taufik, ST., M.Kom  
Drs. H. Syamsul Basri

### Pimpinan Redaksi:

Drs. Ir. Sumardi Sadi, MT

### Redaktur Pelaksana:

Mahpud, M.Kom

### Editor Jurnal Teknik UMT:

Drs. Ir. Sumardi Sadi, MT

### Dewan Redaksi:

M. Jonni, M.Kom  
Tri Widodo, ST., MT  
Lenni, ST., MT  
Elfa Fitria, S.Kom., M.Eng  
Bambang Suhardi W., ST., MT  
Yafid Efendi, ST., MT

### Mitra Bestari:

Prof. Dr. Aris Gumilar  
Dr. Ir. Doddy Hermiyono, DEA  
Nur Fajar Yanta, M.Sc

## JURNAL TEKNIK

### Diterbitkan Oleh:

Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah  
Tangerang

### Alamat Redaksi:

Jl. Perintis Kemerdekaan I No. 33 Cikokol Tangerang  
Tlp. (021) 51374916

Jurnal Teknik	Vol.	No.	Hlm.	UMT	ISSN
	3	2	1-165	Januari 2015	2302-8734

## DAFTAR ISI

- ANALISIS PRODUKTIVITAS PEKERJA DI LANTAI PRODUKSI PADA PT. XACTI DEPOK JAWA BARAT DENGAN MENGGUNAKAN METODE *WORK SAMPLING* - 1  
*Hermanto*
- PENERAPAN METODE *LINE BALANCING* UNTUK PENINGKATAN PRODUKTIVITAS PADA JALUR LINTASAN *CPLG EXTENSION* DI PT. ABC - 10  
*Joko Supono, Tri Widodo*
- PENGUJIAN *TEMPERATURE RISE* TRANSFORMATOR 3 PHASA 1000 kVA TEGANGAN 20000/400 V - 24  
*Sumardi Sadi*
- ANALISIS BIAYA PENGGUNA JALAN DI WILAYAH JABODETABEK - 32  
*Sri Nuryati*
- SISTEM INFORMASI NILAI *ONLINE* BERBASIS *WEB* DI SMA NEGERI 20 KABUPATEN TANGERANG - 40  
*Irfan Nasrullah, Saepudin*
- KINERJA LAPISAN GEOTEKSTIL PADA UMUR 5 TAHUN SETELAH PEMASANGAN - 52  
*Saiful Haq, Almufid*
- APLIKASI SISTEM RAYONISASI PENERIMAAN SISWA BARU TINGKAT SMA NEGERI DI JAKARTA BARAT DENGAN METODE *BUBBLE SORT* - 59  
*Rahma Farah Ningrum, Maya Pamela*
- SISTEM KONTROL TEMPERATUR MENGGUNAKAN *PLC ZELIO SR2 B121 BD*, SIMULASI PADA *PROTOTYPE RUANGAN* DENGAN SUHU 29 °C - 36 °C) - 66  
*Lisa Fitriani Ishak, Sumardi Sadi, Dwi Pribadi*
- PENGARUH METANOL KADAR RENDAH TERHADAP EFISIENSI TERMAL MESIN DIESEL DENGAN *EGR* - 79  
*Yafid Effendi*
- PERANCANGAN SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN DALAM PEMBERIAN KARTU KREDIT DENGAN METODE *MFEP (MULTI FACTOR EVALUATION PROCESS)* - 84  
*Yasni Djainain, Riri Wulandari Fenika*
- SISTEM INFORMASI PENDATAAN ALUMNI BERBASIS *WEB* *STMIK LEPISI TANGERANG* - 94  
*Muhammad Jonni*
- ANALISIS CATU DAYA SISTEM TRANSFORMATOR PEMAKAAN SENDIRI PADA *SST* DAN *UST* - 102  
*H. Alief Maulana, Didik Aribowo, Chandra Arief B*
- IMPLEMENTASI SISTEM LAYANAN INFORMASI AKADEMIK TERINTEGRASI *WEB* [STUDI KASUS: *SMK TEKNOLOGI PLUS PADJADJARAN SUKABUMI*] - 111  
*Abdul Haris, Tiara Syahra*
- ANALISIS DESAIN OPTIMUM SPROKET RODA BELAKANG SEPEDA MOTOR KRITERIA BIAYA MATERIAL MINIMUM - 132  
*Insana Jatmiko*
- PERANCANGAN APLIKASI MONITORING DATA ASET DAN INVENTARIS IT BERBASIS *WEB* PADA PT. *TMS LOGISTICS* - 136  
*Mahpud, H. Syamsul Bahri*
- EVALUASI KUALITAS LAYANAN SISTEM INFORMASI AKADEMIK DENGAN METODE *SERVQUAL* (STUDI KASUS DI UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PONOROGO) - 143  
*Aliyadi*
- ANALISA PENGUAT JACK HYDRAULIC KAPASITAS 5 TON - 156  
*Bambang Suhardi Waluyo*



**Sambutan Dekan  
Fakultas Teknik**  
Universitas Muhammadiyah Tangerang

Puji Syukur kehadiran Allah Swt. karena berkat karunia dan ijin-Nyalah Tim penyusun Jurnal Teknik Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Tangerang dapat menyelesaikan tugasnya tepat sesuai dengan waktu ditetapkan.

Saya menyambut baik diterbitkannya Jurnal Teknik Vol. 4 No. 1 Januari 2015, terbitnya jurnal ini, merupakan respon atas terbitnya Peraturan Menteri Pendidikan Nasional No. 17 Tahun 2010 tentang Pencegahan dan Penanggulangan Plagiat di Perguruan Tinggi; Surat Dirjen Dikti Nomor 2050/E/T/2011 tentang kebijakan unggah karya ilmiah dan jurnal; Surat Edaran Dirjen Dikti Nomor 152/E/T/2012 tertanggal 27 Januari 2012 perihal publikasi karya ilmiah yang antara lain menyebutkan untuk lulusan program sarjana terhitung mulai kelulusan setelah 2012 harus menghasilkan makalah yang terbit pada jurnal ilmiah.

Terbitnya Jurnal ini juga diharapkan dapat mendukung komitmen dalam menunjang peningkatan kemampuan para dosen dan mahasiswa dalam menyusun karya ilmiah yang dilandasi oleh kejujuran dan etika akademik. Perhatian sangat tinggi yang telah diberikan rektor Universitas Muhammadiyah Tangerang khususnya mengenai *plagiarism* dan cara menghindarinya, diharapkan mampu memacu semangat dan motivasi para pengelola jurnal, para dosen dan mahasiswa dalam menyusun karya ilmiah yang semakin berkualitas.

Saya mengucapkan banyak terimakasih kepada para penulis, para pembahas yang memungkinkan jurnal ini dapat diterbitkan, dengan harapan dapat dimanfaatkan seoptimal mungkin dalam peningkatan kualitas karya ilmiah.

Dekan Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Tangerang,

**Ir. Saiful Haq, M.Si**



**Pengantar Redaksi**  
**Jurnal Teknik**  
Universitas Muhammadiyah Tangerang

Puji dan Syukur Alhamdulillah kami panjatkan kehadapan Allah Swt. atas karunia dan lindungannya sehingga Jurnal Teknik Vol. 4 No. 1 Bulan Januari 2015 dapat diterbitkan.

Menghasilkan karya ilmiah merupakan sebuah tuntutan perguruan tinggi di seluruh dunia. Tri Dharma Perguruan Tinggi yaitu darma pendidikan, darma penelitian, dan darma pengabdian kepada masyarakat mendorong lahirnya dinamika intelektual diantaranya menghasilkan karya-karya ilmiah. Penerbitan Jurnal Teknik ini dimaksudkan sebagai media dokumentasi dan informasi ilmiah yang sekiranya dapat membantu para dosen, staf dan mahasiswa dalam menginformasikan atau mempublikasikan hasil penelitian, opini, tulisan dan kajian ilmiah lainnya kepada berbagai komunitas ilmiah.

Buku Jurnal yang sedang Anda pegang ini menerbitkan 16 artikel yang mencakup bidang teknik sebagaimana yang tertulis dalam daftar isi dan terdokumentasi nama dan judul-judul artikel dalam kulit cover Jurnal Teknik Vol. 3 No. 2 bulan Januari 2015 dengan jumlah halaman 1-155 halaman.

Jurnal Teknik ini tentu masih banyak kekurangan dan masih jauh dari harapan, namun demikian tim redaksi berusaha untuk ke depannya menjadi lebih baik dengan dukungan kontribusi dari semua pihak. Harapan Jurnal Teknik akan berkembang menjadi media komunikasi intelektual yang berkualitas, aktual dan faktual sesuai dengan dinamika di lingkungan Universitas Muhammadiyah Tangerang.

Tak lupa pada kesempatan ini kami mengundang pembaca untuk mengirimkan naskah ringkasan penelitiannya ke redaksi kami. Kami sangat berterimakasih kepada semua pihak yang telah membantu penerbitan Jurnal Teknik ini semoga buku yang sedang Anda baca ini dapat bermanfaat.

Pimpinan Redaksi Jurnal Teknik  
Universitas Muhammadiyah Tangerang,

**Drs. Ir. Sumardi Sadi, MT**

# PENERAPAN METODE LINE BALANCING UNTUK PENINGKATAN PRODUKTIVITAS PADA JALUR LINTASAN CPLG *EXTENSION* DI PT. ABC

**Joko Supono, MT & Tri Widodo. MT**

Program Studi Teknik Industri

Takultas Teknik Universitas Muhammadiyah Tangerang

Jl. Perintis Kemerdekaan I/33, Cikokol Kota Tangerang

E-mail: tiga\_wd@yahoo.co.id

## ABSTRAK

PT. ABC merupakan salah satu perusahaan manufaktur yang bergerak di bidang pembuatan komponen otomotif. Salah satu produk yang menjadi *order* rutin bulanan adalah CPLG *extension*. Jalur lintasan pembuatan CPLG *extension* ini terdiri dari sembilan stasiun kerja dengan masing-masing satu orang operator. Dari sejumlah operator yang ditugaskan dalam lini tersebut, sering kali terlihat beberapa operator pada stasiun kerja tertentu menganggur, sehingga pihak manajemen perusahaan merasa bahwa sistem yang dijalankan saat ini kurang produktif.

Adanya operator yang menganggur mengindikasikan bahwa terdapat ketidakseimbangan beban kerja yang diterima oleh masing-masing operator. Dalam satu jalur aliran proses dari awal hingga akhir, sedapat mungkin setiap stasiun kerja memiliki kecepatan produksi yang sama, artinya antara kapasitas produksi dengan waktu operasi antar stasiun harus seimbang.

Penelitian ini membahas tentang peningkatan produktivitas dengan metode penyeimbangan lini. Hasil penelitian menunjukkan bahwa, setelah dilakukan perbaikan urutan kerja dan penambahan beban kerja jumlah stasiun kerja berkurang dari 9 stasiun menjadi 7 stasiun, sehingga dapat mengurangi 2 orang karyawan. Dari hasil pengujian tingkat performansi juga menunjukkan adanya peningkatan yaitu efisiensi lini meningkat dari 74,6% menjadi 95,9%, waktu menganggur operator berkurang dari 25,4% menjadi 4,1%, dan juga produktivitas karyawan meningkat dari 89 pcs/karyawan menjadi 114 pcs/karyawan.

**Kata Kunci:** *Peningkatan Produktivitas, Keseimbangan Lini.*

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Ketatnya persaingan industri manufaktur di bidang otomotif serta tingginya permintaan konsumen tiap bulan memaksa para pelaku industri otomotif untuk terus mampu menjaga eksistensinya di pasaran. Salah satu hal yang dapat dilakukan untuk menjaga eksistensi tersebut adalah dengan menghasilkan produk dengan kuantitas dan waktu yang tepat sesuai permintaan konsumen. Dalam upaya tersebut tentunya harus dilakukan secara efektif dan efisien dengan mengoptimalkan sumber daya yang tersedia. Optimalnya sumber daya dalam perusahaan merupakan cerminan dari produktivitas perusahaan.

Selain kuantitas dan waktu yang tepat, upa-

ya lain yang dapat dilakukan adalah dengan memberikan harga yang mampu bersaing di pasaran. Hal tersebut dapat dilakukan dengan meningkatkan produktivitas pada lini produksinya. Produktivitas pada lini produksi dapat dilakukan dengan memperbaiki proses-proses produksi yang masih menghambat, seperti memodifikasi proses, memodifikasi urutan kerja, memodifikasi *layout* dan lain-lain.

PT. ABC merupakan salah satu perusahaan manufaktur yang bergerak di bidang pembuatan komponen otomotif. Produk utama perusahaan ini adalah komponen-komponen di area kemudi. Selain itu PT. ABC juga memproduksi komponen lain, seperti komponen mesin traktor, bangunan, dan komponen lain-lain. Untuk mengetahui jumlah *order* produk

CPLG *extension* dapat dilihat pada tabel 1.1 berikut.

Tabel 1.1 Data *order* produk CPLG *extension*

Bulan	Tahun	Jumlah <i>order</i>	Keterangan
September	2013	28750	Aktual <i>order</i>
Oktober		36000	
November		36000	
Desember		31800	
Januari	2014	32000	
Februari		29500	
Maret		39800	
April		30800	
Mei		28400	
Juni		31500	
Juli		31200	
Agustus		30650	

Pada departemen produksi tepatnya di bagian CNC, untuk mendapatkan *output* sesuai target, perusahaan menugaskan sembilan orang operator. Proses dari awal sampai akhir pada jalur lintasan CPLG *extension* ini dikelompokkan kedalam sembilan stasiun kerja dengan masing-masing satu orang operator yang bertugas.

Jalur lintasan proses permesinan produk CPLG *extension* pada sistem terpasang saat ini berjumlah sembilan stasiun kerja, tetapi dari sembilan stasiun kerja tersebut sering kali terlihat beberapa operator pada stasiun kerja tertentu menganggur. Hal itu mengindikasikan bahwa terdapat ketidakseimbangan beban kerja yang diterima oleh masing-masing operator dalam jalur lintasan tersebut. Keseimbangan lintasan berhubungan erat dengan produksi masal. Dalam satu jalur sebuah aliran proses dari awal hingga akhir, sedapat mungkin stasiun kerja memiliki kecepatan produksi yang sama, artinya antara kapasitas produksi dengan waktu operasi antar stasiun harus seimbang.

### 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang diatas dapat dirumuskan bahwa, untuk meningkatkan produktivitas produksi perlu adanya keseimbangan beban kerja pada jalur lintasan proses. Dari rumusan tersebut, maka permasalahan yang akan menjadi objek dalam penelitian ini adalah “*Bagaimana merancang stasiun*

*kerja yang baik, agar memperoleh beban kerja yang seimbang antar stasiun kerja dengan tingkat efisiensi lini yang baik untuk meningkatkan produktivitas produksi pada jalur lintasan CPLG extension.*”

### 1.3 Batasan Masalah

Untuk lebih memfokuskan masalah serta memberikan hasil yang sesuai dengan tujuan penelitian ini, maka akan ditetapkan beberapa batasan masalah sebagai berikut:

1. Penelitian hanya dilakukan pada jalur lintasan CPLG *extension* di PT. ABC;
2. Data yang diperoleh untuk penelitian ini adalah data hasil observasi pada bulan Maret 2014;
3. Parameter yang menjadi ukuran performansi adalah *line efficiency*, *balance delay*, *smoothing index* dan produktivitas karyawan; dan
4. Hasil akhir dari penelitian ini hanya akan sampai pada nilai tingkat performansi.

### 1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan yang di harapkan dalam penelitian ini adalah:

1. Mendapatkan rancangan model keseimbangan lintasan produksi yang baik pada jalur lintasan CPLG *extension* di PT. ABC
2. Mengetahui alokasi elemen kerja dan jumlah operator yang optimal pada jalur lintasan CPLG *extension* di PT. ABC
3. Memperlancar proses produksi, meningkatkan efisiensi pada jalur lintasan, meminimasi waktu menganggur pekerja serta meningkatkan produktivitas karyawan.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Line Balancing

*Line balancing* adalah suatu metode penugasan terhadap sejumlah pekerjaan kedalam stasiun kerja yang saling berkaitan dalam satu lini produksi sehingga setiap stasiun kerja memiliki waktu kerja yang besarnya tidak melebihi waktu siklus dari stasiun kerja tersebut. Lini produksi diartikan sebagai penempatan area kerja dimana operasi-operasi diatur secara berturut-turut dan material bergerak secara kontinyu melalui operasi yang terangkai seimbang. Menurut karakteristik proses produksinya, lini produksi dibagi kedalam dua lini, yaitu lini perakitan dan lini fabrikasi.

Lini perakitan atau juga lini fabrikasi dapat didefinisikan sebagai sekelompok orang dan/atau mesin yang melakukan tugas-tugas sekuensial dalam membuat suatu produk. Masalah penentuan jumlah orang dan/atau mesin beserta tugas-tugas yang diberikan kepada masing-masing sumber daya itulah yang dikenal sebagai *line balancing*, Gasperz (2012).

Konsep *line balancing* sangat tepat diterapkan dalam lingkungan *repetitive manufacturing* yang memproduksi secara masal. Peranan perencanaan produksi sangat penting didalam lini produksi. Pengaturan dan perencanaan yang tidak tepat dapat mengakibatkan setiap stasiun kerja mempunyai kecepatan produksi yang berbeda. Akibat yang ditimbulkan oleh adanya pengaturan dan perencanaan yang tidak baik adalah terjadinya penumpukan material (*bottle neck*) pada masing-masing stasiun kerja.

Tujuan *line balancing* adalah untuk memperoleh 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. Permulaan munculnya persoalan *line balancing* berasal dari ketidakseimbangan lintasan produksi yang berupa adanya *work in process* pada beberapa stasiun kerja.

Persyaratan umum yang harus digunakan dalam suatu keseimbangan lintasan produksi adalah dengan meminimumkan waktu menganggur (*idle time*) dan keseimbangan waktu senggang (*balance delay*). Sedangkan tujuan dari lintasan produksi yang seimbang adalah sebagai berikut:

1. Menyeimbangkan beban kerja yang dialokasikan pada setiap *work station* sehingga waktu pengerjaan masing-masing *work station* seimbang dan mencegah terjadinya *bottle neck*.
2. Menjaga agar pelintasan perakitan tetap lancar.
3. Meningkatkan efisiensi atau produktivitas produksi.

## 2.2 Produktivitas Produksi

1. Menurut Heizer dan Render (2009), produktivitas adalah perbandingan antara *output* (barang dan jasa) dibagi dengan *input* (tenaga kerja, modal atau manajemen). Produksi adalah proses pembuatan barang atau jasa. Peningkatan produktivitas produksi dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu dengan pengurangan *input* sementara menjaga *output* konstan atau sebaliknya peningkatan *output* sementara menjaga *input* konstan.
2. Meningkatkan produktivitas produksi berarti harus memproduksi secara efektif dan efisien. Efektif berarti melakukan hal yang benar sedangkan efisien berarti melakukan pekerjaan dengan baik. Didalam industri, banyak hal yang dapat diukur produktivitasnya, seperti produktivitas modal, produktivitas tenaga kerja, produktivitas material dan lain-lain.

## 2.3 Pengukuran Waktu

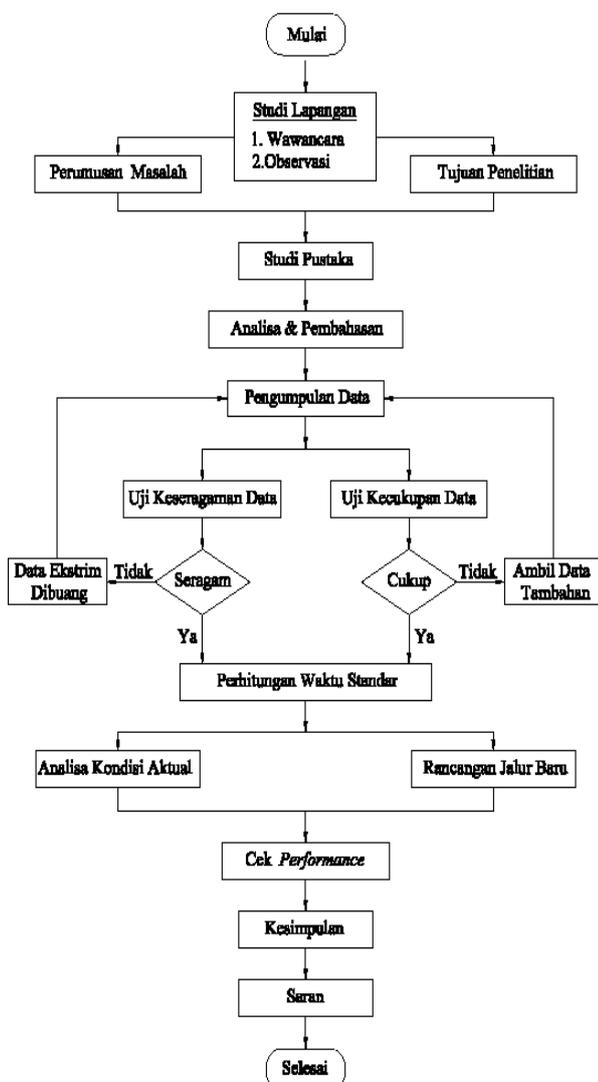
1. Menurut Sutalaksana, Anggawisastra dan Tjakraamadja (2006) pengukuran waktu adalah pekerjaan mengamati dan mencatat waktu-waktu kerja, baik setiap elemen ataupun siklus. Dalam pengukuran waktu, hal penting yang harus diketahui dan ditetapkan adalah untuk apa hasil pengukuran digunakan, berapa tingkat ketelitian dan tingkat keyakinan yang diinginkan dari hasil pengukuran tersebut.
2. Pengukuran kerja digunakan sebagai parameter untuk menentukan apakah tata cara kerja yang diterapkan dalam sebuah pekerjaan sudah cukup efisien. Pengukuran kerja yang dimaksudkan adalah pengukuran waktu standar atau waktu baku. Menurut Barnes (1980), waktu standar adalah waktu yang dibutuhkan secara wajar oleh pekerja dengan kualifikasi tertentu untuk menyelesaikan satu siklus operasi jika diberikan metode tertentu dengan memperhitungkan faktor-faktor penyesuaian dan kelonggaran untuk tiap siklus.

## 2.4 Pengukuran Waktu Kerja Dengan Jam Henti

Pengukuran waktu kerja dengan jam henti diperkenalkan pertama kali oleh F.W. Taylor sekitar abad 19 yang lalu. Metode ini sangat

baik diaplikasikan untuk pekerjaan-pekerjaan yang berlangsung singkat dan berulang (*repetitive*). Dari hasil pengukuran maka akan diperoleh waktu baku untuk menyelesaikan suatu siklus pekerjaan yang mana waktu ini akan dipergunakan sebagai standar menyelesaikan pekerjaan bagi semua pekerja yang akan melaksanakan pekerjaan yang sama. Pengukuran kerja dengan menggunakan jam henti ini dilakukan dengan mengukur, mencatat dan menganalisa waktu dari elemen-elemen kegiatan suatu operasi. Alat-alat yang biasa digunakan dalam pengukuran kerja adalah: 1). Jam henti; 2). Alat tulis; 3). Lembar data pengamatan; dan 4). Papan pengamatan.

### III. METODE PENELITIAN



### IV. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Analisis

##### 4.1.1 Gambaran Umum Obyek Penelitian

CPLG *extension* adalah salah satu komponen kemudi dalam mobil yang digunakan

sebagai penghubung *steering*. Tinggi jumlah permintaan setiap bulannya, memaksa perusahaan untuk memberlakukan kerja sistem *shift*. Untuk bisa memenuhi permintaan secara tepat waktu setiap *shift* harus menghasilkan *output* produksi sesuai dengan target yang telah ditetapkan, tentunya harus secara efektif dan efisien, yaitu dengan mengoptimalkan sumber daya yang tersedia.

Dalam upaya peningkatan produktivitas lini produksi, diperlukan strategi dan perencanaan yang baik, salah satu hal yang harus diperhatikan adalah masalah keseimbangan lintasan. Hal tersebut sangatlah penting karena pengaturan lintasan produksi yang salah akan berakibat pada tingginya waktu dan biaya produksi serta tidak efektifnya penggunaan tenaga kerja.

Penelitian ini akan membahas tentang jalur lintasan pembuatan CPLG *extension*. Jalur lintasan ini dipilih karena selain jumlah permintaan yang tinggi, juga terlihat operator/tenaga kerja yang dirasa kurang produktif dalam menjalankan tugas-tugasnya, yaitu terdapat operator pada stasiun kerja tertentu sering terlihat menganggur. Dengan adanya perbaikan jalur lintasan ini, diharapkan akan mampu meningkatkan produktivitas produksi pada jalur lintasan CPLG *extension*. Asumsi-asumsi yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Tidak terdapat masalah pada *supply* bahan baku;
2. Metode kerja operator sudah baik;
3. Tidak ada kerusakan mesin/peralatan; dan
4. *Setting* mesin sesuai dengan keadaan sekarang tanpa ada perubahan.

##### 4.1.2 Pengumpulan Data

Jalur lintasan pembuatan CPLG *extension* terdiri dari sembilan stasiun kerja yang masing-masing stasiun diisi oleh satu orang operator. Dari masing-masing stasiun kerja terdapat sejumlah mesin yang digunakan sebagai alat operasionalnya. Dalam satu siklus operasi, jumlah produk yang dihasilkan oleh masing-masing stasiun kerja tidak sama, ada yang satu, dua, atau bahkan ada yang enam sekaligus. Untuk mengetahui lebih lengkap jumlah operator, nama proses, jumlah mesin serta jumlah produk dalam satu siklus pada masing-masing stasiun kerja dapat dilihat pada tabel 4.1 be-

rikut.

Tabel 4.1 Data stasiun kerja

Stasiun kerja	Jumlah Operator	Proses	Jumlah mesin	Qty/siklus (Pcs)
1	1	Milling	1	4
2	1	Drilling Ø19.5	2	6
3	1	Borring	2	4
		Chamfer	1	
4	1	Drill Ø10.5	1	2
		Chamfer	1	
5	1	Broaching	1	1
6	1	Cutter	2	4
7	1	Spot facing	2	2
8	1	Deburring	1	3
		Tapping	3	
9	1	Inspection	-	1

Pada tabel 4.1 diatas adalah data lengkap masing-masing stasiun kerja, sedangkan penjelasan proses pekerjaannya dijelaskan sebagai berikut:

1. Proses *milling* Adalah proses pemotongan bagian samping kanan dan samping kiri,
2. Proses *drilling* Ø19.5 Adalah proses pembuatan lubang diameter 19.5 dengan menggunakan mesin bor,
3. Proses *borring & chamfering* Proses *borring* adalah proses merapikan lubang diameter 19.5 dengan menggunakan mesin CNC, sedangkan proses *chamfering* adalah proses memangkas ujung lubang diameter 19.5 supaya tidak tajam,
4. Proses *drill* Ø10.5 & *chamfering* Proses *drill* Ø10.5 adalah proses pembuatan lubang diameter 10.5 dengan menggunakan mesin bor, sedangkan proses *chamfering* adalah proses memangkas ujung lubang diameter 10.5 supaya tidak tajam,
5. Proses *broaching* Adalah proses pembuatan alur gigi pada bagian lubang diameter 19.5,
6. Proses *cutter* Adalah proses pembuatan irisan pada *part*. Irisan tersebut berfungsi sebagai penyesuaian pengencangan baut,
7. Proses *spot facing* Adalah proses pembuatan kerataan pada bagian atas lubang Ø10.5, proses tersebut dilakukan agar baut yang akan dipasang nantinya akan pas dan kencang secara sempurna
8. Proses *deburring & tapping* Proses *deburring* adalah proses membersihkan *body part* pada bagian terlalu menonjol

yang terbentuk dari sisa pemotongan pada saat proses *forging*. Proses ini dilakukan dengan menggunakan mesin amplas yang berputar. Proses *tapping* adalah proses pembuatan ulir pada lubang diameter 10.5

9. Proses *inspection* Adalah proses pemeriksaan keseluruhan visual dan fungsi *part*. Poin pemeriksaan visual adalah pada bentuk *part*, sedangkan pemeriksaan pada fungsi menggunakan alat bantu yaitu as bergigi dan ulir.

Tabel 4.2 Elemen kerja

Stasiun kerja	Proses	No. urut	Elemen kerja
1	Milling	1	Mengambil <i>part</i> dari palet 1 & memasang ke jig mesin, menghidupkan mesin
		2	Menunggu proses mesin berjalan, sambil cek material dan barang jadi
		3	Melepas <i>part</i> dari jig kemudian diletakkan pada palet 2
2	Drilling Ø19.5	4	Mengambil <i>part</i> dari jig mesin 1 sebelah kiri dan diletakkan pada palet 3, memindah <i>part</i> dari jig mesin 1 sebelah kanan ke kiri kemudian mengambil <i>part</i> baru di palet 2 dan dipasang ke jig mesin 1 sebelah kanan, hidupkan mesin 1
		5	(proses mesin 1 berjalan) digunakan untuk mengoperasikan mesin 2, aktifitas sama seperti aktifitas mesin 1
3	Borring & chamfer	6	Mengambil <i>part</i> dari jig mesin 1 diletakkan pada palet 3, mengambil <i>part</i> dari palet 2 kemudian dipasang ke jig mesin 1, menghidupkan mesin 1
		7	Menunggu proses mesin 1 berjalan digunakan untuk menjalankan mesin 2, aktifitas sama seperti aktifitas mesin 1 dan juga men- <i>chamfer</i> hasil mesin 1 & mesin 2)

Tabel 4.2 Elemen kerja (lanjutan 1)

Stasiun kerja	Proses	No. urut	Elemen kerja
4	Drill Ø10.5& chamfer	8	Ambil part dari palet 3 & memasang ke mesin
		9	Menghidupkan mesin & menunggu proses mesin berjalan sambil men-chamfer hasil
		10	Melepas part di jig kemudian letakkan ke palet 4
5	Broaching	11	Mengambil part dari palet 4 & memasang ke atas tool broaching
		12	Menghidupkan mesin & menunggu proses mesin berjalan
		13	Melepas part dari tool broaching, kemudian diletakkan pada palet 5
6	Cutter	14	Menghidupkan mesin 1 dan mesin 2 untuk mem-proses jig kedua, proses mesin 1&2 berjalan digunakan untuk melepas produk hasil mesin 2 pada jig pertama dan diletakkan pada palet 6, memasang part baru ke mesin 1&2 ke jig pertama
		15	Mesin 1&2 mati (mengambil part dari mesin 1 jig pertama kemudian diletakkan pada palet 6)
7	Spot facing	16	Mengambil part dari palet 6 dan membersihkan dari burry
		17	Memasang ke jig mesin 1, menghidupkan mesin 1 (waktu proses mesin 1 digunakan untuk melepas part dari mesin 2 & memasang part baru ke jig mesin 2 dan menghidupkan)

Tabel 4.2 Elemen kerja (lanjutan 2)

Stasiun kerja	Proses	No. urut	Elemen kerja
8	Deburring & Tapping	18	Melepas part dari jig mesin 1 kemudian meletakkan pada palet 7
		19	Memasang part ke jig mesin 1,2&3, kemudian menghidupkan mesin 1,2&3 (proses mesin berjalan digunakan untuk mengambil part dari palet 7, kemudian memasang part dengan menggunakan mesin ampas
		20	Melepas part dari jig mesin , kemudian diletakkan pada palet 8
9	Inspection	21	Ambil part dari palet 8 kemudian membersihkan burry
		22	Cek hasil proses dan diletakkan pada palet 9

4.1.3 Pengukuran Waktu Elemen Kerja

Pengukuran waktu elemen kerja dilakukan pada masing-masing elemen kerja. Pengukuran dilakukan pada saat kegiatan produksi berlangsung. Metode yang digunakan adalah pengukuran waktu kerja dengan jam henti. Pengukuran dilakukan sebanyak 20 kali pengukuran pada setiap elemen kerja. Untuk melihat data hasil pengukuran waktu kerja dapat dilihat pada tabel 4.3 berikut.

Tabel 4.3 Pengukuran waktu

EK	WAKTU HASIL OBSERVASI MASING-MASING ELEMEN																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	21	25	19	24	20	23	22	21	23	20	19	20	19	20	17	20	25	24	25	20
2	42	42	44	40	44	42	52	41	50	51	49	48	54	49	53	55	48	48	49	50
3	8	7	9	10	10	10	8	10	9	8	7	9	10	8	10	9	10	9	9	10
4	10	11	18	32	29	31	33	30	29	32	31	30	29	33	31	33	31	33	30	31
5	120	121	124	119	118	123	122	119	124	123	120	120	118	119	123	124	120	122	121	119
6	18	20	21	23	24	18	19	18	23	20	22	21	24	18	19	18	23	20	22	21
7	52	53	52	49	49	54	50	50	52	53	52	49	53	52	50	52	49	53	53	52
8	6	7	7	8	6	7	7	7	7	8	7	9	8	8	8	7	8	8	8	9
9	22	20	20	22	22	22	23	21	21	22	21	21	22	22	22	22	20	21	22	23
10	5	5	5	4	5	4	5	4	4	4	5	4	4	5	4	5	4	5	5	5
11	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4
12	8	7	8	7	7	8	7	8	7	6	6	7	6	6	6	6	6	6	6	6
13	4	4	4	4	3	4	4	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4
14	50	51	49	52	52	49	51	51	53	52	54	50	49	51	55	53	54	53	50	52
15	14	16	13	15	12	13	14	12	14	15	16	13	14	15	15	15	13	16	14	15
16	8	7	8	8	6	7	8	6	8	6	8	6	7	8	7	8	7	6	8	8
17	20	20	19	18	23	20	23	19	20	21	18	20	20	21	23	19	19	22	21	19
18	7	7	9	8	7	8	8	7	8	7	9	8	9	8	7	7	9	8	8	8
19	47	48	46	49	50	49	48	48	48	50	47	47	49	50	48	46	46	47	48	49
20	5	6	5	5	6	6	5	6	6	5	6	5	6	5	6	5	7	6	6	5
21	6	5	6	5	6	5	5	6	5	5	6	5	6	5	6	5	6	5	6	5
22	9	10	11	11	10	9	9	12	11	11	12	9	10	9	11	10	11	10	9	9

4.1.4 Pengamatan Faktor-faktor Penyesuaian

Pengamatan faktor-faktor penyesuaian dalam penelitian ini dilakukan dengan metode *westing house*, yaitu dengan memberikan nilai pada faktor-faktor yang dianggap menentukan kewajaran dan ketidakwajaran dalam bekerja. Faktor-faktor yang menentukan tersebut adalah keterampilan, usaha, kondisi dan konsistensi. Penilaian dari faktor-faktor penyesuaian dilakukan berdasarkan pengamatan selama melakukan pengukuran waktu kerja.

Tabel 4.4 Nilai faktor penyesuaian masing-masing operator

Operator	Faktor	Kelas	Lambang	Penyesuaian	Jumlah
1	Keterampilan	Average	D	0,00	-0,03
	Usaha	Good	C2	-0,03	
	Kondisi kerja	Average	D	0,00	
	Konsistensi	Average	D	0,00	
2	Keterampilan	Average	D	0,00	0,00
	Usaha	Average	D	0,00	
	Kondisi kerja	Average	D	0,00	
	Konsistensi	Average	D	0,00	
3	Keterampilan	Average	D	0,00	0,00
	Usaha	Average	D	0,00	
	Kondisi kerja	Average	D	0,00	
	Konsistensi	Average	D	0,00	
4	Keterampilan	Good	C1	-0,06	-0,11
	Usaha	Good	C1	-0,05	
	Kondisi kerja	Average	D	0,00	
	Konsistensi	Average	D	0,00	

Tabel 4.4 Nilai faktor penyesuaian masing-masing operator (lanjutan)

Operator	Faktor	Kelas	Lambang	Penyesuaian	Jumlah
5	Keterampilan	Good	C1	-0,06	-0,11
	Usaha	Good	C1	-0,05	
	Kondisi kerja	Average	D	0,00	
	Konsistensi	Average	D	0,00	
6	Keterampilan	Average	D	0,00	0,00
	Usaha	Average	D	0,00	
	Kondisi kerja	Average	D	0,00	
	Konsistensi	Average	D	0,00	
7	Keterampilan	Good	C1	-0,06	-0,11
	Usaha	Good	C1	-0,05	
	Kondisi kerja	Average	D	0,00	
	Konsistensi	Average	D	0,00	
8	Keterampilan	Average	D	0,00	0,00
	Usaha	Average	D	0,00	
	Kondisi kerja	Average	D	0,00	
	Konsistensi	Average	D	0,00	
9	Keterampilan	Good	C1	-0,06	-0,11
	Usaha	Good	C1	-0,05	
	Kondisi kerja	Average	D	0,00	
	Konsistensi	Average	D	0,00	

4.1.5 Pengamatan Faktor Kelonggaran

Pemberian waktu kelonggaran disesuaikan dengan situasi dan kondisi pekerjaan yang harus diselesaikan tersebut. Waktu kelonggaran yang dimaksud adalah kelonggaran untuk kebutuhan pribadi (*personal allowance*), kelonggaran untuk melepaskan lelah (*fatigue allowance*) dan kelonggaran untuk hambatan-hambatan tak terduga (*unavoidable delay allowance*). Penilaian dari faktor-faktor kelonggaran dilakukan berdasarkan pengamatan selama melakukan pengukuran waktu kerja.

Tabel 4.5 Nilai faktor-faktor kelonggaran

Faktor	Allowance	Persentase
Tenaga yang dikeluarkan	Sangat ringan	6,5%
Sikap kerja	Berdiri diatas dua kaki	1,5%
Gerakan kerja	Normal	0%
Kelelahan mata	Pandangan terputus-putus, pencahayaan buruk	4%
Kedadaan temperatur kerja	Normal	1%
Kedadaan atmosfer	Baik	0%
Kedadaan lingkungan yang baik	Siklus kerja berulang	1%
Kelonggaran untuk kebutuhan pribadi	Pria	2%
Hambatan yang tak terhindarkan	-	1%
Total		17%

4.1.6 Pengujian Keseragaman Data

Pengujian keseragaman data dilakukan dengan menentukan batas kontrol atas dan batas kontrol bawah. Untuk mempermudah dalam melihat hasil uji keseragaman, biasanya ditam-

pilkan dalam sebuah peta kontrol (*control chart*) yang dibatasi oleh batas kontrol atas dan batas kontrol bawah. Pengujian keseragaman data dalam penelitian ini berdasarkan tingkat keyakinan 95%. Langkah pertama adalah menghitung rata-rata waktu hasil observasi

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{N}$$

$$\bar{x} = \frac{42 + 42 + 44 + \dots .50}{20}$$

$$\bar{x} = 47.6$$

Langkah kedua adalah menghitung standar deviasi.

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

$$\sigma = \sqrt{\frac{(42 - 47.5)^2 + (42 - 47.5)^2 + \dots (50 - 47.5)^2}{20 - 1}}$$

Langkah ketiga adalah menetapkan nilai pembatas, yakni nilai batas kontrol atas dan nilai batas kontrol bawah.

- 1) Batas kontrol atas
 
$$BKA = \bar{x} + k\sigma$$

$$BKA = 47.5 + 2(4.6)$$

$$BKA = 56,7$$
- 2) Batas kontrol bawah
 
$$BKB = \bar{x} - k\sigma$$

$$BKB = 47.5 - 2(4.6)$$

$$BKB = 38,4$$

Untuk mempermudah dalam melihat hasil uji keseragaman data pada elemen kerja nomor 2 ini, maka disajikan dalam sebuah peta kontrol pada gambar 4.10 berikut.

Gambar 4.10 Peta kontrol elemen kerja 2



Gambar 4.10 Peta kontrol elemen kerja 2

Pengujian keseragaman data diatas adalah pengujian untuk elemen kerja nomor 2, sedangkan hasil pengujian keseragaman data untuk semua elemen kerja selengkapnya dapat dilihat pada tabel 4.6 berikut.

Tabel 4.6 Uji keseragaman data elemen kerja

EK	$\bar{x}$	MIN	MAX	$\sigma$	BKB	BKA	Hasil uji keseragaman
1	21.6	17	25	2.3	16.9	26.3	Seragam
2	47.6	40	55	4.6	38.4	56.7	Seragam
3	9	7	10	1	6.9	11.1	Seragam
4	31	28	33	1.6	27.8	34.1	Seragam
5	121	118	124	2	116.9	125	Seragam
6	20.7	18	25	2.3	16.2	25.2	Seragam
7	51.5	49	54	1.6	48.2	54.7	Seragam
8	7.5	6	9	0.8	5.8	9.2	Seragam
9	21.6	20	23	0.9	19.8	23.3	Seragam
10	4.6	4	5	0.5	3.6	5.6	Seragam
11	4.5	4	5	0.5	3.4	5.5	Seragam
12	6.6	6	8	0.8	5.1	8.1	Seragam
13	3.8	3	4	0.4	3	4.6	Seragam
14	51.6	49	55	1.8	48	55.1	Seragam
15	14.1	12	16	1.3	11.4	16.7	Seragam
16	7.3	6	8	0.8	5.7	8.9	Seragam
17	20.3	18	23	1.6	17.1	23.4	Seragam
18	7.9	7	9	0.8	6.2	9.5	Seragam
19	48	46	50	1.3	45.4	50.6	Seragam
20	5.6	5	7	0.6	4.4	6.8	Seragam
21	5.5	5	6	0.5	4.4	6.5	Seragam
22	10.2	9	12	1	8.1	12.2	Seragam

untuk elemen kerja selengkapnya dapat dilihat pada tabel 4.7 berikut.

Tabel 4.7 Uji kecukupan data

EK	$\Sigma x$	$\Sigma(x)^2$	$\Sigma x^2$	$g$ (%)	k	N'	N	Hasil uji kecukupan
1	432	9434	186624	0.05	2	17.6	20	Cukup
2	951	45615	904401	0.05	2	14.0	20	Cukup
3	180	1640	32400	0.05	2	19.8	20	Cukup
4	619	19205	383161	0.05	2	3.9	20	Cukup
5	2419	292657	5851561	0.05	2	0.4	20	Cukup
6	414	8668	171396	0.05	2	18.3	20	Cukup
7	1029	52993	1058941	0.05	2	1.5	20	Cukup
9	431	9303	185761	0.05	2	2.6	20	Cukup
10	92	428	8464	0.05	2	18.1	20	Cukup
11	90	410	8100	0.05	2	19.8	20	Cukup
12	132	892	17424	0.05	2	19.8	20	Cukup
13	76	292	5776	0.05	2	17.7	20	Cukup
14	1031	53207	1062961	0.05	2	1.8	20	Cukup
15	281	3981	761	0.05	2	13.4	20	Cukup
16	146	1078	21316	0.05	2	18.3	20	Cukup
17	405	8247	164025	0.05	2	8.9	20	Cukup
18	157	1245	24649	0.05	2	16.3	20	Cukup
19	960	46112	921600	0.05	2	1.1	20	Cukup
20	112	634	12544	0.05	2	17.3	20	Cukup
21	109	599	11891	0.05	2	13.3	20	Cukup
22	203	2081	41209	0.05	2	16.0	20	Cukup

4.1.7 Pengujian Kecukupan Data

Pengujian kecukupan data dilakukan dengan berpedoman pada konsep statistik yaitu derajat ketelitian dan tingkat keyakinan. Pengujian ini menggunakan tingkat keyakinan 95% dan derajat ketelitian 5%. Banyaknya pengukuran yang diperlukan adalah N',

$$N' = \left( \frac{k}{s} \sqrt{N \Sigma x^2 - (\Sigma x)^2} \right)^2$$

$$N' = \left( \frac{2}{0.05} \sqrt{20(45615) - (904401)} \right)^2$$

$$N' = 14$$

Jika N' > N, maka diperlukan pengukuran waktu lagi sebanyak N'-N, Sedangkan jika N' < N, maka data dinyatakan telah mencukupi. Berdasarkan kaidah pada kalimat diatas, maka data pengukuran untuk elemen kerja nomor 2 yang telah dilakukan dengan N=20 dinyatakan telah mencukupi. Hasil uji kecukupan data

4.1.8 Perhitungan Waktu Standar

Perhitungan waktu standar setiap elemen kerja merupakan perhitungan yang didasarkan pada waktu rata-rata pengukuran dengan memperhitungkan faktor-faktor penyesuaian dan faktor-faktor kelonggaran. Langkah pertama menghitung waktu standar ialah menghitung waktu normal.

Sebagai contoh dalam perhitungan waktu standar ini, maka diambil data elemen kerja nomor 2, sedangkan perhitungan waktu normal dan waktu standar selengkapnya untuk elemen kerja dapat dilihat pada lampiran 2.

a. Perhitungan Waktu Normal

$$Wn = \bar{x} \times (1 + p)$$

$$Wn = 47,6 \times (1 + 0,03)$$

$$Wn = 49 \text{ detik.}$$

b. Perhitungan Waktu Standar

$$Ws = Wn \times (1 + allowance)$$

$$Ws = 49 \times (1 + 0,17)$$

$$Ws = 57,3 \text{ detik.}$$

Tabel 4.8 Waktu standar per satu unit produk

EK	Waktu standar siklus	Qty siklus (pcr)	Waktu standar lpcr
1	16,0	4	6,5
2	57,3	4	14,3
3	10,8	4	2,7
4	36,2	6	6,0
5	141,6	6	23,6
6	24,2	4	6,1
7	60,2	4	15,0
8	9,7	2	4,9
9	28,0	2	14,0
10	6,0	2	3,0
11	5,8	1	5,8
12	8,6	1	8,6
13	4,9	1	4,9
14	60,3	4	15,1
15	16,4	4	4,1
16	9,5	2	4,7
17	26,3	2	13,1
18	10,2	2	5,1
19	56,2	3	18,7
20	6,6	3	2,2
21	7,1	1	7,1
22	13,2	1	13,2

4.1.10 Hasil Analisis Kondisi Pada Sistem Terpasang

Jalur lintasan CPLG *extension* pada sistem terpasang saat ini berjumlah 9 stasiun kerja. Masing-masing stasiun kerja terdapat satu orang operator yang bekerja, sehingga jumlah keseluruhan operator pada jalur lintasan CPLG *extension* adalah 9 orang. Jumlah elemen kerja untuk menyelesaikan pekerjaan dari awal proses sampai akhir proses adalah 22 elemen kerja. Berdasarkan hasil pengukuran waktu standar yang telah dilakukan, total waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan 22 elemen kerja adalah 98,7 detik. Alokasi elemen kerja untuk masing-masing stasiun kerja pada sistem terpasang saat ini dapat dilihat pada tabel 4.10 berikut.

Tabel 4.10 Alokasi elemen kerja pada sistem terpasang

Stasiun kerja, K	Elemen kerja, i	Ti (detik)	STK (detik)	Line Times (detik)
1	1	6,5	23,5	6,1
	2	14,3		
	3	2,7		
2	4	6,0	29,6	0
	5	23,6		
3	6	6,1	21,1	8,5
	7	15,0		
4	8	4,9	21,9	7,7
	9	14,0		
	10	3,0		
5	11	5,8	19,3	10,3
	12	8,6		
	13	4,9		
6	14	15,1	19,2	10,4
	15	4,1		
7	16	4,7	22,9	6,7
	17	13,1		
	18	5,1		

Tabel 4.10 Alokasi elemen kerja pada sistem terpasang (lanjutan)

Stasiun kerja, K	Elemen kerja, i	Ti (detik)	STK (detik)	Line Times (detik)
8	19	18,7	20,9	8,7
	20	2,2		
9	21	7,1	20,3	9,3
	22	13,2		

Untuk mengetahui tingkat performansi pada sistem terpasang, maka perlu dilakukan beberapa perhitungan kriteria performansi, yaitu *line efficiency*, *balance delay*, *smoothing index* dan produktivitas karyawan. Berikut adalah perhitungan kriteria performansi pada sistem terpasang.

Line efficiency :

$$Eff = \frac{\sum_{i=1}^n ST_i}{(CT) \times (n)} \times 100\%$$

$$Eff = \frac{(23.5 + 29.6 + \dots + 20.3)}{(29.6) \times (9)} \times 100\%$$

$$Eff = 74.6 \%$$

Balance delay :

$$BD = \frac{(n \times CT) - \sum_{i=1}^n t_i}{(n \times CT)} \times 100\%$$

$$BD = \frac{(9 \times 29.6) - (6.5 + 14.3 + \dots + 13.2)}{(9 \times 29.6)} \times 100\%$$

$$BD = \frac{(266.4) - (198.7)}{(266.4)} \times 100\%$$

$$BD = 25.4\%$$

Smoothing index :

$$SI = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^n (STi_{max} - STi)^2}}{SI}$$

$$= \frac{\sqrt{(29.6 - 23.5)^2 + (29.6 - 29.6)^2 + \dots (29.6 - 20.3)^2}}{SI}$$

$$SI = 24.29$$

Sedangkan produktifitas karyawan pada sistem terpasang adalah,

$$\text{Produktivitas karyawan} = \frac{\text{Jumlah target}}{\text{Jumlah karyawan}}$$

$$= \frac{800}{9}$$

$$= 89 \text{ pcs/karyawan.}$$

Dari hasil perhitungan beberapa kriteria performansi diatas menunjukkan bahwa performansi jalur lintasan CPLG *extension* pada sistem terpasang memiliki kondisi yang kurang baik. Jalur lintasan produksi yang baik memiliki *line efficiency* yang tinggi, *balance delay* yang rendah, dan *smoothing index* yang mendekati nol. Sementara itu dari hasil perhitungan terhadap sistem yang terpasang saat ini menunjukkan bahwa jalur lintasan CPLG *extension* memiliki nilai efisiensi yang rendah, nilai *balance delay* yang tinggi dan nilai *smoothing index* yang jauh dari angka nol, juga terlihat produktivitas karyawan yang rendah yaitu 89, pcs/karyawan.

#### 4.2 Pembahasan

Dari hasil perhitungan beberapa kriteria performansi pada sistem terpasang diketahui bahwa performansi jalur lintasan CPLG *extension* pada sistem terpasang saat ini memiliki kondisi yang kurang baik. Tingginya waktu menunggu pada masing-masing stasiun kerja merupakan pemborosan produksi yang harus segera diselesaikan. Guna meningkatkan efisiensi dan produktivitas lini, perlu adanya langkah-langkah perbaikan yang harus dilakukan.

Langkah perbaikan yang memungkinkan dilakukan untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas lini adalah dengan penambahan beban kerja pada stasiun kerja yang mempunyai waktu siklus rendah. Beban kerja yang ditambahkan berasal dari stasiun kerja yang lainnya. Penambahan beban kerja di dasarkan atas beberapa hal, yaitu:

1. Besarnya waktu siklus stasiun tidak melebihi jumlah *takt time*.

2. Tidak terlalu mengganggu proses yang sudah ada
3. Beberapa elemen kerja yang proses kerjanya berurut harus tetap berurut, elemen kerja yang ada didepan tidak boleh diambil untuk mendahului elemen kerja sebelumnya. Elemen-elemen kerja pada jalur lintasan CPLG *extension* yang harus sesuai urutan adalah sebagai berikut:
  - a) 4, 5, 6, 7, 11, 12, 13
  - b) 8, 9, 10, 19, 20

Penambahan beban kerja pada stasiun yang memiliki waktu siklus rendah bertujuan untuk mengurangi waktu menunggu pada stasiun kerja tersebut. Penambahan beban kerja bisa juga digunakan untuk mengurangi jumlah stasiun kerja, sehingga dapat mengurangi jumlah operator yang bertugas. Untuk dapat mengetahui jumlah stasiun kerja yang efisien pada jalur lintasan CPLG *extension* dapat dilihat pada perhitungan berikut.

$$Kmin = \frac{\sum_{i=1}^n ti}{CT}$$

$$Kmin = \frac{(6.5 + 14.3 + \dots 13.2)}{29.6}$$

$$Kmin = 6.7$$

Dalam penambahan beban kerja ada kalanya harus merubah tatanan *layout* yang sudah terpasang, hal itu terjadi karena adanya beban kerja baru yang mungkin dari lokasi yang berbeda. Dalam penelitian ini relokasi elemen kerja dan penambahan beban kerja untuk memperoleh beban kerja yang seimbang disajikan kedalam 2 jalur alternatif lintasan, yaitu:

#### Alternatif jalur 1.

1. Stasiun kerja – 1  
 Stasiun kerja 1 mempunyai nilai *idle time* 6,1 detik, itu berarti maksimal penambahan pada stasiun kerja 1 tidak boleh melebihi 6,1 detik. Elemen kerja yang memungkinkan untuk ditambahkan pada stasiun kerja1 adalah elemen kerja 6 dari stasiun kerja 3, yaitu dengan waktu siklus 6,1 detik. Maka nilai *Idle time* stasiun kerja 1 seka-rang menjadi nol.
2. Stasiun kerja – 2  
 Stasiun kerja 2 tidak mempunyai nilai *idle time*, hal itu berarti tidak perlu adanya pe-

- nambahan beban kerja pada stasiun kerja 2.
3. Stasiun kerja – 3  
Setelah dikurangi elemen kerja 6, maka nilai *idle time* pada stasiun kerja 3 menjadi 14.6 detik. penambahan maksimal pada stasiun kerja 3 tidak boleh melebihi 14.6 detik. Elemen kerja yang memungkinkan untuk ditambahkan pada stasiun kerja 3 adalah elemen kerja 11 dan 12 dari stasiun kerja 5. Waktu siklus elemen kerja 11 adalah 5.8 detik dan waktu siklus elemen 12 adalah 8.6 detik. Hasil penjumlahan waktu siklus elemen kerja 11 dan 12 adalah 14,4 detik, maka nilai *Idle time* stasiun kerja 3 sekarang menjadi,  $14.6 - 14.4 = 0.2$  detik.
  4. Stasiun kerja – 4  
Stasiun kerja 4 mempunyai nilai *idle time* 7.7 detik, itu berarti maksimal penambahan pada stasiun kerja 4 tidak boleh melebihi 7.7 detik. Elemen kerja yang memungkinkan untuk ditambahkan pada stasiun kerja 4 adalah elemen kerja 13 dari stasiun kerja 5, yaitu dengan waktu siklus 4.9 detik, maka nilai *idle time* stasiun kerja 4 sekarang menjadi,  $7.7 - 4.9 = 2.8$  detik.
  5. Stasiun kerja – 5  
Elemen kerja pada stasiun kerja 5 sudah habis dipakai oleh stasiun kerja 3 dan 4, maka stasiun kerja ini akan hilang mengurangi jumlah stasiun terpasang.
  6. Stasiun kerja – 6  
Elemen kerja pada stasiun kerja 6 hanya ada 2 elemen kerja, yaitu elemen 14 & 15. Elemen ini akan dipisah untuk digabungkan kedalam stasiun kerja yang memiliki waktu tunggu yang sesuai, maka stasiun kerja ini akan hilang dan mengurangi 1 lagi jumlah stasiun terpasang yakni dari 8 stasiun kerja menjadi 7 stasiun kerja.
  7. Stasiun kerja – 7  
Stasiun kerja 7 mempunyai nilai *idle time* 6.7 detik, itu berarti maksimal penambahan pada stasiun kerja 7 tidak boleh melebihi 6.7 detik. Elemen kerja yang memungkinkan untuk ditambahkan pada stasiun kerja 4 adalah elemen kerja 15 dari stasiun kerja 6, yakni dengan waktu siklus 4.1 detik, maka nilai *idle time* stasiun kerja 7 menjadi,  $6.7 - 4.1 = 2.6$  detik.
  8. Stasiun kerja – 8  
Stasiun kerja 8 mempunyai nilai *idle time* 8.7 detik, itu berarti maksimal penambahan pada

stasiun kerja 8 tidak boleh melebihi 8.7 detik. Elemen kerja yang memungkinkan untuk ditambahkan pada stasiun kerja 8 adalah elemen kerja 21 dari stasiun kerja 9, yakni dengan waktu siklus 7.1 detik, maka nilai *idle time* stasiun kerja 8 menjadi,  $8.7 - 7.1 = 1.6$  detik.

9. Stasiun kerja – 9  
Stasiun kerja 9 mempunyai 2 elemen kerja yaitu elemen 21 & 22. Elemen 21 sudah diambil oleh stasiun kerja 8, maka nilai *idle time* stasiun 9 menjadi 16.4 detik. Elemen kerja yang tersisa untuk digabungkan ke stasiun 9 adalah elemen 14 dengan waktu siklus 15.1 detik, maka nilai *idle time* stasiun kerja 9 menjadi,  $16.4 - 15.1 = 1.3$  detik.

### Alternatif jalur 2.

1. Stasiun kerja – 1 Sama seperti alternatif jalur 1.
2. Stasiun kerja – 2 Sama seperti alternatif jalur 1.
3. Stasiun kerja – 3  
Setelah dikurangi elemen kerja 6, maka nilai *idle time* pada stasiun kerja 3 menjadi 14.6 detik. penambahan maksimal pada stasiun kerja 3 tidak boleh melebihi 14.6 detik. Elemen kerja yang memungkinkan untuk ditambahkan pada stasiun kerja 3 adalah elemen kerja 12 dan 13 dari stasiun kerja 5. Waktu siklus elemen kerja 12 adalah 8.6 detik dan waktu siklus elemen 13 adalah 4.9 detik. Hasil penjumlahan waktu siklus elemen kerja 12 dan 13 adalah 13,5 detik, maka nilai *Idle time* stasiun kerja 3 sekarang menjadi,  $14.6 - 13.5 = 1.1$  detik.
4. Stasiun kerja – 4  
Stasiun kerja 4 mempunyai nilai *idle time* 7.7 detik, itu berarti maksimal penambahan pada stasiun kerja 4 tidak boleh melebihi 7.7 detik. Elemen kerja yang memungkinkan untuk ditambahkan pada stasiun kerja 4 adalah elemen kerja 11 dari stasiun kerja 5, yaitu dengan waktu siklus 5.8 detik, maka nilai *idle time* stasiun kerja 4 sekarang menjadi,  $7.7 - 5.8 = 1.9$  detik.
5. Stasiun kerja – 5 Sama seperti alternatif jalur 1.
6. Stasiun kerja – 6 Sama seperti alternatif jalur 1.
7. Stasiun kerja – 7 Sama seperti alternatif jalur 1.

- 8. Stasiun kerja – 8 Sama seperti alternatif jalur 1.
- 9. Stasiun kerja – 9 Sama seperti alternatif jalur 1.

Hasil relokasi dan penambahan beban kerja pada stasiun kerja pada kedua jalur alter-natif lintasan menunjukkan bahwa terdapat 2 stasiun kerja yang dapat dihilangkan, yaitu stasiun kerja 5 dan stasiun kerja 6. Jumlah stasiun kerja aktual setelah dikurangi 2 stasiun menjadi 7 stasiun kerja, hal tersebut berarti sesuai dengan perhitungan jumlah minimum stasiun kerja yang telah dilakukan.

Untuk menyesuaikan hasil relokasi dan penambahan beban kerja pada jalur alternatif lintasan, maka perlu adanya perubahan *layout* pada jalur lintasan tersebut. Perubahan *layout* stasiun kerja setelah ada penambahan beban kerja antara jalur alternatif 1 dan jalur alter-natif 2 adalah sama, *layout* untuk jalur alterna-tif dapat dilihat pada lampiran 3. Data hasil relokasi stasiun dan penambahan beban kerja pada masing-masing jalur alternatif dapat dilihat pada tabel 4.11 dan 4.12 sebagai berikut.

Tabel 4.11 Hasil relokasi stasiun kerja & penambahan beban kerja alt. 1(lanjutan)

Stasiun kerja, K	Elemen kerja, i	ti (detik)	STk (detik)	Idle Time (detik)
7	14	15,1	28,3	1,3
	22	13,2		

Tabel 4.12 Hasil relokasi stasiun kerja & penambahan beban kerja alt. 2

Stasiun kerja, K	Elemen kerja, i	ti (detik)	STk (detik)	Idle Time (detik)
1	4	6,0	29,6	0
	5	13,6		
2	1	6,5	29,6	0
	2	14,3		
	3	2,7		
	6	6,1		
3	7	15,0	28,5	1,1
	12	8,6		
	13	4,9		
4	11	5,8	27,7	1,9
	8	4,9		
	9	14,0		
	10	3,0		
5	19	18,7	28,0	1,6
	20	2,2		
	21	7,1		
6	16	4,7	27,0	2,6
	17	13,1		
	18	5,1		
	15	4,1		
7	14	15,1	28,3	1,3
	22	13,2		

Tabel 4.11 Hasil relokasi stasiun kerja & penambahan beban kerja alt. 1

Stasiun kerja, K	Elemen kerja, i	ti (detik)	STk (detik)	Idle Time (detik)
1	4	6,0	29,6	0
	5	13,6		
2	1	6,5	29,6	0
	2	14,3		
	3	2,7		
	6	6,1		
3	7	15,0	29,4	0,2
	11	5,8		
	12	8,6		
4	13	4,9	26,8	2,8
	8	4,9		
	9	14,0		
	10	3,0		
5	19	18,7	28,0	1,6
	20	2,2		
	21	7,1		
6	16	4,7	27,0	2,6
	17	13,1		
	18	5,1		
	15	4,1		

Untuk mengetahui tingkat performansi pada hasil relokasi stasiun dan penambahan beban kerja, maka dilakukan perhitungan tingkat performansi yaitu *line efficiency*, *balance delay*, *smoothing index* dan produktivitas karyawan. Nilai performansi antara jalur alternatif 1 dan jalur alternatif 2 adalah sama, karena perbedaan dari kedua jalur alternatif tersebut hanya pada penempatan elemen kerjanya saja.

*Line efficienc:*

$$Eff = \frac{\sum_{i=1}^n STi}{(CT)x(n)} \times 100\%$$

$$Eff = \frac{(29.6 + 29.6 + \dots 28.3)}{(29.6)x(7)} \times 100\%$$

$$Eff = 95.9\%$$

*Balance delay:*

$$BD = \frac{(n \times CT) - \sum_{i=1}^n ti}{(n \times CT)} \times 100\%$$

$$BD = \frac{(7 \times 29.6) - (29.6 + 29.6 + \dots 28.3)}{(7 \times 29.6)} \times 100\%$$

$$BD = \frac{(207.2) - (198.7)}{(207.2)} \times 100\%$$

$$BD = 4.1\%$$

*Smoothing index:*

$$SI = \sqrt{\sum_{i=1}^n (STi_{max} - STi)^2}$$

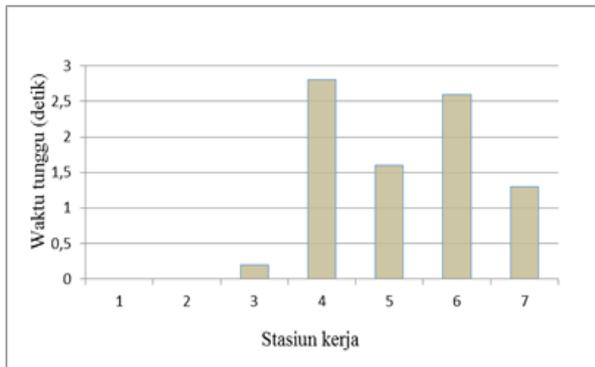
$$SI = \sqrt{(29.6 - 23.)^2 + (29.6 - 29.6)^2 + \dots (29.6 - 28.3)^2}$$

$$SI = 4.35$$

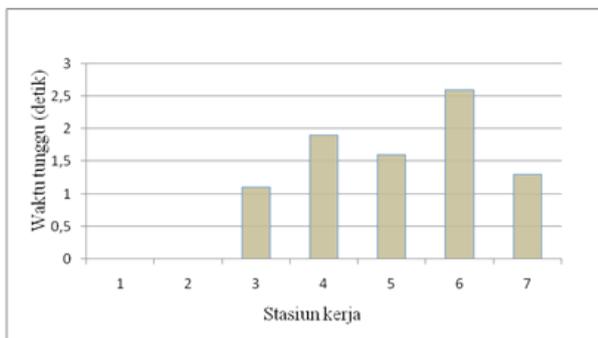
Produktivitas karyawan adalah,

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas karyawan} &= \frac{\text{Jumlah target}}{\text{Jumlah karyawan}} \\ &= \frac{800}{7} \\ &= 114 \text{ pcs/karyawan.} \end{aligned}$$

Untuk melihat grafik waktu menunggu pada hasil relokasi stasiun dan penambahan beban kerja pada masing-masing jalur alternatif, dapat dilihat pada gambar 4.12 dan 4.13 berikut.



Gambar 4.12 Grafik waktu menunggu jalur alternatif 1



Gambar 4.13 Grafik waktu menunggu jalur alternatif 2

Tabel 4.13 Perbandingan tingkat performansi

Kriteria performansi	Sistem terpasang	Sesudah perbaikan
Line Efficiency	74.6%	95.9%
Balance Delay	25.4%	4.1%
Smoothing index	24.29	4.35
Produktivitas karyawan	89	114

## V. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Setelah melakukan penelitian terhadap proses produksi pada jalur lintasan CPLG extension, maka dapat diambil kesimpulan bahwa:

1. Perbaikan-perbaikan berdasarkan urutan kerja dan penambahan beban kerja pada jalur lintasan CPLG extension meng-

hasilkan perubahan jumlah stasiun kerja, yakni 9 stasiun kerja menjadi 7 stasiun kerja sehingga dapat mengurangi jumlah operator yang bertugas.

2. Untuk mendapatkan output produksi sesuai dengan target yang ditetapkan, maka waktu stasiun kerja dalam membuat satu unit produk tidak boleh melebihi 29.6 detik.
3. Jalur lintasan produksi setelah dilakukan perbaikan dinyatakan lebih baik, karena memiliki line efficiency yang lebih tinggi yaitu , balance delay yang lebih rendah, smoothing index yang lebih mendekati nol serta produktivitas karyawan yang lebih tinggi. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan bahwa jalur lintasan produksi yang baik memiliki line efficiency yang tinggi, balance delay yang rendah, dan smoothing index yang mendekati nol serta produktivitas karyawan yang tinggi.

## 5.2 Saran

Setelah melakukan penelitian terhadap proses produksi pada jalur lintasan CPLG extension, maka saran yang dapat diberikan pada penelitian ini adalah:

1. Penelitian ini hanya mengambil aspek waktu proses dan sedikit perubahan tata letak mesin, oleh karena itu disarankan penelitian ini dilanjutkan dengan memasukkan faktor biaya agar hasil atau rekomendasi dari penelitian ini lebih lengkap dan lebih meyakinkan untuk diimplementasikan.
2. Jika hasil penelitian ini diimplementasikan, maka akan terjadi pengurangan operator sebanyak dua orang, dan dua orang operator tersebut bisa dipindahkan ke divisi yang membutuhkan dengan catatan operator yang ada bisa menangani beberapa mesin

## DAFTAR PUSTAKA

- Barnes, Ralpf M.1980. Motion and TimeStudy, Design and Measurement of Work. Seventh Edition. John Wiley & Sons. Singapore.
- Bobby, Meyer P. 2001. Usulan Peningkatan Produktivitas dan Efisiensi Dari Lini Produksi di PT. X Melalui Analisa Line Balancing. Tugas Akhir Program Studi Teknik

Mesin Universitas Indonesia.

- Eben, Henry R.* 2011. *Analisa Peningkatan Kapasitas Produksi Pada Line Assembling Transmisi PT. X Dengan Metode Line Balancing*. Tugas Akhir Program Studi Teknik Industri Universitas Indonesia.
- Gaspersz, Vincent.* 2012. *Production And Inventory Management*, cetakan kedelapan, edisi revisi & perluasan. Bogor: penerbit Vinchristo Publication.
- Heizer, Jay dan Render, Barry.* 2009. *Manajemen Operasi*, edisi 9-buku 1. Jakarta: penerbit Salemba Empat.
- Iftikar, Z, Satalaksana., Ruhana, Anggawisatra., Jaan, H, Tjakraatmadja.* 2006. *Teknik Perancangan Sistem Kerja*. Edisi-2, Bandung: Penerbit ITB.
- Purnomo, H.* 2004. *Pegantar Teknik Industri*. Edisi Kedua, Yogyakarta: Penerbit Graha Ilmu
- Sugiyono.* 2012. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R & D*. Bandung: Penerbit Alfabet.
- Teguh, Baroto.* 2001. *Perencanaan Line Balancing Guna Meningkatkan Output Produksi*, Jurnal optimum vol.2 No.1 2001 hal 108-116.
- Wignjosoebroto, S.* 2008. *Ergonomi, Studi Gerak dan Waktu: Teknik Analisis Untuk Peningkatan Produktivitas Kerja*. Surabaya: Penerbit Guna Widya.