

**PERBAIKAN WAKTU *SET-UP* DENGAN MENGGUNAKAN  
METODE SMED  
(STUDI KASUS PT NAGA BHUANA ANEKA PIRANTI)**

Skripsi



**DYAKSI SATWIKANINGRUM  
I 0302024**

**JURUSAN TEKNIK INDUSTRI FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SEBELAS MARET  
SURAKARTA  
2006**

**PERBAIKAN WAKTU *SET-UP* DENGAN MENGGUNAKAN  
METODE SMED  
(STUDI KASUS PT NAGA BHUANA ANEKA PIRANTI)**

**Skripsi**  
Sebagai Persyaratan Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik



**DYAKSI SATWIKANINGRUM  
I 0302024**

**JURUSAN TEKNIK INDUSTRI FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SEBELAS MARET  
SURAKARTA  
2006**

# **LEMBAR PENGESAHAN**

Judul Skripsi:

**PERBAIKAN WAKTU *SET-UP* DENGAN MENGGUNAKAN  
METODE SMED  
(STUDI KASUS PT NAGA BHUANA ANEKA PIRANTI)**

**Ditulis oleh:  
Dyaksi Satwikaningrum  
I 0302024**

Mengetahui,

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Bambang Suhardi, ST, MT  
NIP. 132 282 170

Rahmaniyah D.A., ST  
NIP. 132 239 879

Pembantu Dekan I  
Fakultas Teknik

Ketua Jurusan  
Teknik Industri

Ir. Paryanto, MS  
NIP 131 569 244

I Wayan Suletra, ST, MT  
NIP. 132 282 734

## **LEMBAR VALIDASI**

Judul Skripsi:

**PERBAIKAN WAKTU *SET-UP* DENGAN MENGGUNAKAN  
METODE SMED  
(STUDI KASUS PT NAGA BHUANA ANEKA PIRANTI)**

**Ditulis oleh:  
Dyaksi Satwikaningrum  
I 0302024**

Telah disidangkan pada hari Rabu, tanggal 11 Oktober 2006

Di Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta,  
dengan

Dosen Penguji

1. I Wayan Suletra, ST, MT  
NIP. 132 282 734

\_\_\_\_\_

2. Irwan Iftadi, ST  
NIP. 060 089 677

\_\_\_\_\_

Dosen Pembimbing

1. Bambang Suhardi, ST, MT  
NIP. 132 282 170

\_\_\_\_\_

2. Rahmaniyah DA, ST  
NIP. 132 239 879

\_\_\_\_\_

# PERSEMBAHAN

*Always remember that success is a ladder, not an escalator*

*Always bear in mind that your own resolution to succeed is more  
important than any one thing*

*(Abraham Lincoln)*

Dedicated to :

- My Jesus Christ
- My father and my mother
- My sisters and my brother
- All of my friends

## ABSTRAK

**Dyaksi Satwikaningrum, NIM : I0302024. PERBAIKAN WAKTU SET-UP DENGAN MENGGUNAKAN METODE SMED (STUDI KASUS PT NAGA BHUANA ANEKA PIRANTI). Skripsi. Surakarta : Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret, Oktober 2006.**

PT. Naga Bhuana Aneka Piranti adalah sebuah perusahaan meubel, yang memproduksi *garden furniture*, *indoor furniture*, dan juga berbagai macam handicraft. Hal ini dilakukan sesuai dengan permintaan pasar saat ini. Sistem produksi yang digunakan oleh PT Naga Bhuana Aneka Piranti adalah produksi secara massal. Saat ini PT Naga Bhuana Aneka Piranti sedang memproduksi kursi lipat. Untuk memenuhi pesanan tersebut dibutuhkan waktu penyelesaian yang sesuai dengan waktu yang telah ditentukan.

Kendala yang dihadapi oleh PT Naga Bhuana Aneka Piranti adalah keterlambatan dalam penyelesaian pembuatan kursi lipat sehingga tidak sesuai dengan jadwal yang telah direncanakan. Keterlambatan dalam beberapa departemen mengakibatkan waktu penyelesaian yang tidak sesuai dengan jadwal yang sudah ditentukan. Dengan adanya permasalahan tersebut, PT Naga Bhuana Aneka Piranti perlu melakukan pengurangan waktu *set-up* untuk mengatasi keterlambatan penyelesaian produksi kursi lipat. Pengurangan waktu *set up* dapat dilakukan dengan menggunakan metode *Single-Minute Exchange of Die* (SMED).

Metode SMED memisahkan kegiatan *set-up* menjadi dua, yaitu internal *set-up* dan eksternal *set-up*. Internal *set-up* merupakan kegiatan *set-up* yang hanya dapat dilakukan pada saat mesin berhenti. Eksternal *set-up* merupakan kegiatan *set-up* yang dapat dilakukan pada saat mesin sedang berjalan atau beroperasi. Dengan mengubah internal *set-up* menjadi eksternal *set-up*, maka kegiatan *set-up* yang dilakukan pada saat mesin berhenti dapat dilakukan pada saat mesin berjalan sehingga waktu *set-up* dapat berkurang.

Hasil pengolahan data menunjukkan bahwa dengan diterapkannya metode SMED, waktu *set-up* dari setiap stasiun pada pembuatan kursi lipat mengalami penurunan sebesar 11.23 menit/hari. Waktu *set-up* dari setiap stasiun sebelum penerapan SMED sebesar 67.73 menit/ hari, sedangkan waktu *set-up* dari setiap stasiun sesudah penerapan SMED dapat diturunkan menjadi 56.5 menit/ hari. Penghematan waktu *set-up* ini menambah pendapatan perusahaan sebesar Rp. 6.360.000,00/ bulan.

**Kata Kunci :** Metode SMED, waktu *set-up*, eksternal *set-up*, internal *set-up*

xiv + 51 halaman, 2 gambar, 23 tabel; 6 lampiran  
Daftar pustaka : 6 (1979-2006).

## ABSTRACT

**Dyaksi Satwikaningrum, NIM : I0302024. THE IMPROVEMENT OF SET-UP TIME BY USING SMED METHOD (CASE STUDY PT NAGA BHUANA ANEKA PIRANTI). Skripsi. Surakarta : Industrial Engineering of Engineering Faculty, Sebelas Maret University, October 2006.**

PT Naga Bhuana Aneka Piranti is a furniture company that produces garden furnitures, indoor furnitures, and also many kinds of handicrafts. This is done to meet the market demands nowadays. PT Naga Bhuana Aneka Piranti is using mass production as the production system. Now, PT Naga Bhuana Aneka Piranti is producing folding chairs. To meet the demand, PT Naga Bhuana Aneka Piranti needs a finishing time that is suitable for the definite time.

The problem that is faced by PT Naga Bhuana Aneka Piranti is the lateness time for finishing the folding chairs so that it does not meet the scheduled plan. The lateness in many departments makes finishing time unsuitable with the definite schedule. Because of the problem, PT Naga Bhuana Aneka Piranti should reduce the set-up time to solve the problem of lateness in finishing the folding chairs. Reducing set-up time can be done by using Single-Minute Exchange of Die (SMED) method.

The SMED method separates set-up time activities to become two activities, which are internal set-up and external set-up. Internal set-up is an activity that is only done when the machines are not operated. External set-up is an activity that can only be done when the machine is being operated. By changing internal set-up to become external set-up, then the set-up activities that is done when the machine is stopped can be done when the machine is operated so the time for the set-up can be minimized.

The result of data analysis shows that by the application of SMED method, the set-up time of the production of folding chairs for each station can be reduced up to 11.23 minutes/ day. The set-up time for each station before SMED application was 67.73 minutes/ day, and after SMED application, it can be reduced to 56.5 minutes/ day. The time saving for the set-up can add the company income up to Rp. 6.360.000,00/ month.

Key words : SMED method, *set-up* time, external *set-up*, internal *set-up*.

xiv + 51 pages, 2 pictures, 23 table; 6 appendixs  
References : 6 (1979-2006).

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, atas berkat dan rahmatNya sehingga penulis diberikan kekuatan, kesabaran, ketabahan dan ketenangan untuk dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul **PERBAIKAN WAKTU *SET-UP* DENGAN MENGGUNAKAN METODE SMED (STUDI KASUS PT NAGA BHUANA ANEKA PIRANTI)**, yang merupakan salah satu persyaratan keserjanaan di Jurusan Teknik Industri, Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Ucapan terima kasih ingin disampaikan oleh penulis kepada pihak-pihak yang telah memberikan bantuan, dukungan, dan bimbingan dalam menyelesaikan tugas akhir ini, yaitu :

1. I Wayan Suletra, ST, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta dan juga penguji yang telah memberikan masukan dan saran perbaikan kepada penulis.
2. Fakhri Fahma, STP, MT selaku Pembimbing Akademis.
3. Bambang Suhardi, ST, MT selaku dosen pembimbing yang telah memberi bimbingan dan pengarahan dalam penyusunan skripsi ini.
4. Rahmadiyah DA, ST selaku dosen pembimbing yang telah memberi bimbingan dan pengarahan dalam penyusunan skripsi ini.
5. Irwan Iftadi, ST selaku penguji yang telah memberikan masukan dan saran perbaikan terhadap tugas akhir ini.
6. Seluruh dosen Jurusan Teknik Industri UNS yang telah memberikan ilmunya selama masa studi penulis.
7. Seluruh staff dan karyawan Jurusan Teknik Industri UNS, atas segala bantuannya.
8. Direktur PT Naga Bhuana Aneka Piranti, yang telah memberikan izin untuk melakukan penelitian ini.
9. Mas Danang, yang telah memberikan bantuan selama penelitian di PT Naga Bhuana Aneka Piranti.

10. Semua teman-teman (khususnya angkatan 2002) yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini, terima kasih untuk semua doa, semangat dan dukungan yang telah diberikan.
- Anita, makasih buat semua artikel SMED.
  - Macky, Abe, Tantri, Nur, Galih, Kiki, atas semangat dan perjuangan yang kita lalui bersama, akhirnya....
  - Ifa (thanks buat komputernya), Ika R. (thanks buat bukunya), Mbak Muna (buat dukungannya), Pipit (makasih buat semuanya...), Rani (buat motivasinya).
11. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, atas segala bantuan, bimbingan, kritik dan saran dalam penyusunan tugas akhir ini.

Surakarta, Oktober 2006

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>ABSTRAK</b>	vi
<b>ABSTRACT</b>	vii
<b>KATA PENGANTAR</b>	viii
<b>DAFTAR ISI</b>	x
<b>DAFTAR TABEL</b>	xiii
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	xiv
<b>BAB I      PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang Masalah	I-1
1.2 Perumusan Masalah	I-2
1.3 Tujuan Penelitian	I-2
1.4 Manfaat Penelitian	I-2
1.5 Asumsi	I-3
1.6 Sistematika Penulisan	I-3
<b>BAB II     TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Pengertian dan Ruang Lingkup Teknik Tata Cara Kerja	II-1
2.2 Pengertian Pemborosan	II-4
2.3 Penyederhanaan, Penggabungan, dan Penghapusan	II-4
2.4 Pengertian Peta Kerja	II-5
2.5 Simbol-Simbol Standard Yang Dipakai Untuk Pembuatan Peta Kerja	II-6
2.6 Macam-Macam Peta Kerja	II-9
2.7 Peta Proses Operasi	II-12
2.8 Pengukuran Waktu Jam Henti	II-14
2.9 Melakukan Pengukuran Waktu	II-16
2.10 Tingkat Ketelitian, Tingkat Keyakinan, Dan Pengujian Keseragaman	II-18
Data	
2.11 Pengertian <i>Single-Minute Exchange of Die</i> (SMED)	II-20
<b>BAB III    METODOLOGI PENELITIAN</b>	
3.1 Studi Lapangan	III-1
3.2 Perumusan Masalah	III-1
3.3 Penentuan Tujuan	III-1
3.4 Studi Pustaka	III-1

3.5 Pengumpulan Data	III-1
3.6 Pengolahan Data	III-5
3.7 Analisis	III-7
3.8 Kesimpulan dan saran	III-7
<b>BAB IV</b>	<b>PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA</b>
4.1 Pengumpulan Data	IV-1
4.1.1 Waktu Operasi dari Setiap Stasiun	IV-1
4.1.2 Kegiatan <i>Set-up</i> Sebelum Penerapan SMED	IV-3
4.1.3 Rekap Waktu <i>Set-up</i> Sebelum Penerapan SMED	IV-6
4.2 Pengolahan Data	IV-7
4.2.1 Kecukupan Data	IV-7
4.2.2 Keceragaman Data	IV-8
4.2.3 Waktu Siklus	IV-9
4.2.4 Penyederhanaan Proses Operasi	IV-10
4.2.5 Rekap Data Waktu <i>Set-up</i> Dari Setiap Stasiun Setelah Penerapan SMED	IV-13
4.2.6 Pengaruh Finansial Pengurangan Waktu <i>Set-up</i>	IV-15
<b>BAB V</b>	<b>ANALISIS DAN INTERPRETASI HASIL</b>
5.1 Analisis Waktu <i>Set-up</i> Sebelum Penerapan SMED	V-1
5.2 Analisis Waktu <i>Set-up</i> Setelah Penerapan SMED	V-2
5.3 Analisis Pengaruh Finansial Pengurangan Waktu <i>Set-up</i>	V-3
<b>BAB VI</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN</b>
6.1 Kesimpulan	VI-1
6.2 Saran	VI-1
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	xv
<b>LAMPIRAN</b>	
Lampiran 1 : Gambar Peta Proses Operasi dan kursi lipat	L1-1
Lampiran 2 : Rekap data waktu proses operasi masing-masing komponen	L2-1
Lampiran 3 : Uji kecukupan data masing-masing proses operasi dari setiap komponen	L3-1
Lampiran 4 : Uji keseragaman data masing-masing proses operasi dari setiap komponen	L4-1

Lampiran 5 : Layout Departemen Machining dan gambar mesin yang digunakan  
dalam pembuatan kursi lipat

L5-1

Lampiran 6 : Data Waktu *Set-up*

L6-1

## DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 4.1 Waktu Operasi Pembuatan Satu Unit Kursi Lipat	IV-1
Tabel 4.2 Internal <i>set-up</i> pada stasiun Mortize	IV-3
Tabel 4.3 Internal <i>set-up</i> pada stasiun Bor	IV-3
Tabel 4.4 Internal <i>set-up</i> pada stasiun Spindle	IV-4
Tabel 4.5 Internal <i>set-up</i> pada stasiun Tenon	IV-4
Tabel 4.6 Internal <i>set-up</i> pada stasiun Panel Saw	IV-5
Tabel 4.7 Internal <i>set-up</i> pada stasiun Router	IV-5
Tabel 4.8 Rekap Waktu <i>Set-up</i> Total Sebelum Penerapan SMED	IV-6
Tabel 4.9 Jumlah stasiun yang digunakan dalam proses operasi pembuatan kursi lipat	IV-6 IV-11
Tabel 4.10 Rekap Waktu <i>Set-up</i> Total Setiap Stasiun Sebelum Penerapan SMED	IV-6
Tabel 4.11 Waktu <i>Set-up</i> Rata-rata dari setiap Stasiun Sebelum Penerapan SMED	IV-7
Tabel 4.12 Data Waktu Operasi Stasiun Mortize	IV-7
Tabel 4.13 Pemisahan internal <i>set-up</i> dan eksternal <i>set-up</i> pada stasiun Mortize	IV-10
Tabel 4.14 Pemisahan internal <i>set-up</i> dan eksternal <i>set-up</i> pada stasiun Bor	IV-11
Tabel 4.15 Pemisahan internal <i>set-up</i> dan eksternal <i>set-up</i> pada stasiun Spindle	IV-11
Tabel 4.16 Pemisahan internal <i>set-up</i> dan eksternal <i>set-up</i> pada stasiun Tenon	IV-12
Tabel 4.17 Pemisahan internal <i>set-up</i> dan eksternal <i>set-up</i> pada stasiun Panel saw	IV-12
Tabel 4.18 Pemisahan internal <i>set-up</i> dan eksternal <i>set-up</i> pada stasiun Router	IV-13
Tabel 4.19 Rekap waktu <i>set-up</i> total setelah penerapan SMED	IV-13
Tabel 4.20 Rekap Waktu <i>Set-up</i> Total dari Semua Stasiun Setelah Penerapan SMED	IV-14
Tabel 4.21 Waktu <i>Set-up</i> Rata-rata dari Setiap Stasiun Setelah Penerapan SMED	IV-14
Tabel 4.22 Perbandingan Waktu <i>Set-up</i> Sebelum dan Sesudah Penerapan SMED dari Setiap Stasiun	IV-15
Tabel 4.23 Perincian Pendapatan Perusahaan dengan Menggunakan Asisten	IV-16

## DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 2.1 Flow chart perbaikan kerja	II-11
Gambar 3.1 Diagram Alir Metodologi Penelitian	III-4

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang Masalah**

Setiap perusahaan dituntut untuk memberikan pelayanan yang sesuai dengan permintaan konsumen dengan tujuan untuk memenuhi kepuasan konsumen. Konsumen menghendaki waktu penyelesaian order yang cepat dan waktu pengiriman yang singkat. Untuk memenuhi hal tersebut, perusahaan harus meningkatkan kecepatan pelayanannya. Jika suatu perusahaan tidak meningkatkan kecepatan pelayanannya, maka perusahaan tersebut tidak dapat bersaing dengan perusahaan yang lain. Karena konsumen akan lebih memilih perusahaan yang memberikan pelayanan dengan cepat.

Untuk meningkatkan kecepatan pelayanan terhadap konsumen, perusahaan harus mengkaji beberapa faktor yang mempengaruhi produktivitas perusahaan. Faktor-faktor yang mempengaruhi antara lain adalah waktu setup, waktu proses, kondisi mesin dan lain-lain. Waktu setup dan waktu proses sangat mempengaruhi waktu siklus pembuatan suatu produk. Untuk meningkatkan kecepatan pelayanan, perusahaan harus bisa meminimalisasi waktu *set-up* dan waktu proses, sehingga permintaan konsumen dapat terpenuhi dan kepuasan konsumen akan tercapai.

PT. Naga Bhuana Aneka Piranti adalah sebuah perusahaan meubel, yang berdiri pada tanggal 25 Agustus 1998. Seiring dengan perkembangan perusahaan, jenis barang yang dihasilkan PT. Naga Bhuana Aneka Piranti meliputi garden furniture, indoor furniture, dan juga berbagai macam handicraft. Hal ini dilakukan sesuai dengan permintaan pasar dan perluasan produk-produk tersebut lebih menguntungkan perusahaan.

Selama ini PT Naga Bhuana Aneka Piranti menerapkan sistem produksi secara massal. Saat ini PT Naga Bhuana Aneka Piranti sedang memproduksi kursi lipat. Untuk memenuhi pesanan tersebut dibutuhkan waktu penyelesaian yang sesuai dengan waktu yang telah ditentukan. Kendala yang dihadapi oleh PT Naga Bhuana Aneka Piranti adalah keterlambatan dalam penyelesaian pembuatan kursi lipat sehingga tidak sesuai dengan jadwal yang telah direncanakan. Keterlambatan dalam beberapa departemen mengakibatkan waktu penyelesaian yang tidak sesuai

dengan jadwal yang sudah ditentukan. Contoh keterlambatan tersebut terjadi pada departemen *saw mill* dimana waktu yang direncanakan 6 hari mengalami keterlambatan menjadi 8 hari.

Waktu penyelesaian pembuatan kursi lipat dipengaruhi oleh waktu *set-up* dan waktu proses. Dalam hal ini, waktu *set-up* mengambil bagian yang cukup besar dari total waktu penyelesaian. Penghematan waktu *set-up* dapat mempercepat penyelesaian produk sehingga produk dapat diselesaikan sesuai dengan jadwal produksi. Dampak dari ketepatan waktu ini adalah meningkatnya produktivitas yang mengakibatkan penambahan pendapatan perusahaan.

Dengan adanya permasalahan tersebut, PT Naga Bhuana Aneka Piranti perlu melakukan pengurangan waktu *set-up* untuk mengatasi keterlambatan penyelesaian produksi kursi lipat. Pengurangan waktu *set up* dapat dilakukan dengan menggunakan metode *Single-Minute Exchange of Die* (SMED).

## **1.2 Perumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan, maka perumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana mengurangi waktu *set-up* di PT Naga Bhuana Aneka Piranti pada bagian pembuatan kursi lipat.

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan masalah yang telah dirumuskan, tujuan penelitian pada PT Naga Bhuana Aneka Piranti adalah mendapatkan waktu *set-up* yang lebih cepat sehingga dapat meningkatkan produktivitas perusahaan dan penyelesaian produksi tepat waktu.

## **1.4 Manfaat Penelitian**

Manfaat penelitian yang akan dicapai oleh peneliti adalah mempercepat waktu pelayanan ke konsumen sehingga dapat meningkatkan kepuasan konsumen.

## 1.5 Asumsi

Asumsi yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Rata-rata order per bulan 3000 unit.
2. Jumlah jam kerja setiap bulan adalah 160 jam dengan jumlah hari kerja 26 hari.
3. Harga satu unit kursi lipat diasumsikan Rp. 65.000,00.
4. Gaji asisten yang membantu operator Rp. 400.000,00/ bulan.

## 1.6 Sistematika Penulisan

Secara keseluruhan, tugas akhir ini ditulis dengan sistematika sebagai berikut :

- Bab I : Pendahuluan, berisi uraian tentang latar belakang masalah, perumusan masalah, tujuan penelitian, pembatasan masalah, manfaat penelitian serta sistematika penulisan.
- Bab II : Studi Pustaka, berisi uraian tentang dasar-dasar teori yang mendasari dan menjadi landasan bagi penelitian ini.
- Bab III : Metodologi Penelitian, berisi uraian tentang skema penelitian yang memuat tahap-tahap penelitian mulai dari penetapan tujuan sampai penarikan kesimpulan dan saran.
- Bab IV : Pengumpulan dan Pengolahan Data, bab ini membahas mengenai proses yang dilakukan dalam pengumpulan dan pengolahan data. Pembahasan tentang pengumpulan data secara rinci akan dikemukakan mulai dari peta proses operasi pembuatan kursi lipat, penghitungan waktu siklus, penyederhanaan proses operasi dan pengurangan waktu *set-up* dengan menggunakan metode SMED.
- Bab V : Analisis dan Interpretasi hasil, berisi analisis dan interpretasi terhadap hasil pengolahan data untuk memperoleh suatu kesimpulan.
- Bab VI : Kesimpulan dan saran, berisi kesimpulan yang dapat ditarik dari hasil penelitian dan saran yang diperlukan bagi perusahaan maupun bagi penelitian selanjutnya.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.10 Pengertian dan Ruang Lingkup Teknik Tata Cara Kerja**

##### **2.10.1 Definisi dan Pengertian-pengertiannya**

Teknik tata cara kerja adalah suatu ilmu yang terdiri dari teknik-teknik dan prinsip-prinsip untuk mendapatkan rancangan (desain) terbaik dari sistem kerja. Teknik-teknik dan prinsip-prinsip ini digunakan untuk mengatur komponen-komponen sistem kerja yang terdiri dari manusia dengan sifat dan kemampuan-kemampuannya, bahan, perlengkapan dan peralatan kerja, serta lingkungan kerja sedemikian rupa sehingga dicapai tingkat efisiensi dan produktifitas yang tinggi yang diukur dengan waktu yang dihabiskan, tenaga yang dipakai serta akibat-akibat psikologis dan sosiologis yang ditimbulkannya. ( Sutaaksana dkk. 6)

Teknik tata cara kerja merupakan hasil perpaduan antara teknik-teknik pengukuran waktu dan prinsip-prinsip studi gerakan. Dalam perkembangan-perkembangan selanjutnyapun ciri masing-masing tetap ada walaupun dalam cakupan yang lebih luas. Walaupun tidak hanya pengukuran waktu, pengukuran-pengukuran tetap dilakukan dengan teknik-teknik pengukurannya. Prinsip-prinsip yang adapun bukan hanya menganalisa gerakan atau disekitar itu, tetapi juga menyangkut banyak prinsip lain dan perancangan sistem kerja seperti perancangan tata letak tempat kerja dan peralatan dalam lingkungannya dengan manusia pekerjanya.

Yang dicari dengan teknik-teknik dan prinsip-prinsip ini sistem kerja yang terbaik yaitu yang memiliki efisiensi dan produktifitas yang setinggi-tingginya. Sistem kerja itu sendiri terdiri dari empat komponen yaitu manusia, bahan, perlengkapan, dan peralatan seperti mesin dan perkakas pembantu, lingkungan kerja seperti ruangan dengan udaranya dan keadaan pekerjaan-pekerjaan lain di sekelilingnya. Artinya komponen-komponen itulah yang mempengaruhi efisiensi dan produktifitas kerja. Dengan menggunakan teknik-teknik dan prinsip-prinsip yang disebut diatas, komponen-komponen diatur sehingga berada dalam suatu komposisi yang memungkinkan tercapainya tujuan tadi.

Efisiensi dapat didefinisikan sebagai keluaran (*output*) dibagi masukan (*input*). Semakin besar harga rasio ini semakin tinggi efisiensinya. Dalam pemrosesan sebuah produk, efisiensi penggunaan bahan dihitung dengan membagi banyaknya bahan yang menjadi produk jadi dengan banyaknya bahan yang dimasukkan ke dalam proses. Dalam teknik tata cara kerja pengertian efisiensi diterapkan dalam bentuk perbandingan antara hasil (*performance*) yang dicapai dengan ongkos yang dikeluarkan untuk mendapatkan hasil tersebut. Yang dimaksudkan dengan ongkos disini bukanlah besarnya uang yang dikeluarkan untuk memberikan hasil tertentu, tetapi dalam pengertian luas yaitu dapat berupa waktu yang dihabiskan, tenaga yang dikeluarkan dan atau akibat-akibat psikologis dan sosiologis dari pekerjaan yang bersangkutan. Memang semua “pengeluaran” ini dapat dihargakan dengan uang walaupun untuk akibat-akibat psikologis dan sosiologis hal ini tidak terlampaui mudah dilakukan.

Jadi semakin sedikit biaya yang diberikan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan semakin efisien sistem kerjanya. Efisiensi yang tinggi merupakan prasyarat produktifitas yang tinggi. Memang dapat saja suatu sistem memberi hasil yang sebanyak-banyaknya tanpa memperhatikan efisiensi, tetapi ini berarti hasil tersebut diperoleh dengan “harga” mahal. Lebih jauh lagi produktifitas maksimum tidak dapat dicapai walau dengan ongkos mahal jika efisiensinya rendah. Hal ini tidak berbeda dengan seseorang yang menebang pohon beringin dengan menggunakan pisau dapur. Bukannya tidak mungkin batang itu pada akhirnya tumbang, tetapi dapat diduga bahwa untuk itu dia mengeluarkan sangat banyak tenaga, membutuhkan waktu sangat lama dan secara psikologis sangat menjemukan dan mengesalkan, mungkin dengan beberapa kali merasa tak mampu dan hampir putus asa. Setiap orang tentu akan berkata bahwa penebang tadi bekerja dengan tidak efisien jika dibandingkan seandainya dia menggunakan gergaji yang sesuai. Dalam contoh ini, walaupun ongkos sangat mahal, pekerja tidak dapat memberi hasil maksimum dibandingkan berapa pohon yang dapat ditumbangannya dengan tenaga, waktu, dan lain-lain yang sama jika untuk itu dia menggunakan gergaji yang digerakkan mesin sebagai ganti dari pisau dapur.

Didalam contoh inipun terlihat bagaimana salah satu komponen sistem kerja, dalam hal ini gergaji sebagai peralatan, diatur sehingga mendatangkan

efisiensi yang lebih tinggi. Dalam keadaan-keadaan lain beberapa atau semua komponen sistem kerja termasuk pekerjaanya diatur dan diukur untuk mendatangkan efisiensi dan produktifitas yang lebih tinggi.

### **2.10.2 Ruang Lingkup Teknik Tata Cara Kerja**

Bila kita tinjau lebih lanjut maka ruang lingkup ilmu teknik tata cara kerja dapat dibagi kedalam dua bagian besar masing-masing pengaturan kerja dan pengukuran kerja.

Peraturan kerja berisi prinsip-prinsip mengatur komponen-komponen sistem kerja untuk mendapatkan alternatif-alternatif sistem kerja terbaik. Disini komponen-komponen sistem kerja diatur sehingga secara bersama-sama berada dalam suatu komposisi yang baik yaitu yang dapat memberikan efisien dan produktifitas tertinggi. Jadi pada bagian pengaturan ini kita dipersenjatai dengan prinsip-prinsip yang harus diperhatikan dan diusahakan pelaksanaannya. Dengan prinsip-prinsip ini kita akan mendapatkan alternatif-alternatif sistem kerja terbaik. Harap diperhatikan bentuk jamak yang diberikan pada kata alternatif. Maka yang didapat bukanlah satu sistem terbaik, melainkan beberapa sistem terbaik. Mengapa demikian? Ini adalah karena sifat “prinsip” dari prinsip-prinsip itu sendiri yaitu bukan bertindak seperti rumus yang harus pastinya didapat segera setelah harga-harga variabel bebasnya dimasukkan ke dalamnya. Macam pekerjaan yang terdapat di sekeliling kita begitu banyak, begitu heterogennya dengan masing-masing mempunyai karakteristik sendiri-sendiri sehingga tidak mungkin untuk menyusun suatu rumus tunggal untuk itu semua dengan mana jawaban atas pertanyaan “sistem mana yang terbaik” dapat langsung diperoleh.

Prinsip-prinsip yang dikembangkan, bila diperhatikan dan diusahakan penerapannya, seakan-akan membawa kita kepada beberapa alternatif terbaik dari sangat banyak alternatif sistem kerja lainnya yang tersedia. Ada empat kriteria yang dipandang sebagai pengukur yang baik tentang kebaikan suatu sistem kerja yaitu waktu, tenaga, psikologis, dan sosiologis. Artinya suatu sistem kerja dinilai baik jika sistem ini memungkinkan waktu penyelesaian sangat singkat, tenaga yang diperlukan menyelesaikannya sangat sedikit dan akibat-akibat psikologis dan sosiologis yang ditimbulkan sangat minim. Berdasarkan kriteria-kriteria inilah alternatif-alternatif sistem kerja dibandingkan satu terhadap yang lainnya.

Semakin “mudah” semakin baiklah sistem kerja yang bersangkutan. Dengan lain perkataan semakin efisien semakin baiklah sistem kerjanya. Bagian dari teknik tata cara kerja yang mempelajari cara-cara pengukuran sistem kerja disebut pengukuran kerja. Bagian ini berisi teknik-teknik pengukur waktu, tenaga, dan akibat-akibat psikologis serta sosiologis. Teknik-teknik ini dikembangkan secara multidisiplin, artinya dengan menggunakan dan memadukan berbagai ilmu seperti statistik, fisiologis, psikologi, dan sosiologi.

### **2.11 Pengertian Pemborosan**

Menurut Fujio Cho, pemborosan merupakan segala sesuatu yang berlebihan di luar kebutuhan minimum atas peralatan, bahan, komponen, tempat, dan waktu kerja yang mutlak diperlukan untuk proses nilai tambah suatu produk. Sedangkan Henry Ford memperoleh rumusan yang lebih sederhana dari pemborosan, kalau sesuatu tidak bernilai tambah, itulah yang dinamakan pemborosan. (Suzaki. 9)

### **2.12 Penyederhanaan, Penggabungan, dan Penghapusan**

Kesulitan utama dalam melenyapkan pemborosan adalah karena kebanyakan dari kita belum pernah diarahkan untuk berusaha menemu-kenali pemborosan itu dan melenyapkannya. Tetapi dengan kesadaran untuk berusaha, setiap orang pasti bisa melakukannya. Dikatakan bahwa 90% dari perbaikan datang dari akal sehat. Kebanyakan dari perbaikan itu sangatlah sederhana. Bahkan pada saat suatu perbaikan terwujud, banyak orang terkejut disertai rasa penasaran, mengapa mereka tidak berpikir sampai kesana sebelumnya. Namun untuk memperoleh keterampilan melakukan perbaikan, beberapa prinsip dapat sangat membantu sehingga kita tidak perlu lagi melakukan terlampau banyak uji coba.

Berbagai teknik dalam bidang teknik industri dapat menjadi landasan untuk program perbaikan proses. Beberapa orang merasa bahwa berbagai perbaikan dilakukan oleh insinyur teknik industri karena “mereka dibayar untuk mengerjakannya,” namun pemikiran ini tidaklah pada tempatnya. Pada prinsipnya, justru kita semua bisa turut memberikan sumbangsih dalam usaha perbaikan. Siapakah yang paling tahu tentang seluk beluk suatu pekerjaan? Jawabnya adalah operator yang mengerjakannya.

Gagasan dasar dari setiap perbaikan adalah sangat sederhana. Kita menginginkan cara kerja yang lebih sederhana, lebih cepat, lebih murah, lebih baik, dan lebih aman. Untuk itu, pendekatan dasar memperbaiki proses adalah menyederhanakan, mengkombinasikan, dan menghapuskan. (Suzaki. 20)

### **2.13 Pengertian Peta Kerja**

Peta-peta kerja merupakan salah satu alat yang sistematis dan jelas untuk berkomunikasi secara luas dan sekaligus melalui peta-peta kerja ini kita bisa mendapatkan informasi-informasi yang diperlukan untuk memperbaiki suatu metode kerja. Contoh informasi-informasi yang diperlukan untuk memperbaiki suatu metode kerja, terutama dalam suatu proses produksi, ialah sebagai berikut : jumlah benda kerja yang harus dibuat, waktu operasi mesin, kapasitas mesin, bahan-bahan khusus yang harus disediakan, alat-alat khusus yang harus disediakan, dan sebagainya. ( Sतालaksana. 15)

Sedangkan menurut Sritomo (123), menyatakan bahwa peta kerja atau sering disebut Peta Proses (*process chart*) merupakan alat komunikasi yang sistematis dan logis guna menganalisa proses kerja dari tahap awal sampai akhir, melalui peta proses ini kita mendapatkan informasi-informasi yang diperlukan untuk memperbaiki metode kerja ini antara lain bisa dilihat seperti :

- Benda kerja, berupa gambar kerja, jumlah, spesifikasi material, dimensi ukuran pekerjaan, dan lain-lain.
- Macam proses yang dilakukan, jenis dan spesifikasi mesin, peralatan produksi, *tooling*, dan lain-lain.
- Waktu operasi (waktu standar) untuk setiap proses atau elemen kegiatan disamping total waktu penyelesaiannya.
- Kapasitas mesin ataupun kapasitas kerja lainnya yang dipergunakan.
- Dan lain sebagainya.

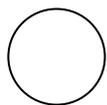
Apabila kita melakukan studi yang seksama terhadap suatu peta kerja, maka pekerjaan kita dalam usaha memperbaiki metode kerja dari suatu proses produksi akan lebih mudah dilaksanakan. Perbaikan yang mungkin dilakukan antara lain: kita bisa menghilangkan operasi-operasi yang tidak perlu, menggabungkan suatu operasi dengan operasi lainnya, menemukan suatu urutan-

urutan kerja/ proses produksi yang lebih baik, menentukan mesin yang lebih ekonomis, menghilangkan waktu menunggu antar operasi, dan sebagainya. Pada dasarnya semua perbaikan tersebut ditujukan untuk mengurangi biaya produksi secara keseluruhan, dengan demikian peta ini merupakan alat yang baik untuk menganalisis suatu pekerjaan sehingga mempermudah dalam perencanaan perbaikan kerja.

#### **2.14 Simbol-Simbol Standard Yang Dipakai Untuk Pembuatan Peta Kerja**

Seperti telah diuraikan diatas, peta kerja/ proses secara umum bisa didefinisikan sebagai gambar grafis yang menjelaskan setiap proses manufaktur ataupun proses kerja lainnya yang terjadi didalam pelaksanaan suatu operasi kerja. Di sini tahapan proses harus dianalisa secara sistematis dan logis berdasarkan langkah-langkah proses yang seharusnya hampir semua langkah atau kejadian dalam suatu proses kerja akan terdiri dari elemen-elemen kerja seperti operasi, transportasi, inspeksi, menunggu atau menyimpan (*storage*). Untuk maksud tersebut diatas perlu digunakan berbagai macam simbol untuk menggambarkan masing-masing aktivitas. Simbol-simbol aktivitas yang dalam hal ini telah dilakukan oleh ASME (American Society of Mechanical Engineers) dapat dijelaskan lebih lanjut sebagai berikut :

##### **OPERASI**



Kegiatan operasi apabila suatu proyek (material) akan mengalami perubahan sifat – baik fisik maupun kimiawi – dalam suatu proses transformasi. Kegiatan merakit atau mengurai rakit juga dipertimbangkan sebagai suatu operasi kerja. Menerima informasi maupun memberikan informasi, membuat suatu rencana (*planning*) atau melaksanakan kegiatan kalkulasi pada suatu keadaan juga diklasifikasikan sebagai suatu operator kerja. Kegiatan-kegiatan kerja disini juga dilakukan manusia (operator) mesin, atau keduanya. Operasi merupakan kegiatan yang paling banyak terjadi di dalam suatu proses kerja. Beberapa contoh operasi kerja adalah sebagai berikut :

### ***Material Process Chart***

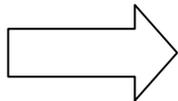
- Sebuah material dikerjakan dalam proses permesinan dengan *engine lathe*, *milling machine*, dan lain-lain.
- Sebuah *billet* dipanaskan dalam suatu *furnace*.
- Selembar kertas diketik dengan mesin ketik dalam kegiatan administrasi.

### ***Man-Process Chart***

- Gerakan tangan operator untuk pemakanan *feeding* dalam proses membubut, mengedril, dan lain-lain.
- Memasang mur dan baut pada proses merakit.
- Memukul palu.

Jumlah pekerja yang bisa digambarkan oleh sebuah simbol akan tergantung dengan derajat ketelitian yang dikehendaki dari penggambaran suatu peta kerja. Secara umum bila maksud utama dari penggambaran peta kerja adalah untuk menunjukkan urutan langkah dari aktivitas sejumlah operasi kerja, maka kegiatan transfer yang “kecil” (jarak perpindahan relatif pendek) dari material yang terjadi dalam suatu stasiun kerja bisa diasumsikan sebagai bahan dari kegiatan operasi.

### **TRANSPORTASI**

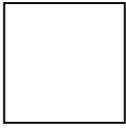


Kegiatan transportasi terjadi bila fasilitas kerja lainnya – yang dianalisa bergerak berpindah tempat yang bukan merupakan bagian dari suatu operasi kerja. Suatu pergerakan yang merupakan bagian dari suatu operasi atau disebabkan oleh pekerja pada tempat kerja sewaktu operasi atau pemeriksaan berlangsung bukanlah merupakan kegiatan transportasi.

Contoh kegiatan transportasi di sini adalah :

- Memindahkan material dengan tangan, *hollist*, truk, konveyor, dan lain-lain.
- Bergerak, berjalan, membawa obyek dari suatu lokasi kerja ke lokasi kerja yang lain.
- Meletakkan/memindahkan material menuju atau dari mesin, kontainer, konveyor, dan lain-lain.
- Membuat gambar kerja dari bagian disain kebagian produksi.

## INSPEKSI

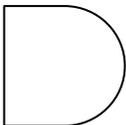


Kegiatan inspeksi atau pemeriksaan terjadi apabila suatu obyek diperiksa – baik pemeriksaan pada segi kualitas maupun kuantitas – apakah sudah sesuai dengan karakteristik performans yang distandardkan. Pemeriksaan ini bisa termasuk kegiatan mengukur besaran dengan memakai peralatan ukur atau sekedar membandingkan secara visual dengan obyek lain yang sudah diklasifikasikan standard. Dalam beberapa kasus tertentu kegiatan ini bisa dilaksanakan bersama dengan kegiatan kerja lainnya seperti operasi atau transportasi.

Beberapa contoh pemeriksaan adalah sebagai berikut :

- Meneliti dimensi benda kerja dengan menggunakan alat ukur (*gage*).
- Membaca *dial indicator* atau instrumen-instrumen pengukur lainnya.
- Menghitung jumlah benda yang diterima dari hasil pembelian.

## MENUNGGU (*DELAY*)

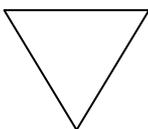


Proses menunggu terjadi apabila material, benda kerja, operator atau fasilitas kerja dalam kondisi berhenti dan tidak terjadi kegiatan apapun selain menunggu. Kegiatan ini bisaanya berlangsung temporer (sementara), dimana obyek terpaksa menunggu atau ditinggalkan sementara sampai suatu saat dikerjakan/ diperlukan kembali.

Contoh-contoh untuk keadaan menunggu ini antara lain :

- Material atau benda kerja diletakkan di kontainer, menunggu untuk dipindahkan ke stasiun kerja berikutnya.
- Obyek menunggu untuk diproses atau diperiksa.
- Material menunggu diproses karena adanya kerusakan teknis pada mesin.

## MENYIMPAN (*STORAGE*)



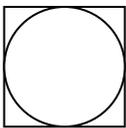
Proses penyimpanan terjadi apabila obyek disimpan dalam jangka waktu yang cukup lama. Jika obyek itu akan kembali diambil, bisaanya akan memerlukan prosedur perijinan yang khusus. Simbol

ini digunakan untuk menyatakan bahwa suatu obyek mengalami proses penyimpanan permanen, yaitu ditahan atau dilindungi terhadap pengeluaran tanpa ijin tertentu. Prosedur perijinan dan lamanya waktu adalah dua hal yang membedakan antara kegiatan menyimpan (*storage*) dan menunggu (*delay*).

Contoh yang sesuai dengan kegiatan menyimpan ini adalah antar lain seperti :

- Bahan baku, *supplies*, dan lain-lain yang disimpan dalam gudang pabrik.
- Dokumen atau arsip yang disimpan dalam rak atau lemari khusus.
- Uang atau surat berharga lainnya yang disimpan dalam brankas.

### **AKTIVITAS GANDA**



Seringkali dijumpai kondisi-kondisi dimana dua elemen kerja harus dilaksanakan secara bersamaan. Sebagai contoh disini adalah kegiatan operasi yang harus dilaksanakan bersama dengan kegiatan pemeriksaan pada stasiun kerja yang sama pula. Untuk itu penggambaran simbol yang dipergunakan adalah dengan meletakkan simbol kerja yang satu diatas simbol kerja yang lainnya.

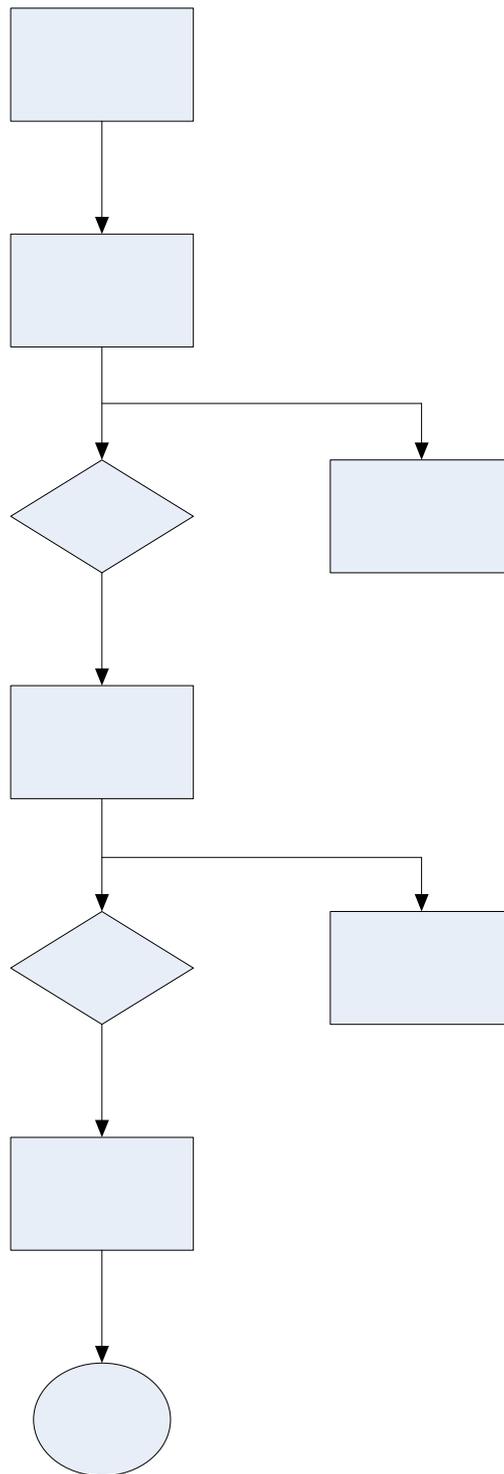
### **2.15 Macam-Macam Peta Kerja**

Pada dasarnya peta-peta kerja yang ada sekarang bisa dibagi dalam dua kelompok besar berdasarkan kegiatannya, yaitu :

1. Peta-peta kerja yang digunakan untuk menganalisa kegiatan kerja keseluruhan.
2. Peta-peta kerja yang digunakan untuk menganalisa kegiatan kerja setempat.

Dalam hal ini tentunya kita harus bisa membedakan antara kegiatan kerja keseluruhan dan kegiatan kerja setempat. Suatu kegiatan disebut kegiatan kerja keseluruhan apabila kegiatan tersebut melibatkan sebagian besar atau semua fasilitas yang diperlukan untuk membuat produk yang bersangkutan. Sedangkan suatu kegiatan disebut kegiatan kerja setempat, apabila kegiatan tersebut terjadi dalam suatu stasiun kerja yang bisaanya hanya melibatkan orang dan fasilitas dalam jumlah terbatas. Hubungan antara kedua macam kegiatan di atas akan terlihat bila untuk menyelesaikan suatu produk diperlukan beberapa stasiun kerja, dimana satu sama lainnya saling berhubungan, misalnya suatu perusahaan perakitan yang mempunyai bermacam-macam mesin produksi atau stasiun kerja.

Dalam hal ini kelancaran proses produksi secara keseluruhan akan sangat tergantung pada kelancaran setiap stasiun kerja. Adalah suatu hal yang bijaksana apabila dalam prakteknya nanti, si pelaksana pertama-tama berusaha untuk memperbaiki atau menyempurnakan setiap stasiun kerja yang ada sedemikian rupa sehingga didapatkan suatu urutan kerja yang paling baik untuk saat itu, kemudian langkah berikutnya barulah menyempurnakan proses secara keseluruhan. Secara garis besarnya, penggambaran kedua kegiatan tersebut dalam bentuk peta-peta kerja untuk memperbaiki kegiatan produksi, bisaanya dimulai dengan membuat peta-peta kerja yang menggambarkan kegiatan secara keseluruhan berdasarkan apa yang telah ada atau cara sekarang. Setiap kegiatan yang berlangsung, yang terjadi di stasiun-stasiun kerja yang telah digambarkan pada peta kegiatan keseluruhan diamati seterperinci mungkin. Penganalisaan ini dilakukan dengan terlebih dahulu menggambarkan peta-peta kerja yang bersangkutan, dengan membuat peta-peta kerja setempat yang menunjukkan keadaan sekarang. Keadaan sekarang inilah yang dipelajari untuk diusahakan perbaikan-perbaikannya. Hasil perbaikan dinyatakan dalam peta-peta kerja setempat yang menggambarkan "cara yang diusulkan". Berdasarkan perbaikan dari setiap stasiun kerja inilah analisa keseluruhan dilakukan. Hasil akhir dinyatakan dalam peta-peta kerja keseluruhan untuk cara yang diusulkan. Kalau dibuat *flow chart* dari langkah-langkah untuk melakukan perbaikan kerja, maka kira-kira akan diperoleh gambar sebagai berikut :



PPKK  
CARA  
SEKARANG

PPKS CARA  
SEKARANG

PPKS BAIK

**Gambar 2.1** Flow chart perbaikan kerja

Peta-peta kerja termasuk dalam kedua kelompok diatas, antara lain :

1. Yang termasuk kelompok kegiatan kerja keseluruhan.
  - a. Peta Proses Operasi
  - b. Peta Aliran Proses

PPKS USULAN

- c. Peta Proses Kelompok Kerja
  - d. Diagram aliran
2. Yang termasuk kelompok kegiatan kerja setempat
- a. Peta Pekerja dan Mesin
  - b. Peta Tangan Kiri dan Tangan Kanan

### **2.16 Peta Proses Operasi**

Sebelum melakukan penelitian secara terperinci di setiap stasiun kerja terlebih dahulu kita perlu mengetahui proses yang terjadi sekarang secara keseluruhan. Keadaan ini bisa diperoleh dengan menggunakan Peta Proses Operasi. (Sutalaksana. 21)

Peta Proses Operasi merupakan suatu diagram yang menggambarkan langkah-langkah proses yang akan dialami bahan baku mengenai urutan operasi dan pemeriksaan. Sejak dari awal sampai menjadi produk jadi utuh maupun sebagai komponen, dan juga memuat informasi-informasi yang diperlukan untuk analisa lebih lanjut seperti : waktu yang dihabiskan, material yang digunakan, dan tempat atau alat atau mesin yang dipakai.

Jadi dalam suatu Peta Proses Operasi, yang dicatat hanyalah kegiatan-kegiatan operasi dan pemeriksaan saja, kadang-kadang pada akhir proses dicatat tentang penyimpanan.

#### **2.16.1 Kegunaan Peta Proses Operasi**

Dengan adanya informasi-informasi yang bisa dicatat melalui Peta Proses operasi, kita bisa memperoleh banyak manfaat diantaranya adalah :

- c. Bisa mengetahui kebutuhan akan mesin dan penganggarnya
- d. Bisa memperkirakan kebutuhan akan bahan baku (dengan memperhitungkan efisiensi ditiap operasi/pemeriksaan)
- e. Sebagai alat untuk menentukan tata letak pabrik
- f. Sebagai alat untuk melakukan perbaikan cara kerja yang sedang dipakai
- g. Sebagai alat untuk latihan kerja.

### **2.16.2 Prinsip-Prinsip Pembuatan Peta Proses Operasi**

Untuk bisa menggambarkan Peta Proses operasi dengan baik, ada beberapa prinsip yang perlu diikuti sebagai berikut:

1. Pertama-tama pada baris paling atas dinyatakan kepalanya “Peta Proses Operasi” yang diikuti oleh identifikasi lain seperti : nama obyek, nama pembuat peta, tanggal dipetakan, cara lama atau cara sekarang, nomor peta dan nomor gambar.
2. Material yang akan diproses diletakkan diatas garis horizontal, yang menunjukkan bahwa material tersebut masuk kedalam proses.
3. Lambang-lambang ditempatkan dalam arah vertikal, yang menunjukkan terjadinya perubahan proses.
4. Penomoran terhadap suatu kegiatan operasi diberikan secara berurutan sesuai dengan urutan operasi yang dibutuhkan untuk pembuatan produk tersebut atau sesuai dengan proses yang terjadi.
5. Penomoran terhadap suatu kegiatan pemeriksaan diberikan secara tersendiri dan prinsipnya sama dengan penomoran untuk kegiatan operasi.

Agar diperoleh gambar Peta Proses Operasi yang baik, produk yang bisaanya paling banyak memerlukan operasi, harus dipetakan terlebih dahulu, berarti dipetakan dengan garis vertikal disebelah kanan halaman kertas.

### **2.16.3 Analisa Suatu Proses Kerja**

Ada empat hal yang perlu diperhatikan atau dipertimbangkan agar diperoleh suatu proses kerja yang baik melalui analisa peta proses operasi yaitu analisa terhadap bahan-bahan, operasi, pemeriksaan dan terhadap waktu penyelesaian suatu proses. Keempat hal tersebut di atas dapat diuraikan sebagai berikut :

#### **a. Bahan-bahan**

Pertimbangan meliputi semua alternatif bahan yang digunakan, proses penyelesaian dan toleransi sedemikian rupa sehingga sesuai dengan fungsi, reliabilitas, pelayanan dan waktunya.

#### **b. Operasi**

Pertimbangan meliputi semua alternatif yang mungkin untuk proses pengolahan, pembuatan, pengerjaan dengan mesin atau metode perakitannya,

beserta alat-alat dan perlengkapan yang digunakan. Perbaikan yang mungkin bisa dilakukan misalnya : menghilangkan, menggabungkan, merubah atau menyederhanakan operasi-operasi yang terjadi.

c. Pemeriksaan

Dalam hal ini kita harus mempunyai standar kualitas. Suatu obyek dikatakan memenuhi syarat kualitasnya jika setelah dibandingkan dengan standar ternyata lebih baik atau minimal sama. Proses pemeriksaan bisa dilakukan dengan teknik sampling atau satu persatu tergantung jumlah produksi.

d. Waktu

Untuk mempersingkat waktu penyelesaian, pertimbangan semua alternatif perlu dilakukan termasuk metode, peralatan dan tentunya penggunaan perlengkapan khusus.

## **2.17 Pengukuran Waktu Jam Henti**

Sesuai dengan namanya, maka pengukuran waktu ini menggunakan jam henti (*stop watch*) sebagai alat utamanya. Cara ini tampaknya merupakan cara yang paling banyak dikenal dan karenanya banyak dipakai. Salah satu yang menyebabkan adalah kesederhanaan aturan-aturan pengajaran yang dipakai. Ada beberapa aturan pengukuran yang perlu dijalankan untuk mendapatkan hasil yang baik. Aturan-aturan tersebut dijelaskan dalam sebagian langkah-langkah berikut ini :

### **2.17.1 Penetapan Tujuan Pengukuran**

Sebagaimana halnya dengan berbagai kegiatan lain, tujuan melakukan kegiatan harus ditetapkan terlebih dahulu. Dalam pengukuran waktu, hal-hal penting yang harus diketahui dan ditetapkan adalah untuk apa hasil pengukuran digunakan, beberapa tingkat ketelitian dan tingkat keyakinan yang diinginkan dari hasil pengukuran tersebut.

### **2.8.2 Melakukan Penelitian Pendahuluan**

Yang dicari-cari dari pengukuran waktu adalah waktu yang pantas diberikan kepada pekerja untuk menyelesaikan suatu pekerjaan. Tentu suatu kondisi yang ada dapat dicari waktu yang pantas tersebut, artinya akan didapat juga waktu yang pantas untuk menyelesaikan pekerjaan dengan kondisi yang

bersangkutan. Suatu perusahaan biasanya menginginkan waktu kerja yang sesingkat-singkatnya agar dapat meraih keuntungan yang sebesar-besarnya. Keuntungan demikian tidak akan diperoleh jika kondisi kerja dari pekerjaan-pekerjaan yang ada di perusahaan tersebut tidak menunjang tercapainya hal tadi.

Untuk mendapatkan waktu penyelesaian yang singkat, maka perbaikan cara kerja juga perlu dilakukan. Mempelajari kondisi kerja dan cara kerja kemudian memperbaikinya adalah apa yang dilakukan dalam langkah penelitian pendahuluan. Tentunya ini berlaku jika pengukuran dilakukan atas pekerjaan yang telah ada bukan pekerjaan yang baru. Dalam keadaan yang seperti terakhir, maka yang dilakukan bukanlah memperbaiki melainkan merancang kondisi dan cara kerja yang baik yang baru sama sekali.

Untuk memperbaiki kondisi dan cara kerja yang diperlukan pengetahuan dan penerapan sistem kerja yang baik dan prinsip-prinsip beserta keterangan-keterangannya.

Suatu hal lain harus dilakukan dalam rangka ini, yaitu membakukan secara tertulis sistem kerja yang dianggap baik. Disini semua kondisi dan cara kerja dicatat dan dicantumkan dengan jelas serta bila perlu dengan gambar-gambar misalnya untuk tata letak peralatan dan wadah. Pembakuan sistem kerja yang dipilih adalah suatu hal yang penting baik dilihat untuk keperluan sebelum, pada saat-saat, maupun sesudah pengukuran dilakukan dan waktu baku didapatkan.

Waktu yang akhirnya diperoleh setelah pengukuran selesai adalah waktu penyelesaian pekerjaan untuk sistem kerja yang dijalankan ketika pengukuran berlangsung. Jadi waktu penyesuaiannyapun berlaku hanya untuk sistem tersebut. Suatu penyimpangan dari padanya dapat memberikan waktu penyelesaian yang jauh berbeda dari yang telah ditetapkan berdasarkan pengukuran. Karenanya catatan yang baku tentang sistem kerja yang telah dipilih perlu ada dan dipelihara, walaupun pengukurannya telah selesai.

### **2.8.3 Menyiapkan Alat-Alat Pengukuran**

Alat-alat yang digunakan dalam pengukuran tersebut adalah :

- Jam henti
- Lembaran-lembaran pengamatan
- Pena atau pensil

- Papan pengamatan

## **2.18 Melakukan Pengukuran Waktu**

Pengukuran waktu adalah pekerjaan mengamati dan mencatat waktu-waktu kerjanya baik setiap elemen ataupun siklus dengan menggunakan alat-alat yang telah disiapkan diatas. Bila operator telah siap di depan mesin atau di tempat kerja lain yang waktu kerjanya akan diukur, maka pengukuran memilih posisi tempat dia berdiri mengamati dan mencatat. Posisi ini hendaknya sedemikian rupa sehingga operator tidak terganggu gerakan-gerakannya ataupun merasa canggung karena terlampau merasa diamati, misalnya juga pengukur berdiri di depan operator. Posisi inipun hendaknya memudahkan pengukur mengamati jalannya pekerjaan sehingga dapat mengikuti dengan baik saat-saat suatu siklus/elemen bermula dan berakhir. Umumnya posisi agak menyimpang dibelakang operator sejauh 1,5 meter merupakan tempat yang baik. Berikut ini adalah hal-hal yang dilakukan selama pengukuran berlangsung.

Hal pertama yang harus dilakukan adalah pengukuran pendahuluan. Tujuan melakukan pengukuran pendahuluan ialah untuk mengetahui berapa kali pengukuran harus dilakukan untuk tingkat-tingkat ketelitian dan keyakinan yang diinginkan. Seperti telah dikemukakan, tingkat-tingkat ketelitian dan keyakinan ini ditetapkan pada saat menjalankan langkah penetapan tujuan pengukuran.

Untuk mengetahui beberapa kali pengukuran harus dilakukan, diperlukan beberapa tahap pengukuran pendahuluan seperti dijelaskan berikut. Pengukuran pendahuluan pertama dilakukan dengan melakukan beberapa buah pengukuran yang banyaknya ditentukan oleh pengukur. Bisaanya sepuluh kali atau lebih. Setelah pengukuran tahap pertama ini dijalankan, tiga hal harus mengikutinya yaitu menguji keseragaman data, menghitung jumlah pengukuran yang diperlukan, dan bila jumlah belum mencukupi dilanjutkan dengan pengukuran pendahuluan kedua. Begitu seterusnya sampai jumlah keseluruhan pengukuran mencukupi untuk tingkat-tingkat ketelitian dan keyakinan yang dikehendaki. Istilah pengukuran pendahuluan terus digunakan selama jumlah pengukuran yang telah dilakukan pada tahap pengukuran belum mencukupi.

Langkah-langkah yang dilakukan untuk melakukan pengukuran pendahuluan adalah sebagai berikut :

- Kemudian menghitung nilai rata-rata dari nilai subgroup dengan persamaan sebagai berikut :

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{k}, \text{ dimana } k = \text{banyaknya subgroup yang terbentuk}$$

$x$  = nilai rata-rata dari subgroup ke-1 sampai n

- Setelah itu menghitung standar deviasi dari waktu penyelesaian dengan persamaan sebagai berikut :

$$\tau = \frac{\sqrt{\sum (x_j - \bar{x})^2}}{N-1}, \text{ dimana } N = \text{jumlah pengamatan pendahuluan yang telah}$$

dilakukan

$x$  = waktu penyelesaian yang teramati selama pengukuran pendahuluan yang telah dilakukan

- Menghitung standard deviasi dari distribusi harga rata-rata subgroup dengan persamaan :

$$\tau_x = \frac{\tau}{\sqrt{n}}$$

dimana, n = banyaknya subgroup

- Menentukan batas kontrol atas (BKA) dan batas kontrol bawah (BKB) dengan persamaan sebagai berikut :

$$\text{BKA} = \bar{x} + 3\tau_x$$

$$\text{BKB} = \bar{x} - 3\tau_x$$

Batas kontrol ini merupakan batas apakah sub grup “seragam” atau tidak.

Seandainya jumlah pengukuran yang diperlukan ternyata masih lebih besar dari jumlah pengukuran yang telah dilakukan ( $N' > N$ ), maka pengukuran tahap selanjutnya harus dilakukan. Pada tahap inipun urutan pekerjaan sama dengan tahap-tahap sebelumnya. Demikian seterusnya sampai jumlah pengukuran yang diperlukan sudah dilampaui oleh jumlah yang telah dilakukan ( $N' < N$ ).

## **2.10 Tingkat Ketelitian, Tingkat Keyakinan, Dan Pengujian Keseragaman Data**

### **2.10.1 Tingkat Ketelitian dan Tingkat Keyakinan**

Yang dicari dengan melakukan pengukuran-pengukuran ini adalah waktu yang sebenarnya dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan. Karena waktu penyelesaian ini tidak pernah diketahui sebelumnya maka harus diadakan pengukuran-pengukuran. Yang ideal tentunya dilakukan pengukuran-pengukuran yang sangat banyak (sampai tak terhingga kali, misalnya), karena dengan demikian diperoleh jawaban yang pasti. Tetapi hal ini jelas tidak mungkin karena keterbatasan waktu, tenaga dan tentunya biaya. Namun sebaliknya jika tidak dilakukan beberapa kali pengukuran saja, dapat diduga hasilnya sangat kasar. Sehingga yang diperlukan adalah jumlah pengukuran yang tidak membebankan waktu, tenaga dan biaya. Yang besar tetapi hasilnya tidak dapat dipercaya. Jadi walaupun jumlah pengukuran tidak berjuta kali, tetapi jelas tidak hanya beberapa kali. (Sutalaksana. 135)

Dengan tidak dilakukannya pengukuran yang banyak sekali ini, pengukur akan kehilangan sebagian kepastian akan ketetapan/rata-rata waktu penyelesaian yang sebenarnya. Hal ini harus disadari oleh pengukur; tingkat ketelitian dan tingkat keyakinan adalah pencerminan tingkat kepastian yang diinginkan oleh pengukur setelah memutuskan tidak akan melakukan pengukuran yang sangat banyak.

Tingkat ketelitian menunjukkan penyimpangan maksimum hasil pengukuran dari waktu penyelesaian sebenarnya. Hal ini bisa dinyatakan dalam persen (dari waktu penyelesaian sebenarnya, yang seharusnya dicari). Sedangkan tingkat keyakinan menunjukkan besarnya keyakinan pengukur bahwa hasil yang diperoleh memenuhi syarat ketelitian tadi. Inipun dinyatakan dalam persen. Jadi tingkat ketelitian 10% dan tingkat keyakinan 95% memberi arti bahwa pengukur membolehkan rata-rata hasil pengukurannya menyimpang sejauh 10% dari rata-rata sebenarnya; dan kemungkinan berhasil mendapatkan hal ini adalah 95%. Dengan lain perkataan jika pengukur sampai memperoleh rata-rata

pengukuran yang menyimpang lebih dari 10% seharusnya, hal ini dibolehkan terjadi hanya dengan kemungkinan 5% ( $=100\%-95\%$ ).

Mengenai pengaruh tingkat-tingkat ketelitian dan keyakinan terhadap jumlah pengukuran yang diperlukan dapat dipelajari secara statistik. Tetapi secara intuitif hal ini dapat diduga yaitu semakin tinggi tingkat ketelitian dan semakin besar tingkat keyakinan, semakin banyak pengukuran yang diperlukan.

### **2.10.2 Pengujian Keseragaman Data**

Sekarang akan kita lihat beberapa hal yang berhubungan dengan pengujian keseragaman data. Secara teoritis apa yang dilakukan dalam pengujian ini adalah berdasarkan teori-teori statistik tentang peta-peta kontrol yang bisaanya digunakan dalam melakukan pengendalian kualitas di pabrik atau tempat kerja yang lain.

Satu langkah yang dilakukan sebelum dilakukan pengukuran adalah merancang suatu sistem kerja yang baik, yang terdiri dari kondisi kerja dan cara kerja yang baik. Jadi yang dihadapi adalah suatu sistem yang dikerjakan sudah ada maka sistem ini dipelajari untuk kemudian diperbaiki. Jika sistemnya belum ada maka yang dilakukan adalah merancang suatu yang baru yang baik. Terhadap suatu sistem yang baik inilah pengukuran waktu dilakukan dan dari sistem inilah waktu penyelesaian pekerjaan dicari. Walau selanjutnya pembakuan sistem yang dipandang baik ini dilakukan, seringkali pengukur, sebagaimana halnya juga operator, tidak mengetahui terjadinya perubahan-perubahan pada sistem kerja. Memang perubahan adalah suatu yang wajar karena bagaimanapun juga sistem kerja tidak dapat dipertahankan tetap terus menerus pada keadaan yang tetap sama. Keadaan sistem yang selalu berubah dapat diterima, asalkan perubahannya adalah yang memang sepantasnya terjadi. Akibatnya waktu penyelesaian yang dihasilkan sistem selalu berubah-ubah namun juga mesti dalam waktu batas kewajaran yang dihasilkan sistem selalu berubah namun juga mesti dalam batas kewajaran. Dengan kata lain perkataan harus seragam.

Tugas mengukur adalah mendapatkan data yang seragam ini. Karena ketidakseragaman dapat datang tanpa disadari maka diperlukan suatu alat yang dapat "mendeteksi". Batas-batas kontrol yang dibentuk dari data merupakan batas seragam tidaknya data. Data yang dikatakan seragam, yaitu berasal dari sistem sebab yang sama, bila berada diantara kedua batas kontrol, dan tidak seragam,

yaitu berasal dari sistem sebab yang berbeda, jika berada diluar batas kontrol. Yang diperhatikan dalam contoh pengujian keseragaman diatas adalah data yang berada didalam batas-batas kontrol; karenanya semua data yang dimasukkan dalam perhitungan-perhitungan selanjutnya.

### 2.10.3 Perhitungan Waktu Siklus

Perhitungan waktu siklus dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$W_s = \frac{\sum X_i}{N}$$

Dimana,  $X_i$  = harga rata-rata dari sub grup

$N$  = jumlah pengamatan pendahuluan yang telah dilakukan

### 2.11 Pengertian *Single-Minute Exchange of Die* (SMED)

SMED merupakan sebuah teori dan teknik untuk mengurangi waktu set-up dibawah sepuluh menit. Metode SMED diperkenalkan oleh Shingo sejak 1950 di Jepang. Konsep dan teknik ini menjadi dikenal di negara lain sejak 1974 di Jerman Barat dan Switzerland dan 1976 di Eropa dan Amerika. Teknik SMED ini diterima oleh perusahaan diluar Jepang tidak sampai tahun 1980-an.

Langkah-langkah SMED, yaitu :

✓ Langkah Pendahuluan

Dilakukan beberapa pendekatan untuk menyatakan kondisi nyata dari operasi shop floor. Langkah-langkahnya :

- Analisis produksi secara berkesinambungan dengan menggunakan *stopwatch* dan *sampling* pekerjaan.
- Wawancara dengan pekerja
- Merekam seluruh operasi *set-up* dengan kamera.

✓ Langkah 1 : Memisahkan Internal *Set-up* dan Eksternal *Set-Up*

Gunakan *checklist* untuk semua part dan setiap langkah dalam operasi

✓ Langkah 2 : Mengubah Internal *set-up* menjadi Eksternal *set-up*

- Memeriksa kembali setiap operasi untuk melihat apakah ada langkah yang salah sehingga diasumsikan sebagai internal *set-up*

- Menemukan cara untuk mengubah langkah tersebut menjadi eksternal *set-up*

✓ Langkah 3 : Menyederhanakan seluruh aspek operasi *set-up*

Langkah ini digunakan untuk analisis secara terperinci dari setiap operasi dasar

Langkah 2 dan 3 tidak dilakukan secara terpisah, keduanya hampir simultan.

Penerapan dari penggunaan SMED terbukti :

1. Menurunkan waktu *set-up* (dari beberapa hari bisa menjadi beberapa menit).
2. Mempersingkat *manufacturing lead time* (dari satu hingga setengah bulan menjadi satu minggu).
3. Pengurangan *bottleneck* (WIP turun hingga 90%).
4. Menurunkan ongkos produksi.
5. Meningkatkan kualitas dari produk yang dihasilkan.

## **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Untuk memperoleh solusi yang tepat sasaran terhadap permasalahan yang terjadi, diperlukan suatu urutan tahapan kegiatan yang jelas dan sistematis. Tahapan tersebut berupa langkah-langkah pemecahan masalah yang terkait satu sama lain untuk mempermudah pemecahan masalah. Kerangka pemecahan masalah tersebut dapat digambarkan dalam gambar 3.1.

### **3.1 Studi Lapangan**

Tahap ini merupakan langkah awal untuk memulai penelitian. Tujuan dari tahap ini adalah untuk mempelajari kondisi lapangan secara langsung, sehingga dapat diperoleh informasi awal mengenai proses operasi pembuatan kursi lipat.

### **3.2 Perumusan Masalah**

Dari studi lapangan yang dilakukan maka perumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana mengurangi waktu *set-up* di PT Naga Bhuana Aneka Piranti pada bagian pembuatan kursi lipat.

### **3.3 Penentuan Tujuan**

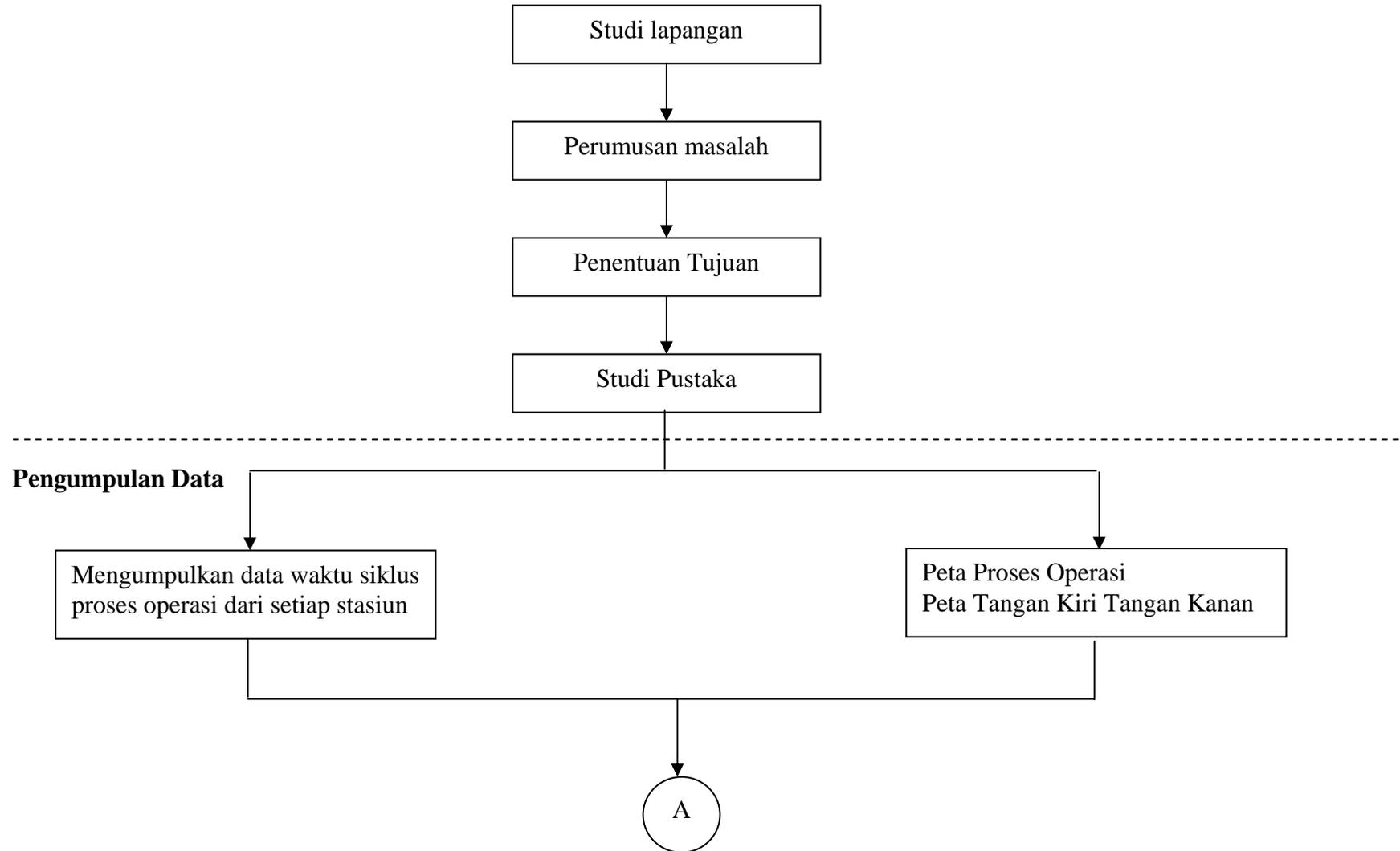
Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah mendapatkan waktu *set-up* yang lebih cepat sehingga dapat meningkatkan produktivitas perusahaan dan penyelesaian produksi tepat waktu.

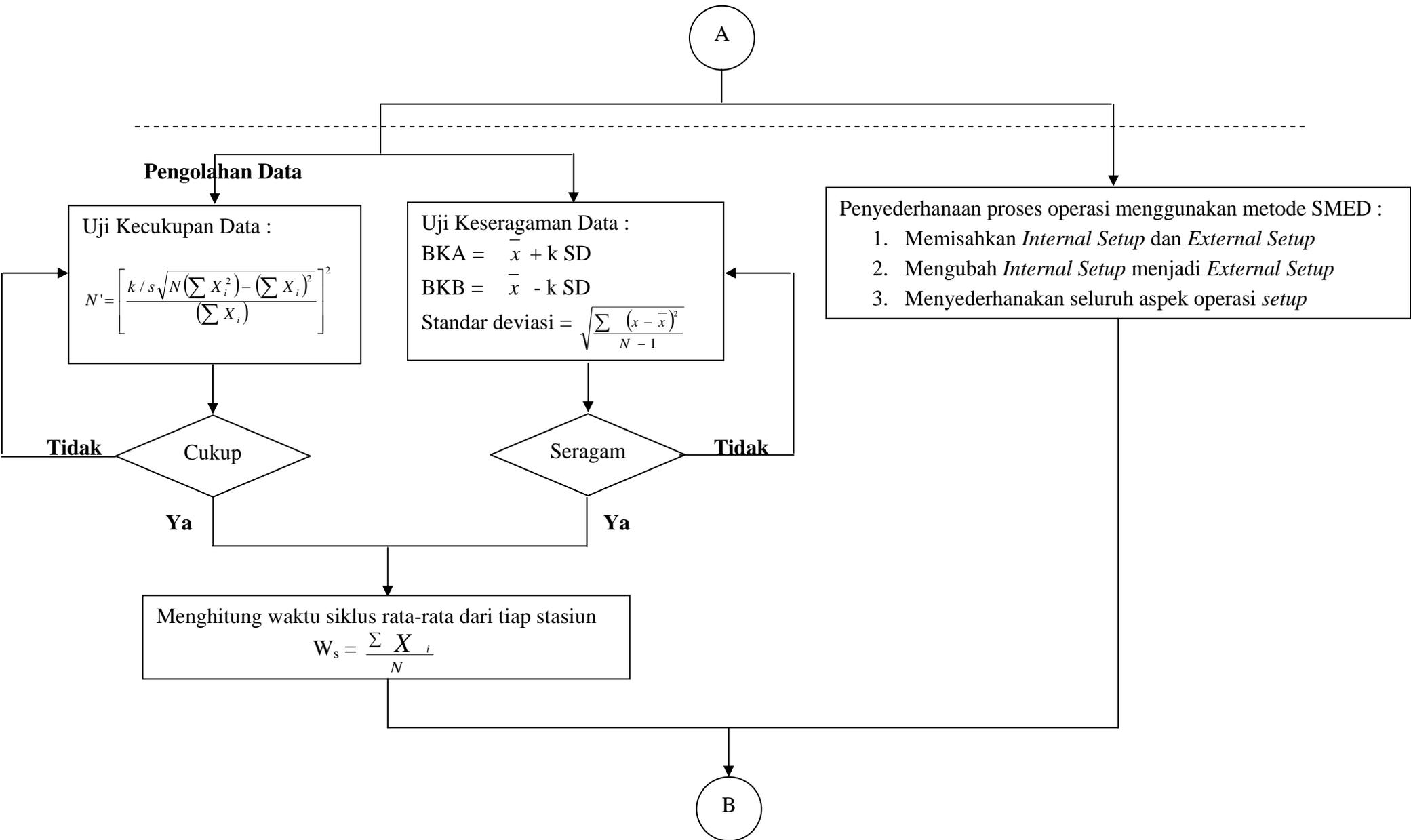
### **3.4 Studi Pustaka**

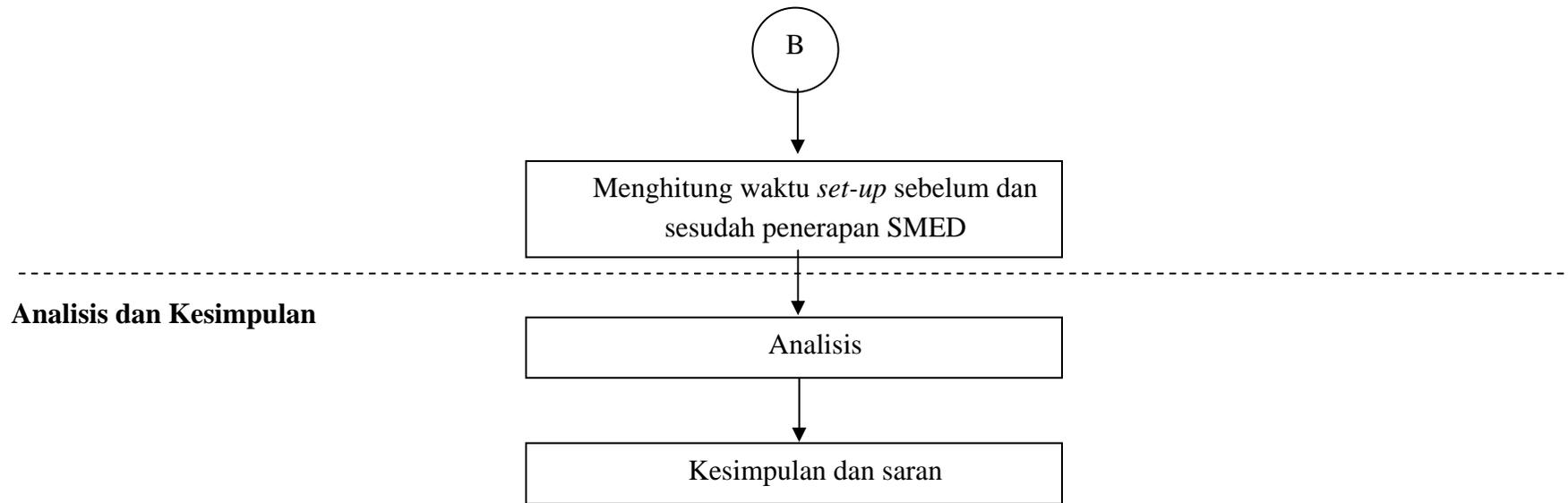
Studi Pustaka membahas tentang teori-teori yang akan digunakan sebagai acuan dalam menyelesaikan masalah berdasarkan ilmu Analisis Perancangan Kerja, antara lain :

1. Peta-peta Kerja
2. Pengukuran waktu

**Pendahuluan**







**Gambar 3.1** Diagram Alir Metodologi Penelitian

### 3.5 Pengumpulan Data

Pengumpulan data di PT. Naga Bhuana Aneka Piranti dilakukan dengan menggunakan metode pengukuran langsung, metode pengukuran langsung dilakukan untuk memperoleh data waktu siklus pada bagian spindle, tenon, mortise, bor, dan inspeksi.

### 3.6 Pengolahan Data

Pengolahan data yang dilakukan dalam penelitian ini dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut :

Pada tahap ini dilakukan uji keseragaman data dan kecukupan data dengan terlebih dahulu mengelompokkan hasil pengukuran waktu siklus untuk n sampel. Penghitungan waktu siklus ini diperoleh setelah mencatat proses operasi pada bagian pembuatan kursi lipat, kemudian mencatat waktu proses dari masing-masing proses operasi. Setelah itu menghitung waktu siklus dengan langkah-langkah sebagai berikut :

#### 3.6.1 Menghitung nilai rata-rata dari nilai subgroup

Perhitungan dilakukan dengan persamaan sebagai berikut :

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{N}, \text{ dimana } N = \text{banyaknya data}$$

x = nilai rata-rata dari data ke-1 sampai n

#### 3.6.2 Menghitung standar deviasi dari waktu penyelesaian

Perhitungan dilakukan dengan persamaan sebagai berikut :

$$\tau = \frac{\sqrt{\sum (x_j - \bar{x})^2}}{N-1}, \text{ dimana } N = \text{jumlah pengamatan pendahuluan yang telah}$$

dilakukan

x = waktu penyelesaian yang teramati selama pengukuran pendahuluan yang telah dilakukan

### 3.6.3 Menentukan batas kontrol atas (BKA) dan batas kontrol bawah (BKB) untuk melakukan uji keseragaman data

Perhitungan dilakukan dengan persamaan sebagai berikut :

$$\text{BKA} = \bar{x} + 3\sigma_x$$

$$\text{BKB} = \bar{x} - 3\sigma_x$$

### 3.6.4 Melakukan uji kecukupan data

Perhitungan dilakukan dengan persamaan sebagai berikut :

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

dimana, k = tingkat keyakinan

s = derajat ketelitian

N = jumlah data pengamatan

N' = jumlah data teoritis

Tingkat keyakinan yang digunakan dalam penelitian ini sebesar 95 % dan tingkat ketelitian 5 %

Jika nilai  $N' \leq N$ , maka tidak diperlukan pengamatan lagi. Tetapi jika  $N' > N$  maka perlu dilakukan penambahan data selain dari pengamatan yang telah dilakukan.

### 3.6.5 Waktu siklus rata-rata

Perhitungan dilakukan dengan persamaan sebagai berikut :

$$W_s = \frac{\sum X_i}{N}$$

Setelah didapatkan waktu siklus dari masing-masing stasiun, maka dilakukan penyederhanaan proses operasi di semua dengan menggunakan metode SMED, langkah-langkahnya sebagai berikut :

✓ Langkah Pendahuluan

Dilakukan beberapa pendekatan untuk menyatakan kondisi nyata dari operasi shop floor. Langkah-langkahnya :

- Analisis produksi secara berkesinambungan dengan menggunakan *stopwatch* dan *sampling* pekerjaan.

- Wawancara dengan pekerja
  - Merekam seluruh operasi *set-up* dengan kamera.
  - ✓ Langkah 1 : Memisahkan Internal *Set-up* dan Eksternal *Set-Up*
- Gunakan *checklist* untuk semua part dan setiap langkah dalam operasi
- ✓ Langkah 2 : Mengubah Internal *set-up* menjadi Eksternal *set-up*
    - Memeriksa kembali setiap operasi untuk melihat apakah ada langkah yang salah sehingga diasumsikan sebagai internal *set-up*
    - Menemukan cara untuk mengubah langkah tersebut menjadi eksternal *set-up*
  - ✓ Langkah 3 : Menyederhanakan seluruh aspek operasi *set-up*
- Langkah ini digunakan untuk analisis secara terperinci dari setiap operasi dasar

Langkah 2 dan 3 tidak dilakukan secara terpisah, keduanya hampir simultan.

### **3.6.6 Pengaruh Finansial Pengurangan Waktu *Set-Up***

Pengaruh finansial pengurangan waktu *set-up* dihitung dengan mengalikan tambahan produksi kursi lipat dengan harga jual per unit, kemudian dikurangi biaya asisten. Perhitungan ini dilakukan untuk melihat dampak dari pengurangan waktu *set-up* terhadap pendapatan perusahaan.

### **3.7 Analisis**

Pada tahap ini dilakukan analisis terhadap semua hasil yang diperoleh pada bab pengolahan data. Analisis tersebut mengenai waktu *set-up* sebelum penerapan SMED dan sesudah penerapan SMED. Selanjutnya dilakukan analisis terhadap pengaruh finansial pengurangan waktu *set-up*.

### **3.8 Kesimpulan dan saran**

Tahap yang terakhir dalam penelitian ini adalah penarikan kesimpulan serta saran untuk pemecahan masalah yang ada.

## BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

### 4.1 Pengumpulan Data

#### 4.1.1 Waktu Operasi dari Setiap Stasiun

Berdasarkan pengamatan yang telah dilakukan, Peta Proses Operasi dari pembuatan kursi lipat dapat dilihat pada lampiran 1. Proses operasi pembuatan kursi lipat ini terbagi dalam tiga komponen utama, yaitu komponen sandaran, dudukan, dan kaki depan, selain itu terdapat proses awal yaitu kayu dimoulding dan kayu dipotong bersih. Komponen utama sandaran terdiri dari dua komponen kaki belakang, satu sandaran atas, satu palang kaki tengah, satu palang kaki bawah, dan 10 ruji sandaran. Komponen utama dudukan terdiri dari satu dudukan depan, satu dudukan belakang, dan 11 ruji dudukan. Sedangkan komponen utama kaki depan terdiri dari dua kaki depan, satu palang atas, dan satu palang bawah. Data waktu operasi dari masing-masing komponen pembuatan kursi lipat dapat dilihat pada lampiran 2.

Total waktu operasi pembuatan satu unit kursi lipat dapat dilihat pada tabel dibawah ini, hasil perhitungan didapatkan dari data waktu operasi setiap stasiun dari masing-masing komponen pembuatan kursi lipat.

**Tabel 4.1** Waktu Operasi Pembuatan Satu Unit Kursi Lipat

No	Proses Operasi	Waktu siklus rata-rata (menit)
1	Kayu dimoulding	0.53
2	Kayu dipotong bersih	0.55
3	Kaki Belakang I	2.84
4	Kaki Belakang II	2.82
5	Sandaran Atas	3.12
6	Palang Kaki Tengah	1.69
7	Palang Kaki Bawah	0.16
8	Ruji Sandaran I	1.22
9	Ruji Sandaran II	1.17
10	Ruji Sandaran III	1.24
11	Ruji Sandaran IV	1.22
12	Ruji Sandaran V	1.20
13	Ruji Sandaran VI	1.20

14	Ruji Sandaran VII	1.18
15	Ruji Sandaran VIII	1.20

**Tabel 4.1** Waktu Operasi Pembuatan Satu Unit Kursi Lipat (lanjutan)

No	Proses Operasi	Waktu siklus rata-rata (menit)
16	Ruji Sandaran IX	1.20
17	Ruji Sandaran X	1.22
18	Assembling sub	63.00
19	Dudukan Depan	1.81
20	Dudukan Belakang	0.50
21	Ruji Dudukan I	1.22
22	Ruji Dudukan II	1.23
23	Ruji Dudukan III	1.24
24	Ruji Dudukan IV	1.22
25	Ruji Dudukan V	1.23
26	Ruji Dudukan VI	1.23
27	Ruji Dudukan VII	1.23
28	Ruji Dudukan VIII	1.22
29	Ruji Dudukan IX	1.22
30	Ruji Dudukan X	1.23
31	Ruji Dudukan XI	1.23
32	Assembling Dudukan	62.17
33	Kaki Depan	1.04
34	Kaki depan	1.05
35	Palang Atas	0.16
36	Palang Bawah	0.16
37	Assembling Kaki Depan	62.97
38	Assembling Total	96.03
<b>Total</b>		<b>326.15</b>

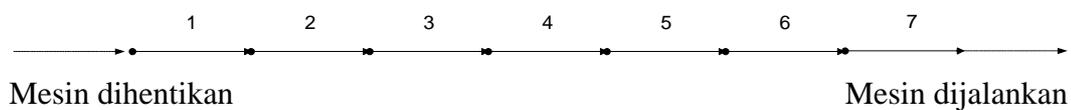
Sumber : data primer yang telah diolah

Berdasarkan tabel 4.1, waktu operasi pembuatan satu unit kursi lipat adalah 326.15 menit. Waktu operasi yang menghabiskan waktu 5.44 jam ini terdiri dari proses pemotongan kayu menjadi komponen-komponen kursi lipat dan perakitan bagian utama dari komponen kursi lipat. Perakitan satu unit kursi lipat terdiri dari kegiatan merakit dan mengeringkan lem, untuk satu unit kursi diperlukan rata-rata waktu pengeringan sebesar 30 menit dari setiap komponen utama. Perakitan total dari komponen-komponen utama memerlukan rata-rata waktu pengeringan sebesar satu jam.

### 4.1.2 Kegiatan *Set-Up* Sebelum Penerapan SMED

#### a. Stasiun Mortize

Sebelum dilakukan penyederhanaan dari kegiatan *internal set-up* menjadi *eksternal set-up*, maka digunakan metode PERT untuk menjelaskan kegiatan yang dilakukan saat set-up berlangsung. Kegiatan *internal set-up* dilakukan saat mesin berhenti. Diagram PERT dari kegiatan *set-up* di stasiun mortize sebagai berikut :



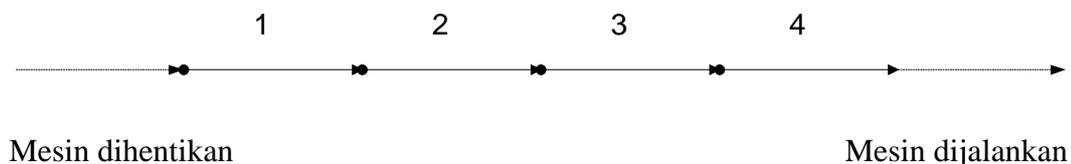
**Tabel 4.2** Internal *Set-Up* pada Stasiun Mortize

Langkah ke-	Kegiatan Operasi	Internal/ Eksternal	Waktu (menit)	Pelaksana
1	Memilih cutter	Internal	1	Operator
2	Mengambil cutter	Internal	0.5	Operator
3	Memasang cutter	Internal	1	Operator
4	Setting lebar mortize	Internal	2	Operator
5	Setting kedalaman mortize	Internal	1	Operator
6	Setting posisi mortize arah kanan dan kiri	Internal	4	Operator
7	Setting posisi mortize arah atas dan bawah	Internal	2	Operator
Total			11.5	

Sumber : data primer

#### b. Stasiun Bor

Sebelum dilakukan penyederhanaan dari kegiatan *internal set-up* menjadi *eksternal set-up*, maka digunakan metode PERT untuk menjelaskan kegiatan yang dilakukan saat set-up berlangsung. Kegiatan *internal set-up* dilakukan saat mesin berhenti. Diagram PERT dari kegiatan *set-up* di stasiun bor sebagai berikut :



**Tabel 4.3** Internal *Set-Up* pada Stasiun Bor

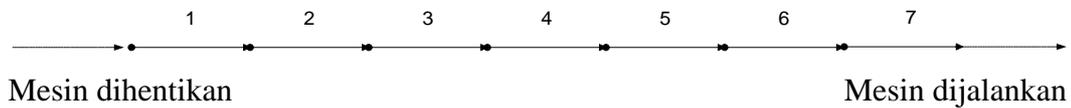
Langkah ke-	Kegiatan Operasi	Internal/ Eksternal	Waktu (menit)	Pelaksana
1	Memilih bor	Internal	1	Operator

2	Mengambil bor	Internal	0.5	Operator
3	Memasang bor	Internal	1	Operator
4	Setting kedalaman bor	Internal	1	Operator
5	Setting posisi bor	Internal	4	Operator
Total			7.5	

Sumber : data primer

### c. Stasiun Spindle

Sebelum dilakukan penyederhanaan dari kegiatan *internal set-up* menjadi *eksternal set-up*, maka digunakan metode PERT untuk menjelaskan kegiatan yang dilakukan saat set-up berlangsung. Kegiatan internal *set-up* dilakukan saat mesin berhenti. Diagram PERT dari kegiatan *set-up* di stasiun spindle sebagai berikut :



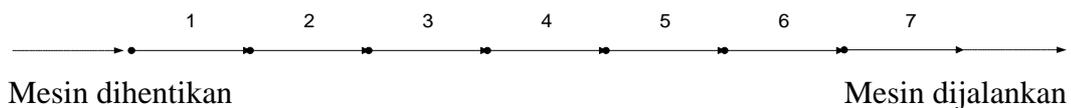
**Tabel 4.4** Internal *Set-Up* pada Stasiun Spindle

Langkah ke-	Kegiatan Operasi	Internal/ Eksternal	Waktu (menit)	Pelaksana
1	Memilih mal/jig	Internal	1	Operator
2	Mengambil mal/jig	Internal	0.5	Operator
3	Memasang barang (sampel)	Internal	0.5	Operator
4	Setting ketinggian cutter	Internal	2	Operator
5	Setting pemakanan cutter	Internal	2	Operator
6	Trial	Internal	1	Operator
7	Cek ukuran dan bentuk	Internal	0.5	Operator
Total			7.5	

Sumber : data primer

### d. Stasiun Tenon

Sebelum dilakukan penyederhanaan dari kegiatan *internal set-up* menjadi *eksternal set-up*, maka digunakan metode PERT untuk menjelaskan kegiatan yang dilakukan saat set-up berlangsung. Kegiatan internal *set-up* dilakukan saat mesin berhenti. Diagram PERT dari kegiatan *set-up* di stasiun tenon sebagai berikut :



**Tabel 4.5** Internal *Set-Up* pada Stasiun Tenon

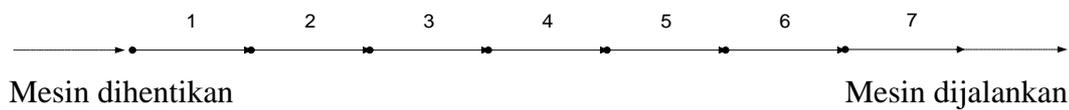
Langkah ke-	Kegiatan Operasi	Internal/ Eksternal	Waktu (menit)	Pelaksana
-------------	------------------	---------------------	---------------	-----------

1	Memilih cutter	Internal	1	Operator
2	Mengambil cutter	Internal	0.5	Operator
3	Memasang cutter	Internal	3	Operator
4	Setting ketinggian tenon	Internal	5	Operator
5	Setting lebar dan tebal tenon	Internal	5	Operator
6	Trial	Internal	0.5	Operator
7	Cek ukuran dan bentuk	Internal	0.5	Operator
Total			15.5	

Sumber : data primer

#### e. Stasiun Panel Saw

Sebelum dilakukan penyederhanaan dari kegiatan *internal set-up* menjadi *eksternal set-up*, maka digunakan metode PERT untuk menjelaskan kegiatan yang dilakukan saat set-up berlangsung. Kegiatan internal *set-up* dilakukan saat mesin berhenti. Diagram PERT dari kegiatan *set-up* di stasiun panel saw sebagai berikut



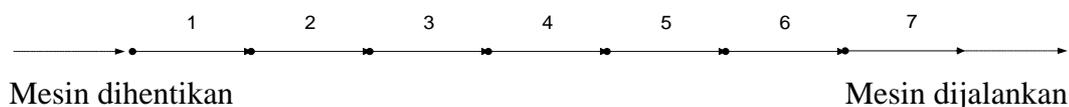
**Tabel 4.6** Internal *Set-Up* pada Stasiun Panel Saw

Langkah ke-	Kegiatan Operasi	Internal/ Eksternal	Waktu (menit)	Pelaksana
1	Memilih cutter	Internal	1	Operator
2	Mengambil cutter	Internal	0.5	Operator
3	Memasang cutter	Internal	3	Operator
4	Setting kemiringan cutter	Internal	2	Operator
5	Setting kemiringan benda kerja	Internal	2	Operator
6	Setting panjang benda kerja	Internal	2	Operator
7	Trial	Internal	0.5	Operator
8	Cek ukuran dan bentuk	Internal	0.5	Operator
Total			11.5	

Sumber : data primer

#### f. Stasiun Router

Sebelum dilakukan penyederhanaan dari kegiatan *internal set-up* menjadi *eksternal set-up*, maka digunakan metode PERT untuk menjelaskan kegiatan yang dilakukan saat set-up berlangsung. Kegiatan internal *set-up* dilakukan saat mesin berhenti. Diagram PERT dari kegiatan *set-up* di stasiun router sebagai berikut :



**Tabel 4.7** Internal *Set-Up* pada Stasiun Router

Langkah ke-	Kegiatan Operasi	Internal/ Eksternal	Waktu (menit)	Pelaksana
1	Memilih cutter	Internal	1	Operator
2	Mengambil cutter	Internal	0.5	Operator
3	Memasang cutter	Internal	1	Operator
4	Setting pemakanan cutter sisi atas dan bawah	Internal	2	Operator
5	Setting pemakanan cutter samping	Internal	2	Operator
6	Trial	Internal	0.5	Operator
7	Cek ukuran dan bentuk	Internal	0.5	Operator
Total			7.5	

Sumber : data

primer

#### 4.1.3 Rekap Waktu *Set-Up* Sebelum Penerapan SMED

Berdasarkan kegiatan operasi yang dilakukan saat *set-up* internal masing-masing stasiun, didapatkan waktu total sebagai berikut :

**Tabel 4.8** Rekap Waktu *Set-Up* Total Sebelum Penerapan SMED

No	Stasiun	Waktu <i>Set-up</i> (menit)
1	Mortize	11.5
2	Bor	7.5
3	Spindle	7.5
4	Tenon	15.5
5	Panel saw	11.5
6	Router	7.5
Total		61

Sumber : data primer yang telah diolah

Dari gambar peta proses operasi pembuatan kursi lipat, dapat dilihat bahwa banyaknya stasiun yang digunakan adalah sebagai berikut :

**Tabel 4.9** Jumlah Stasiun yang Digunakan dalam Proses Operasi Pembuatan Kursi Lipat

No	Stasiun	Banyaknya stasiun
1	Mortize	3
2	Bor	6
3	Spindle	7
4	Tenon	7
5	Panel saw	2
6	Router	1
Total		26

Sumber : data primer

Waktu *set-up*/ hari dari proses pembuatan kursi lipat sebelum menggunakan SMED dihitung dari banyaknya stasiun dikalikan waktu *set-up* total sebelum penerapan SMED (tabel 4.8) dari setiap stasiun kemudian dikalikan frekuensi *set-up* setiap hari, rekap waktu *set-up* total dapat dilihat pada tabel 4.10.

**Tabel 4.10** Rekap Waktu *Set-Up* Total dari Semua Stasiun Sebelum Penerapan SMED

No	Stasiun	Banyaknya stasiun	Frekuensi/hari	Waktu <i>Set-up</i> Internal (menit)/ hari	Waktu <i>set-up</i> total Internal (menit)/ hari
1	Mortize	3	8	11.5	276
2	Bor	6	4	7.5	180
3	Spindle	7	6	7.5	315
4	Tenon	7	8	15.5	868
5	Panel saw	2	4	11.5	92
6	Router	1	4	7.5	30
Total				61	1761

Sumber : data primer yang telah

diolah

Setelah menghitung waktu *set-up* total dari semua stasiun yang digunakan dalam pembuatan kursi lipat ini, maka langkah selanjutnya menghitung rata-rata waktu *set-up* dari setiap stasiun. Rata-rata waktu *set-up* dari setiap stasiun dihitung dari waktu *set-up* total dari semua stasiun dibagi dengan banyaknya stasiun yang digunakan dalam pembuatan kursi lipat (26 stasiun). Tabel 4.11 memperlihatkan waktu *set-up* rata-rata dari setiap stasiun sebelum penerapan SMED.

**Tabel 4.11** Waktu *Set-Up* Rata-rata dari Setiap Stasiun Sebelum Penerapan SMED

No	Stasiun	Banyaknya stasiun	Frekuensi/hari	Waktu <i>set-up</i> Internal (menit)	Waktu total <i>set-up</i> Internal (menit)
1	Mortize	3	8	11.5	276
2	Bor	6	4	7.5	180
3	Spindle	7	6	7.5	315
4	Tenon	7	8	15.5	868
5	Panel saw	2	4	11.5	92
6	Router	1	4	7.5	30
Total					1761
Rata-rata waktu <i>set-up</i> setiap stasiun					67.73

Sumber : data primer yang telah diolah

## 4.2 Pengolahan Data

Sebelum melakukan perhitungan waktu siklus dari pembuatan kursi lipat, dilakukanlah uji kecukupan data terhadap data waktu operasi dari setiap komponen kursi lipat. Hal ini dilakukan untuk mengetahui apakah data awal yang diambil sudah mencukupi atau belum. Jika  $N'$  melebihi jumlah pengambilan data awal maka perlu dilakukan pengambilan data kembali. Pengukuran waktu operasi dari masing-masing stasiun menggunakan alat jam henti.

### 4.2.1 Kecukupan Data

Berikut ini adalah contoh perhitungan uji kecukupan data pada stasiun mortize untuk pembuatan komponen sandaran atas. Data waktu operasi dari stasiun mortize pada komponen sandaran atas dapat dilihat pada tabel 4.2.

**Tabel 4.12** Data Waktu Operasi Stasiun Mortize

<b>Pengambilan Data Ke-</b>	<b>Waktu Proses (menit)</b>	<b>Pengambilan Data Ke-</b>	<b>Waktu Proses (menit)</b>
1	0.48	16	0.49
2	0.46	17	0.45
3	0.51	18	0.52
4	0.53	19	0.49

**Tabel 4.12** Data Waktu Operasi Stasiun Mortize (lanjutan)

Pengambilan Data Ke-	Waktu Proses (menit)	Pengambilan Data Ke-	Waktu Proses (menit)
5	0.44	20	0.47
6	0.45	21	0.52
7	0.47	22	0.54
8	0.45	23	0.46
9	0.50	24	0.53
10	0.53	25	0.50
11	0.57	26	0.46
12	0.52	27	0.48
13	0.47	28	0.53
14	0.48	29	0.55
15	0.55	30	0.51

Sumber : data primer yang telah

diolah

Pada penelitian ini, asumsi yang digunakan ialah tingkat kepercayaan 95% dan tingkat ketelitian 5%.

Jadi  $k/s = 40$ , dan  $N = 5$

$$N = \left[ \frac{k/s \sqrt{N(\sum X_i^2) - (\sum X_i)^2}}{(\sum X_i)} \right]^2 = \left[ \frac{40 \sqrt{30 \times 7.45 - 222.40}}{14.91} \right]^2$$

$$= 7.51$$

Perhitungan nilai  $N'$  dapat dilihat pada lampiran 3. Berdasarkan contoh perhitungan di atas dapat dilihat bahwa jumlah data pengambilan sampel awal sudah mencukupi.

#### 4.2.2 Keceragaman Data

Hal lain yang harus dilakukan setelah melakukan uji kecukupan data adalah melakukan uji keseragaman data. Uji keseragaman data diperlukan agar data yang diperoleh seragam, tidak ada nilai yang "ekstrem". Data yang seragam adalah data yang berada dalam batas kontrol atas (BKA) dan batas kontrol bawah (BKB).

Berikut ini adalah contoh perhitungan uji keseragaman data pada stasiun mortize untuk pembuatan komponen sandaran atas. Data waktu operasi dari

stasiun mortize dapat dilihat pada tabel 4.2, untuk menghitung BKA dan BKB langkahnya sebagai berikut :

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{N} = \frac{0.48 + 0.46 + \dots + 0.51}{30}$$

$$\bar{x} = 0.50$$

$$\begin{aligned} \text{Standar deviasi} &= \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{N - 1}} = \sqrt{\frac{(0.48 - 0.50)^2 + (0.46 - 0.50)^2 + \dots}{29}} \\ &= 0.03 \end{aligned}$$

$$\text{BKA atau BKB} = \bar{x} \pm 3SD$$

$$\text{BKA} = 0.50 + 3(0.03)$$

$$= 0.60$$

$$\text{BKB} = 0.50 - 3(0.03)$$

$$= 0.39$$

Perhitungan BKA dan BKB menggunakan rumus  $\bar{x} \pm 3SD$ , karena tingkat kepercayaan dan tingkat ketelitian yang digunakan adalah 95% dan 5%. Berdasarkan contoh perhitungan di atas dapat dilihat bahwa tidak ada satupun data waktu proses operasi yang keluar dari BKA dan BKB, sehingga disimpulkan bahwa data tersebut seragam. Perhitungan BKA dan BKB dapat dilihat pada lampiran 4.

### 4.2.3 Waktu Siklus

Setelah melakukan uji kecukupan data dan keseragaman data, diperoleh hasil bahwa data yang diambil sudah mencukupi dan seragam. Kemudian dilakukan penghitungan waktu siklus dari masing-masing komponen kursi lipat. Waktu siklus dihitung dari total waktu operasi setiap stasiun, kemudian dibagi dengan jumlah data. Contoh perhitungan waktu siklus dari stasiun mortize pada komponen sandaran atas adalah sebagai berikut :

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{N} = \frac{0.48 + 0.46 + \dots + 0.51}{30}$$

$$\bar{x} = 0.50$$

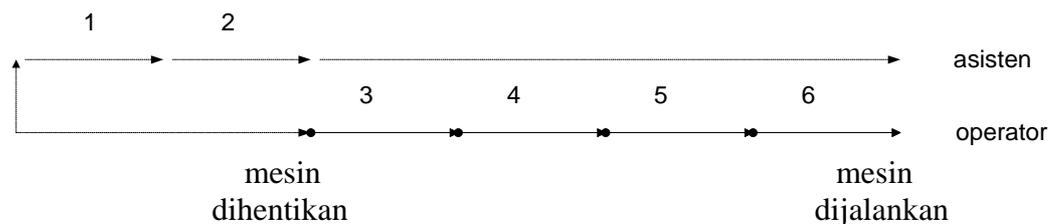
Perhitungan waktu siklus dari komponen-komponen kursi lipat dapat dilihat pada lampiran 2.

#### 4.2.4 Penyederhanaan Proses Operasi

##### 1. Memisahkan Internal *Set-up* dan Eksternal *Set-Up*

###### a. Stasiun Mortize

Setelah mengubah *internal set-up* menjadi *eksternal set-up* pada beberapa kegiatan operasi, kegiatan *set-up* dapat dilakukan pada saat mesin berjalan. Asisten melakukan eksternal *set-up* (saat mesin dijalankan) dan operator melakukan internal *set-up* (saat mesin dihentikan). Diagram PERT dari kegiatan *set-up* eksternal dan internal adalah sebagai berikut :



**Tabel 4.13** Pemisahan Internal *Set-Up* dan Eksternal *Set-Up* pada Stasiun Mortize

Langkah ke-	Kegiatan Operasi	Waktu (menit)	Internal	Eksternal	Pelaksana
1	Memilih cutter	1	-	Eksternal	Asisten
2	Mengambil cutter	0.5	-	Eksternal	Asisten
3	Memasang cutter	1	Internal	-	Operator
4	Setting lebar mortize	2	Internal	-	Operator
5	Setting kedalaman mortize	1	Internal	-	Operator
6	Setting posisi mortize arah kanan dan kiri	4	Internal	-	Operator
7	Setting posisi mortize arah atas dan bawah	2	Internal	-	Operator
Total		11.5	10	1.5	

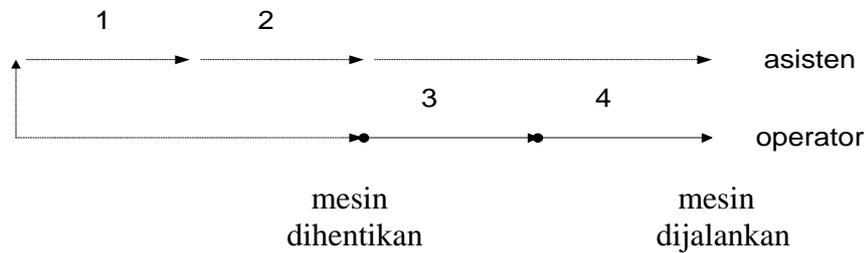
Sumber : data primer yang telah

diolah

###### b. Stasiun Bor

Setelah mengubah *internal set-up* menjadi *eksternal set-up* pada beberapa kegiatan operasi, kegiatan *set-up* dapat dilakukan pada saat mesin berjalan. Asisten melakukan eksternal *set-up* (saat mesin dijalankan) dan operator

melakukan internal *set-up* (saat mesin dijalankan). Diagram PERT dari kegiatan *set-up* eksternal dan internal adalah sebagai berikut :



**Tabel 4.14** Pemisahan Internal *Set-Up* dan Eksternal *Set-Up* pada Stasiun Bor

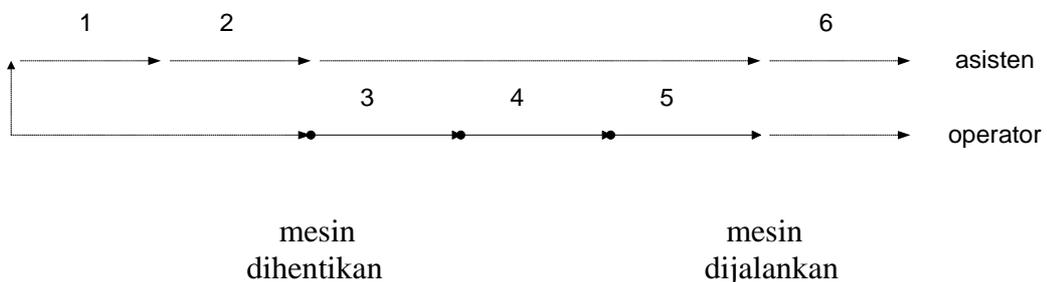
Langkah ke-	Kegiatan Operasi	Waktu (menit)	Internal	Eksternal	Pelaksana
1	Memilih bor	1	-	Eksternal	Asisten
2	Mengambil bor	0.5		Eksternal	Asisten
3	Memasang bor	1	Internal	-	Operator
4	Setting kedalaman bor	1	Internal	-	Operator
5	Setting posisi bor	4	Internal	-	Operator
Total		7.5	6	1.5	

Sumber : data primer yang telah

diolah

### c. Stasiun Spindle

Setelah mengubah *internal set-up* menjadi *eksternal set-up* pada beberapa kegiatan operasi, kegiatan *set-up* dapat dilakukan pada saat mesin berjalan. Asisten melakukan eksternal *set-up* (saat mesin dijalankan) dan operator melakukan internal *set-up* (saat mesin dijalankan). Diagram PERT dari kegiatan *set-up* eksternal dan internal adalah sebagai berikut :



**Tabel 4.15** Pemisahan Internal *Set-Up* dan Eksternal *Set-Up* pada Stasiun Spindle

Langkah ke-	Kegiatan Operasi	Waktu (menit)	Internal	Eksternal	Pelaksana
1	Memilih mal/jig	1	-	Eksternal	Asisten
2	Mengambil mal/jig	0.5	-	Eksternal	Asisten

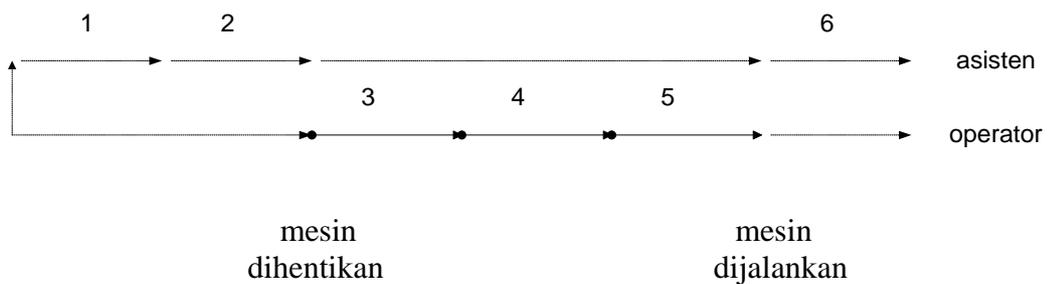
3	Memasang barang (sampel)	0.5	Internal	-	Operator
4	Setting ketinggian cutter	2	Internal	-	Operator
5	Setting pemakanan cutter	2	Internal	-	Operator
6	Trial	1	Internal	-	Operator
7	Cek ukuran dan bentuk	0.5	-	Eksternal	Asisten
Total		7.5	5.5	2	

Sumber : data primer yang telah

diolah

#### d. Stasiun Tenon

Setelah mengubah *internal set-up* menjadi *eksternal set-up* pada beberapa kegiatan operasi, kegiatan *set-up* dapat dilakukan pada saat mesin berjalan. Asisten melakukan eksternal *set-up* (saat mesin dijalankan) dan operator melakukan internal *set-up* (saat mesin dijalankan). Diagram PERT dari kegiatan *set-up* eksternal dan internal adalah sebagai berikut :



**Tabel 4.16** Pemisahan Internal *Set-Up* dan Eksternal *Set-Up* pada Stasiun Tenon

Langkah ke-	Kegiatan Operasi	Waktu (menit)	Internal	Eksternal	Pelaksana
1	Memilih cutter	1	-	Eksternal	Asisten
2	Mengambil cutter	0.5	-	Eksternal	Asisten
3	Memasang cutter	3	Internal	-	Operator
4	Setting ketinggian tenon	5	Internal	-	Operator
5	Setting lebar dan tebal tenon	5	Internal	-	Operator
6	Trial	0.5	Internal	-	Operator
7	Cek ukuran dan bentuk	0.5	-	Eksternal	Asisten
Total		15.5	13.5	2	

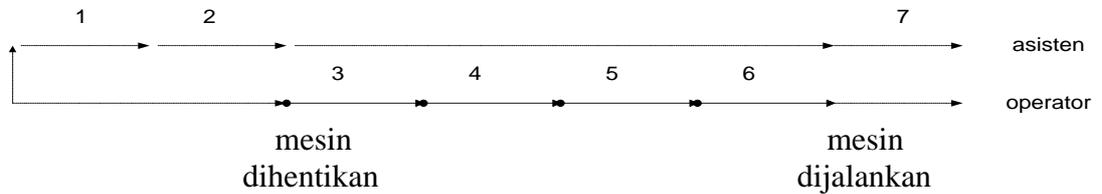
Sumber : data primer yang telah

diolah

#### e. Stasiun Panel Saw

Setelah mengubah *internal set-up* menjadi *eksternal set-up* pada beberapa kegiatan operasi, kegiatan *set-up* dapat dilakukan pada saat mesin berjalan. Asisten melakukan eksternal *set-up* (saat mesin dijalankan) dan operator

melakukan internal *set-up* (saat mesin dijalankan). Diagram PERT dari kegiatan *set-up* eksternal dan internal adalah sebagai berikut :



**Tabel 4.17** Pemisahan Internal *Set-Up* dan Eksternal *Set-Up* pada Stasiun Panel Saw

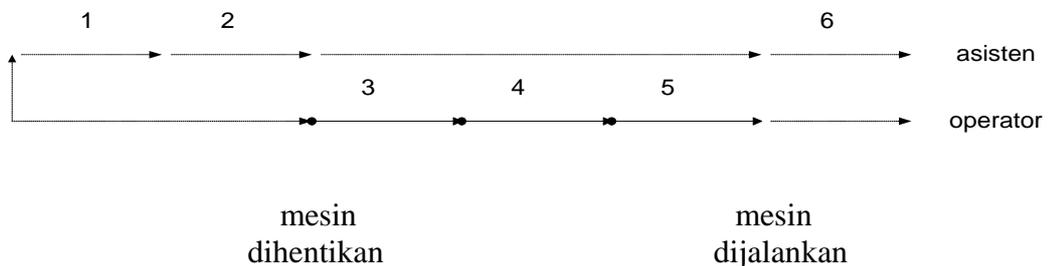
Langkah ke-	Kegiatan Operasi	Waktu (menit)	Internal	Eksternal	Pelaksana
1	Memilih cutter	1	-	Eksternal	Asisten
2	Mengambil cutter	0.5	-	Eksternal	Asisten
3	Memasang cutter	3	Internal	-	Operator
4	Setting kemiringan cutter	2	Internal	-	Operator
5	Setting kemiringan benda kerja	2	Internal	-	Operator
6	Setting panjang benda kerja	2	Internal	-	Operator
7	Trial	0.5	Internal	-	Operator
8	Cek ukuran dan bentuk	0.5	-	Eksternal	Asisten
Total		11.5	9.5	2	

Sumber : data primer yang telah

diolah

#### f. Stasiun Router

Setelah mengubah *internal set-up* menjadi *eksternal set-up* pada beberapa kegiatan operasi, kegiatan *set-up* dapat dilakukan pada saat mesin berjalan. Asisten melakukan eksternal *set-up* (saat mesin dijalankan) dan operator melakukan internal *set-up* (saat mesin dijalankan). Diagram PERT dari kegiatan *set-up* eksternal dan internal adalah sebagai berikut :



**Tabel 4.18** Pemisahan Internal *Set-Up* dan Eksternal *Set-Up* pada Stasiun Router

Langkah ke-	Kegiatan Operasi	Waktu (menit)	Internal	Eksternal	Pelaksana
1	Memilih cutter	1	-	Eksternal	Asisten
2	Mengambil cutter	0.5	-	Eksternal	Asisten

3	Memasang cutter	1	Internal	-	Operator
4	Setting pemakanan cutter sisi atas dan bawah	2	Internal	-	Operator
5	Setting pemakanan cutter samping	2	Internal	-	Operator
6	Trial	0.5	Internal	-	Operator
7	Cek ukuran dan bentuk	0.5	-	Eksternal	Asisten
Total		7.5	5.5	2	

Sumber : data primer yang telah

diolah

#### 4.2.5 Rekap Data Waktu *Set-up* dari Setiap Stasiun Setelah Penerapan SMED

Setelah dilakukan pemisahan antara internal *set-up* dan eksternal *set-up* didapatkan hasil sebagai berikut :

**Tabel 4.19** Rekap Waktu *Set-Up* Total Setelah Penerapan SMED

No	Stasiun	Internal	Eksternal
1	Mortize	10	1.5
2	Bor	6	1.5
3	Spindle	5.5	2
4	Tenon	13.5	2
5	Panel saw	9.5	2
6	Router	5.5	2
Total		50	11

Sumber : data primer yang telah

diolah

Waktu *set-up*/ hari dari proses pembuatan kursi lipat setelah menggunakan SMED dihitung dari banyaknya stasiun (tabel 4.9) dikalikan waktu *set-up* total setelah penerapan SMED (tabel 4.19) dari setiap stasiun kemudian dikalikan frekuensi *set-up* setiap hari, rekap waktu *set-up* total terlihat pada tabel 4.20.

**Tabel 4.20** Rekap Waktu *Set-Up* Total dari Semua Stasiun Setelah Penerapan SMED

No	Stasiun	Banyaknya stasiun	Frekuensi/ hari	Waktu <i>set-up</i> Internal (menit)/ hari	Waktu <i>set-up</i> Eksternal (menit)/ hari	Waktu total <i>set-up</i> Internal (menit)/ hari	Waktu total <i>set-up</i> Eksternal (menit)/ hari
1	Mortize	3	8	10	1.5	240	36
2	Bor	6	4	6	1.5	144	36
3	Spindle	7	6	5.5	2	231	84
4	Tenon	7	8	13.5	2	756	112
5	Panel saw	2	4	9.5	2	76	16

6	Router	1	4	5.5	2	22	8
Total						1469	292

Sumber : data primer yang telah

diolah

Setelah menghitung waktu *set-up* total dari semua stasiun yang digunakan dalam pembuatan kursi lipat ini, maka langkah selanjutnya menghitung rata-rata waktu *set-up* dari setiap stasiun. Rata-rata waktu *set-up* dari setiap stasiun dihitung dari waktu *set-up* total dari semua stasiun dibagi dengan banyaknya stasiun yang digunakan dalam pembuatan kursi lipat (26 stasiun). Tabel 4.21 memperlihatkan waktu *set-up* rata-rata dari setiap stasiun setelah penerapan SMED.

**Tabel 4.21** Waktu *Set-Up* Rata-rata dari Setiap Stasiun Setelah Penerapan SMED

No	Stasiun	Banyaknya stasiun	Frekuensi/hari	Waktu <i>set-up</i> Internal (menit)/ hari	Waktu <i>set-up</i> Eksternal (menit)/ hari	Waktu total <i>set-up</i> Internal (menit)/ hari	Waktu total <i>set-up</i> Eksternal (menit)/ hari
1	Mortize	3	8	10	1.5	240	36
2	Bor	6	4	6	1.5	144	36
3	Spindle	7	6	5.5	2	231	84
4	Tenon	7	8	13.5	2	756	112
5	Panel saw	2	4	9.5	2	76	16
6	Router	1	4	5.5	2	22	8
Total						1469	292
Rata-rata waktu <i>set-up</i> setiap stasiun						56.5	11.23

Sumber : data primer yang telah

diolah

Setelah menghitung waktu *set-up* internal dan eksternal, maka dapat dibandingkan waktu *set-up* sebelum penerapan SMED dan setelah penerapan SMED dari setiap stasiun, hasil perbandingan dapat dilihat pada tabel 4.22.

**Tabel 4.22** Perbandingan Waktu *Set-Up* Sebelum dan Sesudah Penerapan SMED dari Setiap Stasiun

Waktu	Sebelum Penerapan SMED (menit)/ hari	Sesudah Penerapan SMED (menit)/ hari
Waktu <i>Set-up</i>	67.73	56.5

Sumber : data primer yang telah

diolah

#### 4.2.6 Pengaruh Finansial Pengurangan Waktu *Set-Up*

Penambahan produktivitas berdampak pada penambahan pendapatan. Kapasitas produksi kursi lipat satu bulan sebanyak enam kontainer, setiap kontainer berisi 500 unit kursi lipat. Jumlah jam kerja setiap minggu adalah 40 jam, jadi dalam satu bulan jumlah jam kerja adalah 160 jam.

Perhitungan produksi kursi lipat setiap harinya sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \text{Produksi per jam} &= \frac{500 \text{ unit} \times 6}{160 \text{ jam}} \\ &\approx 19 \text{ unit/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Produksi per hari} &= 19 \text{ unit/jam} \times \frac{40 \text{ jam}}{6 \text{ hari}} \\ &\approx 127 \text{ unit/ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jam kerja produksi per hari} &= \frac{40 \text{ jam}}{6 \text{ hari}} \times 60 \text{ menit} \\ &= 400 \text{ menit/ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Waktu yang dibutuhkan untuk membuat satu unit kursi lipat} &= \frac{400 \text{ menit/ hari}}{127 \text{ unit/ hari}} \\ &= 3.15 \text{ menit/ unit} \end{aligned}$$

Dengan penghematan waktu *set-up* setelah penerapan SMED, seperti terlihat pada tabel 4.21, yaitu sebesar 11.23 menit/ hari, maka diperoleh tambahan produksi kursi lipat sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \text{Peningkatan produksi kursi lipat per hari} &= \frac{11.23 \text{ menit/ hari}}{3.15 \text{ menit/ unit}} \\ &\approx 4 \text{ unit/ hari} \end{aligned}$$

Dalam satu bulan jumlah hari kerja adalah 26 hari, jadi dalam satu bulan diperoleh tambahan 104 unit kursi lipat.

Harga jual satu unit kursi lipat adalah Rp. 65.000,00. Gaji asisten diasumsikan Rp. 400.000,00 per bulan, sedangkan gaji operator Rp. 600.000,00 per bulan.

Pendapatan dari penambahan produksi kursi lipat per bulan sebanyak 104 unit

= 104 unit x Rp. 65.000,00

= Rp. 6.760.000,00 per bulan.

Perincian perhitungan pendapatan yang diperoleh dengan menggunakan tambahan asisten dapat dilihat pada tabel 4.23.

**Tabel 4.23** Perincian Pendapatan Perusahaan dengan Menggunakan Asisten

<b>Perincian Pendapatan Perusahaan</b>	
Harga Jual satu unit kursi Rp. 65.000,00	
Harga Jual 104 kursi	Rp. 6.760.000,00
Gaji asisten sebulan	Rp. 400.000,00
Tambahan Pendapatan Perusahaan per bulan	Rp. 6.360.000,00

Sumber : hasil pengolahan data

## **BAB V**

### **ANALISIS DAN INTERPRETASI HASIL**

#### **5.1 Analisis Waktu *Set-Up* Sebelum Penerapan SMED**

Proses pembuatan kursi lipat ini menggunakan enam stasiun, yaitu stasiun mortise, bor, spindle, tenon, panel saw dan router. Banyaknya stasiun yang digunakan dalam pembuatan kursi lipat dapat dilihat pada tabel 4.9.

Setiap stasiun ditangani oleh satu operator, jadi satu operator hanya menjalankan satu mesin. Semua kegiatan *set-up* yang dijalankan oleh operator pada pembuatan kursi lipat sebelum menggunakan metode SMED, dilakukan dengan internal *set-up* (kegiatan *set-up* yang dilakukan saat mesin berhenti). Kegiatan internal *set-up* yang dilakukan oleh operator ini contohnya seperti kegiatan *set-up* pada stasiun mortise yang meliputi kegiatan memilih *cutter*, mengambil *cutter*, memasang *cutter*, mengatur lebar mortise, mengatur kedalaman mortise, mengatur posisi mortise arah kanan dan kiri, dan mengatur posisi mortise arah atas dan bawah.

Kegiatan *set-up* yang dilakukan oleh satu operator pada satu mesin, mengharuskan operator melakukan kegiatan *set-up* pada saat mesin berhenti. Hal ini mengakibatkan waktu *set-up* yang semakin lama. Karena operator harus melakukan sendiri kegiatan *set-up* dalam satu mesin dan kegiatan *set-up* itu juga dilakukan secara internal. Apabila kegiatan *set-up* ini dibantu oleh asisten, maka kegiatan *set-up* yang bisa dilakukan pada saat mesin berjalan seperti memilih *cutter*, mengambil *cutter*, dan memasang *cutter*, dapat dilakukan pada saat mesin berjalan. Kegiatan *set-up* yang dilakukan pada saat mesin berjalan adalah kegiatan *set-up* yang bisa dilakukan diluar mesin (kegiatan *set-up* yang tidak dilakukan di mesin itu sendiri).

Berdasarkan pengumpulan data, didapatkan waktu *set-up* dari setiap stasiun yang digunakan dalam pembuatan kursi lipat. Waktu *set-up* dari setiap stasiun berbeda-beda sesuai dengan banyaknya kegiatan *set-up* yang dilakukan dan waktu pelaksanaan kegiatan *set-up* tersebut. Waktu *set-up* total dari pembuatan kursi lipat sebelum penerapan SMED dapat dilihat pada tabel 4.8.

Sedangkan waktu *set-up* rata-rata dari setiap stasiun per hari dapat dilihat pada tabel 4.11.

## **5.2 Analisis Waktu *Set-Up* Setelah Penerapan SMED**

Metode *Single-Minute Exchange of Die* (SMED) digunakan untuk mengurangi waktu *set-up* dengan cara memisahkan kegiatan *set-up* menjadi internal *set-up* dan eksternal *set-up*. Kegiatan internal *set-up* dilakukan pada saat mesin berhenti, sedangkan eksternal *set-up* dilakukan saat mesin berjalan. Kegiatan internal *set-up* dilakukan oleh operator dan kegiatan eksternal *set-up* dilakukan oleh asisten. Kegiatan *set-up* yang dilakukan secara internal membuat waktu *set-up* semakin bertambah karena kegiatan *set-up* hanya dilakukan pada saat mesin berhenti. Dengan pemisahan kegiatan *set-up* menjadi internal dan eksternal maka kegiatan *set-up* bisa dilakukan pada saat mesin berjalan, sehingga dapat menghemat waktu *set-up*.

Setelah dilakukan penerapan SMED, kegiatan *set-up* dalam pembuatan kursi lipat ini dilakukan oleh operator dan asisten. Asisten membantu operator melakukan kegiatan *set-up* pada saat mesin berjalan. Kegiatan *set-up* yang dilakukan pada saat mesin berjalan ialah kegiatan yang bisa dilakukan oleh bantuan asisten seperti memilih *cutter*, mengambil *cutter*, dan memeriksa ukuran dan bentuk sampel. Kegiatan yang dilakukan oleh asisten bukan kegiatan *set-up* yang dilakukan pada mesin, jadi bisa dilakukan saat mesin berjalan. Sedangkan operator melakukan kegiatan *set-up* pada mesin, contohnya seperti memasang *cutter*, setting kemiringan *cutter*, dan lain-lainnya. Asisten yang dibutuhkan untuk membantu *set-up* sebanyak satu orang, karena asisten ini hanya membantu kegiatan *set-up* saat mesin berjalan, jadi setelah satu mesin selesai dia dapat membantu di mesin yang lain.

Frekuensi *set-up* dalam setiap stasiun berbeda-beda sesuai dengan kegiatan yang dilakukan pada stasiun tersebut. Contohnya frekuensi *set-up* yang dilakukan stasiun mortise berbeda dengan frekuensi *set-up* pada stasiun bor, frekuensi *set-up* stasiun mortise 8 kali/ hari sedangkan frekuensi *set-up* pada stasiun bor sebanyak empat kali/ hari. Rata-rata waktu *set-up* dari setiap stasiun dalam pembuatan kursi lipat sebelum penerapan SMED yaitu sebesar 67.73 menit/ hari, sedangkan waktu

*set-up* rata-rata dari setiap stasiun setelah dilakukan penerapan SMED sebesar 56.5 menit/ hari. Penghematan waktu yang didapatkan setelah menerapkan metode SMED yaitu sebesar 11.23 menit/ hari.

### **5.3 Analisis Pengaruh Finansial Pengurangan Waktu *Set-Up***

Berdasarkan pengolahan data, penerapan metode SMED menambah produksi kursi lipat sebanyak 4 unit/ hari. Dalam satu bulan perusahaan bisa menambah produksi kursi lipat sebanyak 104 unit. Penambahan produksi tersebut menambah pendapatan perusahaan sebesar Rp. 6.360.000,00 dalam satu bulan. Hal ini dapat terjadi karena berkurangnya waktu *set-up* akan mempercepat penyelesaian produksi. Apabila produksi selesai tepat waktu, perusahaan akan terhindar dari biaya tambahan transportasi. Biaya tambahan transportasi ini berupa biaya sewa kapal cepat untuk pengiriman kursi lipat dan biaya sewa kontainer yang digunakan untuk mengangkut kursi lipat ini. Selain biaya transportasi yang dapat dihindarkan, waktu penyelesaian yang lebih cepat dari jadwal yang sudah direncanakan membuat perusahaan bisa mengerjakan order yang lain. Berdasarkan tabel 4.23, penambahan asisten dalam kegiatan *set-up* tidak mengurangi pendapatan perusahaan karena perusahaan masih bisa mendapatkan keuntungan dari penjualan 104 unit kursi lipat.

## **BAB VI**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **6.1 Kesimpulan**

Berdasarkan pengolahan data dan analisis dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Penerapan metode SMED dalam kegiatan *set-up* yang dilakukan pada pembuatan kursi lipat ini, menghemat waktu *set-up* sebesar 11.23 menit/ hari. Waktu *set-up* rata-rata dari setiap stasiun sebelum penerapan SMED adalah 67.73 menit/ hari, sedangkan waktu *set-up* rata-rata dari setiap stasiun sesudah penerapan SMED dapat diturunkan menjadi 56.5 menit/ hari.
2. Penerapan metode SMED menghasilkan peningkatan produktivitas sebanyak 4 unit/ hari. Sebelum diterapkannya metode SMED, produksi kursi lipat sebanyak 127 unit/ hari. Dengan demikian, produksi kursi lipat per hari dapat meningkat dan juga dapat diselesaikan tepat waktu.
3. Penambahan asisten dalam kegiatan *set-up* yang biasanya hanya dilakukan oleh operator saja tidak mengurangi pendapatan perusahaan. Dengan adanya penambahan asisten sebanyak satu orang, waktu *set-up* dapat dikurangi sehingga perusahaan akan mendapatkan tambahan pendapatan sebesar Rp. 6.360.000,00/ bulan. Penambahan pendapatan perusahaan tersebut didapatkan dari peningkatan produksi kursi lipat per bulan.

#### **6.2 Saran**

Berdasarkan kesimpulan diatas, PT Naga Bhuana Aneka Piranti disarankan menggunakan metode SMED untuk mengurangi waktu *set-up* sehingga tidak terjadi keterlambatan dalam penyelesaian pembuatan kursi lipat.

## DAFTAR PUSTAKA

Astuti, Rahmaniyah Dwi. "Penerapan SMED dan Perbaikan Prosedur Kerja untuk Meningkatkan Kapasitas Produksi." *Gema Teknik*, 1 (2006). Hal. 47-53.

Niebel, B.W, Freivalds, A. *Methods, Standards, and Work Design*. United States: McGraw-Hill, 2003

Shingo, Shiego. *A Revolution in Manufacturing: The SMED System*. Massachusetts: 1983

Sutalaksana, IZ, Ruhana A., J.H.Tjakraatmadja. *Teknik Tata Cara Kerja*. Bandung: Jurusan Teknik Industri ITB, 1979

Suzaki, Kiyoshi. *Tantangan Industri Manufaktur Penerapan Perbaikan Berkesinambungan*. Jakarta: PT Temprint, 1987

Wignjosoebroto, Sritomo. *Ergonomi, Studi Gerak dan Waktu*. Surabaya: Guna Widya, 2000

# **LAMPIRAN I**

- Gambar Peta Proses Operasi dan kursi lipat

## **LAMPIRAN II**

- Rekap data waktu proses operasi masing-masing komponen

Kayu dimoulding

No	Proses Operasi	Produk Ke-																							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	Moulding	0.50	0.58	0.52	0.50	0.56	0.51	0.59	0.50	0.49	0.53	0.53	0.51	0.52	0.53	0.56	0.58	0.50	0.56	0.55	0.50	0.50	0.57	0.51	0.53

Kayu dipotong bersih

No	Proses Operasi	Produk Ke-																							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	Dipotong	0.50	0.59	0.51	0.50	0.55	0.58	0.59	0.59	0.51	0.50	0.56	0.56	0.52	0.55	0.58	0.57	0.57	0.53	0.50	0.55	0.60	0.59	0.51	0.55

Bagian Sandaran

Komponen Kaki Belakang I

No	Proses Operasi	Produk Ke-																							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	Spindle	2.10	2.03	2.15	2.07	2.00	2.08	1.98	2.03	1.96	1.98	2.08	2.11	2.05	2.01	2.08	2.10	2.05	2.03	1.97	1.99	2.05	2.00	2.04	2.08
2	Tenon	0.23	0.26	0.21	0.25	0.30	0.31	0.28	0.26	0.33	0.27	0.25	0.21	0.28	0.35	0.21	0.24	0.28	0.24	0.27	0.29	0.23	0.25	0.32	0.28
3	Mortize	0.52	0.49	0.51	0.48	0.47	0.53	0.57	0.55	0.50	0.52	0.54	0.48	0.49	0.51	0.54	0.56	0.49	0.53	0.58	0.56	0.52	0.57	0.54	0.48
Jumlah		2.85	2.78	2.87	2.80	2.77	2.92	2.83	2.84	2.79	2.77	2.87	2.80	2.82	2.87	2.83	2.90	2.82	2.80	2.82	2.84	2.80	2.82	2.90	2.84

Komponen Kaki Belakang II

No	Proses Operasi	Produk Ke-																							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	Spindle	1.99	2.01	2.06	2.02	2.07	1.98	2.00	2.07	2.03	2.04	2.09	2.01	2.03	2.08	2.02	2.04	1.97	2.03	2.00	2.05	1.98	2.04	2.01	2.06
2	Tenon	0.27	0.25	0.21	0.27	0.24	0.22	0.26	0.24	0.21	0.28	0.24	0.22	0.29	0.30	0.25	0.27	0.28	0.24	0.26	0.21	0.24	0.22	0.25	0.29
3	Mortize	0.50	0.49	0.52	0.54	0.51	0.57	0.56	0.58	0.55	0.53	0.57	0.60	0.54	0.53	0.49	0.52	0.54	0.53	0.50	0.57	0.54	0.59	0.56	0.55
Jumlah		2.76	2.75	2.79	2.83	2.82	2.77	2.82	2.89	2.79	2.85	2.90	2.83	2.86	2.91	2.76	2.83	2.79	2.80	2.76	2.83	2.76	2.85	2.82	2.90

Komponen Sandaran Atas

No	Proses Operasi	Produk Ke-																							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	Mortize	0.48	0.46	0.51	0.53	0.44	0.45	0.47	0.45	0.50	0.53	0.56	0.52	0.47	0.48	0.55	0.49	0.45	0.52	0.49	0.47	0.52	0.54	0.46	0.53
2	Bor	0.50	0.47	0.53	0.52	0.58	0.62	0.55	0.52	0.50	0.45	0.51	0.46	0.48	0.46	0.52	0.49	0.45	0.48	0.52	0.49	0.51	0.54	0.54	0.54
3	Spindle	2.18	2.35	2.25	2.13	1.82	2.08	2.19	2.02	1.83	1.99	2.28	2.26	2.41	2.31	2.10	1.90	1.85	1.91	1.81	2.16	2.41	2.03	2.38	2.29
Jumlah		3.16	3.28	3.29	3.18	2.84	3.15	3.21	2.99	2.83	2.97	3.35	3.24	3.36	3.25	3.17	2.89	2.75	2.91	2.82	3.12	3.44	3.11	3.38	3.35

Komponen Palang Kaki Tengah

No	Proses Operasi	Produk Ke-																							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	Tenon	0.19	0.17	0.14	0.18	0.16	0.15	0.17	0.15	0.14	0.15	0.16	0.18	0.15	0.15	0.16	0.15	0.17	0.17	0.16	0.17	0.18	0.16	0.19	0.16
2	Bor	0.49	0.54	0.53	0.47	0.51	0.52	0.51	0.55	0.62	0.60	0.62	0.57	0.61	0.56	0.50	0.59	0.56	0.59	0.48	0.50	0.56	0.49	0.59	0.57
3	Spindle	0.82	0.97	0.84	1.18	0.96	1.17	0.93	0.81	0.95	0.93	1.05	1.16	1.01	1.02	0.99	0.84	0.92	1.13	0.87	0.95	0.97	1.02	1.06	1.05
Jumlah		1.50	1.67	1.51	1.83	1.63	1.85	1.61	1.51	1.70	1.68	1.83	1.91	1.77	1.74	1.65	1.58	1.64	1.89	1.51	1.61	1.72	1.67	1.84	1.78

Komponen Palang Kaki Bawah

No	Proses Operasi	Produk Ke-																							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	Tenon	0.17	0.14	0.15	0.19	0.16	0.18	0.14	0.19	0.12	0.16	0.19	0.16	0.14	0.16	0.18	0.15	0.19	0.17	0.20	0.18	0.15	0.13	0.16	0.17

Komponen Ruji Sandaran I

No	Proses Operasi	Produk Ke-																							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	Spindle	0.96	0.86	1.09	1.05	1.13	0.98	1.08	1.13	1.08	1.10	1.00	0.96	1.15	1.10	1.16	0.96	0.93	1.00	1.17	1.03	1.05	1.00	1.15	0.92
2	Tenon	0.15	0.15	0.14	0.17	0.16	0.16	0.17	0.17	0.19	0.17	0.16	0.18	0.13	0.18	0.17	0.19	0.18	0.16	0.15	0.16	0.15	0.14	0.16	0.16

Jumlah	1.11	1.01	1.23	1.22	1.29	1.14	1.26	1.30	1.27	1.28	1.17	1.14	1.27	1.28	1.33	1.15	1.11	1.16	1.32	1.19	1.20	1.14	1.31	1.08	1.11
--------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

### Komponen Ruji Sandaran II

No	Proses Operasi	Produk Ke-																								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
1	Spindle	1.01	1.04	0.92	1.20	1.05	0.95	1.06	1.02	0.91	1.08	0.96	0.90	1.00	1.10	0.99	0.90	1.00	1.01	1.05	1.00	0.99	0.91	1.02	1.08	1.11
2	Tenon	0.15	0.14	0.17	0.17	0.16	0.13	0.15	0.18	0.14	0.19	0.18	0.17	0.15	0.18	0.16	0.14	0.17	0.15	0.14	0.14	0.15	0.18	0.16	0.19	0.11
Jumlah		1.16	1.18	1.09	1.36	1.21	1.08	1.20	1.19	1.05	1.27	1.14	1.07	1.15	1.28	1.15	1.04	1.17	1.16	1.19	1.13	1.14	1.08	1.18	1.26	1.11

### Komponen Ruji Sandaran III

No	Proses Operasi	Produk Ke-																								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
1	Spindle	0.92	1.04	1.12	0.94	1.14	1.08	1.02	1.15	1.03	0.99	1.02	1.12	1.14	1.18	1.13	1.12	0.98	1.16	1.10	1.16	1.14	1.08	1.12	1.18	1.11
2	Tenon	0.16	0.14	0.16	0.17	0.16	0.16	0.15	0.14	0.16	0.15	0.15	0.17	0.15	0.16	0.18	0.19	0.16	0.18	0.14	0.16	0.18	0.14	0.15	0.13	0.11
Jumlah		1.08	1.18	1.28	1.11	1.30	1.24	1.17	1.29	1.19	1.14	1.17	1.29	1.28	1.35	1.31	1.31	1.14	1.34	1.24	1.32	1.32	1.22	1.27	1.31	1.11

### Komponen Ruji Sandaran IV

No	Proses Operasi	Produk Ke-																								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
1	Spindle	0.84	1.03	1.12	1.05	1.13	0.90	1.08	1.05	1.01	1.17	1.20	1.14	1.10	1.06	1.13	0.99	1.06	1.00	1.04	0.98	1.15	1.19	1.12	1.11	1.11
2	Tenon	0.16	0.20	0.18	0.18	0.11	0.16	0.19	0.17	0.16	0.16	0.16	0.16	0.18	0.18	0.14	0.16	0.17	0.18	0.15	0.18	0.18	0.17	0.17	0.16	0.11
Jumlah		1.00	1.23	1.31	1.24	1.24	1.06	1.27	1.23	1.18	1.34	1.36	1.30	1.28	1.24	1.27	1.15	1.23	1.18	1.18	1.16	1.34	1.36	1.29	1.27	1.11

Komponen Ruji Sandaran V

No	Proses Operasi	Produk Ke-																							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	Spindle	1.07	1.03	1.10	0.98	0.99	1.11	1.04	0.91	1.15	1.17	1.19	0.98	0.92	0.94	1.03	0.97	1.15	0.93	1.06	0.90	1.06	1.13	1.09	0.90
2	Tenon	0.17	0.16	0.14	0.17	0.15	0.14	0.16	0.16	0.15	0.15	0.18	0.17	0.18	0.16	0.14	0.17	0.16	0.15	0.19	0.15	0.17	0.13	0.14	0.13
Jumlah		1.25	1.19	1.24	1.15	1.14	1.25	1.20	1.07	1.30	1.32	1.37	1.16	1.11	1.10	1.17	1.14	1.31	1.09	1.25	1.05	1.23	1.26	1.23	1.03

Komponen Ruji Sandaran VI

No	Proses Operasi	Produk Ke-																							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	Spindle	1.10	1.11	1.05	0.82	1.19	1.08	1.05	1.13	1.08	1.05	0.91	0.96	1.15	1.15	1.04	0.99	1.00	1.10	0.87	0.96	1.13	0.99	0.83	1.11
2	Tenon	0.18	0.17	0.17	0.15	0.14	0.18	0.13	0.17	0.16	0.13	0.19	0.15	0.16	0.19	0.13	0.15	0.17	0.17	0.18	0.16	0.18	0.17	0.15	0.19
Jumlah		1.28	1.28	1.22	0.98	1.32	1.26	1.18	1.30	1.24	1.18	1.09	1.11	1.31	1.34	1.17	1.14	1.17	1.27	1.05	1.12	1.31	1.16	0.97	1.30

Komponen Ruji Sandaran VII

No	Proses Operasi	Produk Ke-																							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	Spindle	1.10	0.81	0.99	1.00	1.17	1.04	1.19	1.04	1.01	1.15	1.19	1.14	0.94	0.95	1.13	0.91	1.00	1.02	0.89	0.98	0.97	0.94	0.97	1.03
2	Tenon	0.17	0.15	0.18	0.16	0.16	0.18	0.14	0.14	0.16	0.16	0.15	0.15	0.18	0.17	0.15	0.18	0.14	0.16	0.16	0.15	0.14	0.15	0.16	0.18
Jumlah		1.26	0.95	1.17	1.16	1.33	1.21	1.32	1.18	1.17	1.31	1.33	1.29	1.12	1.12	1.29	1.10	1.14	1.18	1.05	1.13	1.11	1.09	1.12	1.21

Komponen Ruji Sandaran VIII

No	Proses Operasi	Produk Ke-																							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	Spindle	0.91	1.16	1.17	1.05	1.13	0.83	1.02	1.01	1.04	1.08	1.18	1.04	1.18	0.85	1.02	1.07	1.06	1.04	0.84	0.96	0.98	1.02	0.97	1.17
2	Tenon	0.18	0.15	0.17	0.16	0.17	0.17	0.16	0.19	0.17	0.19	0.17	0.15	0.16	0.18	0.17	0.15	0.15	0.16	0.18	0.17	0.17	0.16	0.14	0.18
Jumlah		1.09	1.30	1.34	1.22	1.31	1.01	1.18	1.19	1.21	1.27	1.36	1.19	1.34	1.03	1.19	1.22	1.20	1.20	1.02	1.13	1.15	1.18	1.12	1.34

**Komponen Ruji Sandaran IX**

No	Proses Operasi	Produk Ke-																							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	Spindle	0.88	0.98	1.12	0.96	0.95	1.10	1.05	0.95	1.03	1.06	1.14	1.19	1.19	0.81	1.10	1.19	1.08	1.01	1.07	0.82	1.08	1.18	1.04	0.96
2	Tenon	0.15	0.17	0.16	0.15	0.16	0.17	0.15	0.18	0.15	0.16	0.18	0.19	0.18	0.15	0.17	0.15	0.18	0.14	0.14	0.18	0.15	0.16	0.14	0.16
Jumlah		1.03	1.15	1.28	1.11	1.11	1.27	1.20	1.13	1.19	1.22	1.31	1.38	1.37	0.96	1.27	1.33	1.26	1.15	1.21	1.00	1.23	1.34	1.18	1.12

**Komponen Ruji Sandaran X**

No	Proses Operasi	Produk Ke-																							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	Spindle	1.18	1.04	0.99	1.14	0.89	1.13	1.19	1.06	1.15	1.00	0.90	1.19	1.00	1.08	1.05	0.99	1.08	0.99	0.88	0.97	1.08	1.10	1.17	1.04
2	Tenon	0.19	0.17	0.16	0.18	0.15	0.17	0.17	0.16	0.17	0.18	0.17	0.16	0.18	0.16	0.14	0.18	0.15	0.16	0.18	0.17	0.18	0.17	0.16	0.15
Jumlah		1.37	1.22	1.14	1.32	1.04	1.31	1.35	1.23	1.32	1.19	1.07	1.34	1.18	1.24	1.19	1.17	1.23	1.15	1.06	1.14	1.26	1.27	1.33	1.19

**Assembling Sub**

No	Proses Operasi	Produk Ke-																								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
1	Perakitan dan Pemeriksaan	62	60	64	65	63	61	65	63	64	60	63	64	61	63	64	66	63	65	63	62	65	63	63	64	62

**Bagian Dudukan**

**Komponen Dudukan Depan**

No	Proses Operasi	Produk Ke-																							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	Spindle	1.05	1.16	1.01	1.02	0.99	0.84	0.92	1.13	0.87	0.95	0.97	0.90	1.19	1.00	1.08	1.10	1.11	1.05	0.82	1.19	1.08	1.05	1.13	1.08
2	Bor I	0.48	0.47	0.53	0.57	0.55	0.50	0.52	0.54	0.48	0.49	0.51	0.54	0.56	0.51	0.54	0.54	0.54	0.49	0.48	0.52	0.50	0.54	0.49	0.51
3	Bor II	0.22	0.26	0.24	0.21	0.28	0.24	0.22	0.29	0.30	0.25	0.27	0.28	0.24	0.26	0.23	0.25	0.32	0.28	0.27	0.30	0.22	0.25	0.29	0.24
Jumlah		1.75	1.89	1.78	1.80	1.82	1.58	1.66	1.96	1.65	1.69	1.75	1.72	1.99	1.77	1.85	1.88	1.97	1.82	1.57	2.01	1.80	1.84	1.91	1.83

Komponen Dudukan Belakang

No	Proses Operasi	Produk Ke-																							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	Panel Saw	0.23	0.23	0.27	0.24	0.25	0.28	0.27	0.23	0.25	0.26	0.21	0.23	0.24	0.24	0.25	0.28	0.25	0.28	0.26	0.24	0.24	0.27	0.26	0.26
2	Bor	0.27	0.26	0.24	0.25	0.30	0.25	0.28	0.26	0.22	0.24	0.26	0.27	0.29	0.23	0.28	0.25	0.22	0.29	0.27	0.26	0.24	0.29	0.26	0.25
Jumlah		0.50	0.49	0.51	0.49	0.55	0.53	0.55	0.49	0.47	0.50	0.47	0.50	0.53	0.47	0.54	0.53	0.47	0.58	0.53	0.50	0.48	0.57	0.52	0.51

Komponen Ruji Dudukan I

No	Proses Operasi	Produk Ke-																							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	Spindle	1.01	1.09	1.12	1.05	1.06	1.10	1.13	1.09	1.10	1.01	1.04	1.06	0.98	1.13	1.03	1.13	1.12	1.02	1.11	1.07	1.05	0.99	1.00	1.06
2	Tenon	0.14	0.14	0.15	0.18	0.15	0.16	0.16	0.17	0.15	0.16	0.16	0.18	0.14	0.16	0.15	0.16	0.19	0.16	0.18	0.17	0.14	0.15	0.17	0.19
Jumlah		1.15	1.23	1.27	1.22	1.21	1.26	1.29	1.27	1.25	1.17	1.20	1.25	1.13	1.29	1.18	1.29	1.30	1.18	1.30	1.25	1.19	1.14	1.17	1.24

Komponen Ruji Dudukan II

No	Proses Operasi	Produk Ke-																							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	Spindle	1.11	1.02	1.08	1.09	1.07	1.06	1.04	1.01	1.09	1.02	1.12	1.00	1.03	1.11	1.09	1.13	1.00	1.10	1.10	1.04	1.10	0.98	1.11	1.13
2	Tenon	0.18	0.16	0.18	0.17	0.17	0.16	0.20	0.16	0.18	0.18	0.20	0.18	0.17	0.17	0.17	0.18	0.19	0.15	0.17	0.18	0.19	0.17	0.18	0.15
Jumlah		1.29	1.18	1.26	1.26	1.24	1.22	1.24	1.17	1.27	1.20	1.32	1.17	1.20	1.28	1.26	1.30	1.19	1.25	1.27	1.23	1.29	1.15	1.29	1.28

Komponen Ruji Dudukan III

No	Proses Operasi	Produk Ke-																							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	Spindle	1.01	1.04	1.03	1.13	1.07	0.96	1.05	1.00	1.09	1.13	1.00	1.04	1.09	0.97	1.05	1.04	1.10	1.05	1.04	1.03	1.13	1.02	1.06	1.04
2	Tenon	0.19	0.16	0.15	0.19	0.16	0.18	0.16	0.15	0.17	0.16	0.18	0.17	0.15	0.18	0.16	0.16	0.18	0.16	0.19	0.17	0.15	0.18	0.15	0.16
Jumlah		1.20	1.20	1.17	1.32	1.23	1.14	1.21	1.15	1.26	1.29	1.19	1.21	1.24	1.15	1.20	1.20	1.28	1.21	1.23	1.20	1.28	1.20	1.21	1.20

Komponen Ruji Dudukan IV

No	Proses Operasi	Produk Ke-																											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
1	Spindle	1.14	1.04	1.09	1.00	1.01	1.07	1.10	1.10	1.08	1.13	1.13	1.13	1.08	0.99	1.05	1.00	0.99	1.07	1.05	1.12	1.01	1.00	1.00	1.08	1.10	1.01	1.06	1.03
2	Tenon	0.15	0.15	0.18	0.14	0.19	0.15	0.18	0.17	0.18	0.15	0.18	0.17	0.19	0.17	0.17	0.16	0.16	0.16	0.16	0.18	0.16	0.20	0.16	0.15	0.18	0.17	0.15	0.16
Jumlah		1.29	1.19	1.27	1.14	1.20	1.22	1.28	1.27	1.25	1.29	1.31	1.30	1.27	1.17	1.22	1.16	1.15	1.22	1.20	1.30	1.17	1.20	1.15	1.23	1.28	1.18	1.21	1.19

Komponen Ruji Dudukan V

No	Proses Operasi	Produk Ke-																											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
1	Spindle	1.13	1.13	1.05	1.02	1.14	1.09	1.10	1.05	1.06	1.06	1.13	1.13	1.08	0.99	1.05	1.00	0.99	1.07	1.05	1.12	1.01	1.04	1.10	1.01	1.01	1.01	1.01	
2	Tenon	0.18	0.17	0.15	0.17	0.16	0.17	0.17	0.18	0.17	0.15	0.18	0.16	0.17	0.15	0.17	0.19	0.15	0.15	0.15	0.18	0.17	0.17	0.18	0.16	0.16	0.16	0.16	
Jumlah		1.31	1.31	1.20	1.19	1.30	1.27	1.27	1.22	1.23	1.21	1.32	1.29	1.25	1.14	1.22	1.19	1.14	1.22	1.20	1.30	1.19	1.21	1.28	1.17	1.17	1.17	1.17	

Komponen Ruji Dudukan VI

No	Proses Operasi	Produk Ke-																											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
1	Spindle	1.07	1.13	1.08	1.08	0.98	1.12	1.07	1.05	1.11	1.10	1.00	0.97	0.96	1.06	1.00	1.08	1.01	1.04	1.05	1.05	1.07	1.14	1.05	1.01	1.01	1.01	1.01	
2	Tenon	0.18	0.15	0.16	0.16	0.17	0.16	0.16	0.16	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.18	0.17	0.16	0.17	0.18	0.16	0.17	0.15	0.16	0.15	0.17	0.16	0.16	0.16	
Jumlah		1.25	1.28	1.24	1.24	1.14	1.28	1.22	1.21	1.28	1.27	1.17	1.14	1.13	1.24	1.17	1.24	1.18	1.22	1.21	1.22	1.23	1.29	1.20	1.18	1.18	1.18	1.18	

Komponen Ruji Dudukan VII

No	Proses Operasi	Produk Ke-																											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
1	Spindle	1.09	1.12	1.08	1.08	0.98	1.12	1.07	1.05	1.11	1.10	1.00	0.97	0.96	1.06	1.00	1.08	1.01	1.04	1.05	1.05	1.09	1.13	1.03	1.02	1.02	1.02	1.02	
2	Tenon	0.14	0.18	0.18	0.17	0.17	0.15	0.16	0.18	0.17	0.18	0.14	0.17	0.17	0.14	0.16	0.15	0.16	0.14	0.17	0.16	0.17	0.17	0.14	0.15	0.15	0.15	0.15	
Jumlah		1.23	1.29	1.26	1.25	1.15	1.27	1.23	1.23	1.29	1.28	1.14	1.14	1.13	1.21	1.16	1.24	1.16	1.18	1.22	1.21	1.27	1.29	1.17	1.18	1.18	1.18	1.18	

Komponen Ruji Dudukan VIII

No	Proses Operasi	Produk Ke-																							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	Spindle	1.12	1.02	1.05	1.08	1.09	1.03	1.04	1.05	1.01	1.04	1.03	1.02	1.07	1.04	1.01	1.09	1.08	1.08	1.13	1.10	1.11	1.01	1.00	1.01
2	Tenon	0.17	0.16	0.15	0.16	0.17	0.15	0.18	0.16	0.18	0.16	0.18	0.17	0.16	0.18	0.17	0.18	0.17	0.16	0.18	0.19	0.14	0.16	0.19	0.15
Jumlah		1.29	1.18	1.20	1.24	1.25	1.18	1.22	1.21	1.19	1.20	1.21	1.19	1.23	1.21	1.18	1.27	1.25	1.24	1.31	1.29	1.25	1.17	1.19	1.16

Komponen Ruji Dudukan IX

No	Proses Operasi	Produk Ke-																							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	Spindle	1.00	1.08	1.09	1.08	1.11	1.03	1.06	1.13	1.10	1.12	1.09	1.07	1.03	1.11	1.06	1.13	1.05	1.07	1.02	1.14	1.04	1.07	1.13	1.05
2	Tenon	0.17	0.15	0.16	0.16	0.15	0.16	0.14	0.15	0.15	0.14	0.16	0.17	0.15	0.18	0.15	0.16	0.15	0.14	0.18	0.17	0.16	0.15	0.18	0.17
Jumlah		1.17	1.23	1.24	1.24	1.26	1.19	1.19	1.27	1.24	1.26	1.26	1.24	1.18	1.28	1.21	1.29	1.20	1.22	1.19	1.31	1.20	1.23	1.30	1.23

Komponen Ruji Dudukan X

No	Proses Operasi	Produk Ke-																							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	Spindle	1.12	1.03	1.05	1.13	1.05	1.04	1.04	1.06	1.12	1.07	1.01	1.01	1.12	1.01	1.14	1.09	1.06	1.13	1.02	1.14	1.04	1.10	1.10	1.03
2	Tenon	0.16	0.16	0.14	0.16	0.14	0.15	0.17	0.17	0.18	0.17	0.17	0.14	0.15	0.14	0.18	0.14	0.14	0.18	0.17	0.16	0.14	0.17	0.16	0.14
Jumlah		1.28	1.19	1.20	1.29	1.19	1.19	1.21	1.23	1.29	1.24	1.18	1.15	1.27	1.14	1.32	1.22	1.20	1.31	1.19	1.30	1.18	1.27	1.26	1.17

Komponen Ruji Dudukan XI

No	Proses Operasi	Produk Ke-																							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	Spindle	1.12	1.03	1.05	1.13	1.05	1.04	1.04	1.06	1.12	1.07	1.01	1.01	1.12	1.01	1.14	1.09	1.06	1.13	1.02	1.04	1.06	1.02	1.05	1.06
2	Tenon	0.16	0.17	0.15	0.17	0.17	0.17	0.16	0.15	0.16	0.17	0.15	0.15	0.16	0.15	0.17	0.15	0.15	0.16	0.17	0.18	0.16	0.15	0.18	0.14
Jumlah		1.28	1.21	1.21	1.30	1.22	1.21	1.21	1.21	1.27	1.23	1.16	1.16	1.28	1.16	1.31	1.23	1.21	1.29	1.19	1.22	1.21	1.17	1.23	1.20

### Assembling Dudukan

No	Proses Operasi	Produk Ke-																								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
1	Perakitan dan Pemeriksaan	63	60	62	64	61	60	65	63	62	60	61	65	63	61	63	65	60	63	60	64	63	60	61	62	64

### Bagian Kaki Depan

#### Komponen Kaki Depan I

No	Proses Operasi	Produk Ke-																							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	Panel saw	0.25	0.21	0.28	0.35	0.21	0.24	0.28	0.24	0.27	0.29	0.27	0.25	0.21	0.27	0.24	0.22	0.26	0.24	0.21	0.28	0.24	0.23	0.21	0.26
2	Router	0.53	0.58	0.56	0.52	0.57	0.54	0.52	0.54	0.56	0.51	0.54	0.54	0.54	0.49	0.48	0.52	0.50	0.54	0.49	0.51	0.55	0.53	0.49	0.52
3	Bor	0.54	0.51	0.53	0.50	0.51	0.49	0.48	0.53	0.53	0.54	0.49	0.51	0.55	0.49	0.50	0.50	0.50	0.55	0.53	0.52	0.55	0.53	0.51	0.55
4	Mortize	0.54	0.57	0.57	0.51	0.50	0.53	0.55	0.53	0.50	0.50	0.53	0.49	0.50	0.53	0.49	0.50	0.52	0.56	0.53	0.56	0.54	0.52	0.52	0.50
Jumlah		1.08	1.08	1.10	1.01	1.02	1.02	1.03	1.06	1.03	1.03	1.01	1.00	1.05	1.02	0.99	1.00	1.02	1.11	1.06	1.08	1.09	1.05	1.04	1.05

#### Komponen Kaki Depan II

No	Proses Operasi	Produk Ke-																							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	Panel saw	0.23	0.25	0.26	0.21	0.23	0.26	0.26	0.27	0.24	0.23	0.26	0.25	0.24	0.27	0.24	0.22	0.26	0.24	0.26	0.22	0.27	0.23	0.26	0.21
2	Router	0.50	0.49	0.53	0.53	0.51	0.52	0.53	0.54	0.52	0.54	0.48	0.49	0.51	0.54	0.56	0.49	0.53	0.58	0.56	0.52	0.57	0.55	0.50	0.52
3	Bor	0.55	0.51	0.55	0.49	0.54	0.53	0.51	0.55	0.53	0.51	0.54	0.52	0.51	0.52	0.49	0.52	0.53	0.55	0.50	0.52	0.48	0.55	0.52	0.50
4	Mortize	0.48	0.52	0.55	0.49	0.55	0.49	0.53	0.57	0.52	0.56	0.52	0.56	0.52	0.51	0.57	0.49	0.56	0.49	0.52	0.49	0.54	0.57	0.56	0.52
Jumlah		1.03	1.03	1.10	0.97	1.09	1.02	1.04	1.12	1.05	1.07	1.06	1.08	1.03	1.03	1.06	1.01	1.09	1.03	1.02	1.01	1.02	1.12	1.08	1.02

Komponen Palang Atas

No	Proses Operasi	Produk Ke-																							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	Tenon	0.18	0.17	0.16	0.16	0.16	0.17	0.16	0.14	0.16	0.16	0.15	0.15	0.18	0.14	0.16	0.17	0.16	0.15	0.18	0.15	0.15	0.16	0.14	0.16
2	Spindle	1.13	1.08	1.08	1.14	1.11	1.03	1.07	1.13	1.05	1.10	1.07	0.98	1.10	1.03	1.04	1.13	1.00	1.01	1.01	1.04	1.13	1.01	1.13	1.11
Jumlah		1.31	1.25	1.24	1.30	1.26	1.20	1.23	1.28	1.21	1.26	1.22	1.13	1.28	1.17	1.21	1.30	1.15	1.16	1.19	1.19	1.27	1.17	1.27	1.28

Komponen Palang Bawah

No	Proses Operasi	Produk Ke-																							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	Tenon	0.15	0.16	0.17	0.15	0.16	0.15	0.17	0.17	0.15	0.18	0.15	0.18	0.15	0.14	0.16	0.14	0.18	0.17	0.18	0.18	0.15	0.15	0.17	0.16

Assembling Kaki Depan

No	Proses Operasi	Produk Ke-																								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
1	Perakitan dan Pemeriksaan	60	61	65	63	61	63	65	60	64	63	61	60	63	63	65	66	63	65	64	62	65	66	63	62	63

Assembling Total

No	Proses Operasi	Produk Ke-																								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
1	Perakitan dan Pemeriksaan	98	95	101	93	97	91	94	92	96	103	98	94	92	99	101	93	95	92	97	94	100	97	93	95	97

## **LAMPIRAN III**

- Uji kecukupan data masing-masing proses operasi dari setiap komponen

Kayu dimoulding

Waktu rata-rata	jumlah	(jml smpl)^2	jml kuadrat	jml(x-xbar)^2	SD	N	N'	Kecukupan
0.53	15.96	254.88	8.52	0.03	0.03	30	4.79	Cukup

Kayu dipotong bersih

Waktu rata-rata	jumlah	(jml smpl)^2	jml kuadrat	jml(x-xbar)^2	SD	N	N'	Kecukupan
0.55	16.53	273.18	9.14	0.03	0.03	30	5.14	Cukup

**Bagian Sandaran**

Komponen Kaki Belakang I

Waktu rata-rata	jumlah	(jml smpl)^2	jml kuadrat	jml(x-xbar)^2	SD	N	N'	Kecukupan
2.05	61.45	3776.10	125.95	0.08	0.05	30	0.96	Cukup
0.27	7.97	63.52	2.15	0.04	0.04	30	28.36	Cukup
0.52	15.72	247.12	8.27	0.03	0.03	30	5.85	Cukup

Komponen Kaki Belakang II

Waktu rata-rata	jumlah	(jml smpl)^2	jml kuadrat	jml(x-xbar)^2	SD	N	N'	Kecukupan
2.03	60.92	3711.25	123.74	0.03	0.03	30	0.43	Cukup
0.25	7.59	57.61	1.94	0.02	0.03	30	18.36	Cukup
0.53	16.03	256.96	8.59	0.03	0.03	30	5.26	Cukup

Komponen Sandaran Atas

Waktu rata-rata	jumlah	(jml smpl)^2	jml kuadrat	jml(x-xbar)^2	SD	N	N'	Kecukupan
0.50	14.91	222.40	7.45	0.03	0.03	30	7.51	Cukup
0.51	15.25	232.50	7.79	0.04	0.04	30	8.35	Cukup
2.12	63.49	4031.05	135.31	0.94	0.18	30	11.23	Cukup

Komponen Palang Kaki Tengah

Waktu rata-rata	jumlah	(jml smpl)^2	jml kuadrat	jml(x-xbar)^2	SD	N	N'	Kecukupan
0.16	4.88	23.77	0.80	0.01	0.01	30	12.47	Cukup
0.54	16.29	265.37	8.91	0.06	0.05	30	11.74	Cukup
0.99	29.64	878.53	29.61	0.32	0.11	30	17.56	Cukup

Komponen Palang Kaki Bawah

Waktu rata-rata	jumlah	(jml smpl)^2	jml kuadrat	jml(x-xbar)^2	SD	N	N'	Kecukupan
0.16	4.94	24.41	0.83	0.01	0.02	30	26.61	Cukup

Komponen Ruji Sandaran I

Waktu rata-rata	jumlah	(jml smpl)^2	jml kuadrat	jml(x-xbar)^2	SD	N	N'	Kecukupan
1.05	31.59	998.19	33.51	0.24	0.09	30	11.39	Cukup
0.16	4.86	23.65	0.80	0.01	0.02	30	14.96	Cukup

Komponen Ruji Sandaran II

Waktu rata-rata	jumlah	(jml smpl)^2	jml kuadrat	jml(x-xbar)^2	SD	N	N'	Kecukupan
1.02	30.48	928.83	31.14	0.18	0.08	30	9.25	Cukup
0.16	4.77	22.76	0.77	0.01	0.02	30	14.94	Cukup

Komponen Ruji Sandaran III

Waktu rata-rata	jumlah	(jml smpl)^2	jml kuadrat	jml(x-xbar)^2	SD	N	N'	Kecukupan
1.08	32.29	1042.75	34.94	0.18	0.08	30	8.41	Cukup
0.16	4.77	22.80	0.77	0.01	0.02	30	14.01	Cukup

Komponen Ruji Sandaran IV

Waktu rata-rata	jumlah	(jml smpl)^2	jml kuadrat	jml(x-xbar)^2	SD	N	N'	Kecukupan
1.06	31.70	1005.09	33.70	0.20	0.08	30	9.55	Cukup
0.17	5.01	25.05	0.84	0.01	0.02	30	17.91	Cukup

Komponen Ruji Sandaran V

Waktu rata-rata	jumlah	(jml smpl)^2	jml kuadrat	jml(x-xbar)^2	SD	N	N'	Kecukupan
1.04	31.29	979.33	32.86	0.22	0.09	30	10.57	Cukup
0.16	4.76	22.65	0.76	0.01	0.02	30	14.01	Cukup

Komponen Ruji Sandaran VI

Waktu rata-rata	jumlah	(jml smpl)^2	jml kuadrat	jml(x-xbar)^2	SD	N	N'	Kecukupan
1.03	30.92	955.77	32.17	0.31	0.10	30	15.62	Cukup
0.17	4.98	24.84	0.84	0.01	0.02	30	20.95	Cukup

Komponen Ruji Sandaran VII

Waktu rata-rata	jumlah	(jml smpl)^2	jml kuadrat	jml(x-xbar)^2	SD	N	N'	Kecukupan
1.02	30.75	945.26	31.80	0.29	0.10	30	14.60	Cukup
0.16	4.74	22.47	0.76	0.01	0.02	30	15.72	Cukup

Komponen Ruji Sandaran VIII

Waktu rata-rata	jumlah	(jml smpl)^2	jml kuadrat	jml(x-xbar)^2	SD	N	N'	Kecukupan
1.04	31.14	969.72	32.62	0.29	0.10	30	14.45	Cukup
0.17	4.97	24.70	0.83	0.01	0.01	30	10.87	Cukup

Komponen Ruji Sandaran IX

Waktu rata-rata	jumlah	(jml smpl)^2	jml kuadrat	jml(x-xbar)^2	SD	N	N'	Kecukupan
1.03	30.97	959.37	32.28	0.30	0.10	30	15.08	Cukup
0.17	4.95	24.54	0.82	0.01	0.02	30	13.25	Cukup

### Komponen Ruji Sandaran X

Waktu rata-rata	jumlah	(jml smpl)^2	jml kuadrat	jml(x-xbar)^2	SD	N	N'	Kecukupan
1.06	31.68	1003.56	33.72	0.27	0.10	30	13.06	Cukup
0.17	4.99	24.87	0.84	0.01	0.01	30	12.18	Cukup

### Assembling Sub

Waktu rata-rata	jumlah	(jml smpl)^2	jml kuadrat	jml(x-xbar)^2	SD	N	N'	Kecukupan
63	1890	3572100	119138	68	1.53	30	0.91	Cukup

### Bagian Dudukan

#### Komponen Dudukan Depan

Waktu rata-rata	jumlah	(jml smpl)^2	jml kuadrat	jml(x-xbar)^2	SD	N	N'	Kecukupan
1.03	30.91	955.70	32.13	0.28	0.10	30	13.95	Cukup
0.52	15.49	240.02	8.02	0.02	0.03	30	4.28	Cukup
0.26	7.82	61.15	2.06	0.02	0.03	30	18.83	Cukup

#### Komponen Dudukan Belakang

Waktu rata-rata	jumlah	(jml smpl)^2	jml kuadrat	jml(x-xbar)^2	SD	N	N'	Kecukupan
0.25	7.53	56.69	1.90	0.01	0.02	30	7.87	Cukup
0.26	7.78	60.57	2.03	0.01	0.02	30	11.46	Cukup

#### Komponen Ruji Dudukan I

Waktu rata-rata	jumlah	(jml smpl)^2	jml kuadrat	jml(x-xbar)^2	SD	N	N'	Kecukupan
1.07	31.97	1022.18	34.14	0.06	0.05	30	2.98	Cukup
0.16	4.82	23.26	0.78	0.01	0.02	30	13.88	Cukup

Ruji Dudukan II

Waktu rata-rata	jumlah	(jml smpl)^2	jml kuadrat	jml(x-xbar)^2	SD	N	N'	Kecukupan
1.06	31.88	1016.60	33.94	0.06	0.04	30	2.74	Cukup
0.17	5.17	26.71	0.90	0.01	0.01	30	9.34	Cukup

Ruji Dudukan III

Waktu rata-rata	jumlah	(jml smpl)^2	jml kuadrat	jml(x-xbar)^2	SD	N	N'	Kecukupan
1.05	31.45	989.21	33.03	0.06	0.04	30	2.71	Cukup
0.17	5.02	25.17	0.84	0.01	0.01	30	9.62	Cukup

Ruji Dudukan IV

Waktu rata-rata	jumlah	(jml smpl)^2	jml kuadrat	jml(x-xbar)^2	SD	N	N'	Kecukupan
1.06	31.82	1012.20	33.81	0.07	0.05	30	3.21	Cukup
0.17	5.01	25.14	0.84	0.01	0.01	30	11.64	Cukup

Ruji Dudukan V

Waktu rata-rata	jumlah	(jml smpl)^2	jml kuadrat	jml(x-xbar)^2	SD	N	N'	Kecukupan
1.07	31.99	1023.31	34.18	0.07	0.05	30	3.12	Cukup
0.17	5.00	24.99	0.84	0.01	0.01	30	9.96	Cukup

Ruji Dudukan VI

Waktu rata-rata	jumlah	(jml smpl)^2	jml kuadrat	jml(x-xbar)^2	SD	N	N'	Kecukupan
1.06	31.77	1009.14	33.71	0.07	0.05	30	3.47	Cukup
0.17	5.02	25.16	0.84	0.00	0.01	30	4.56	Cukup

Ruji Dudukan VII

Waktu rata-rata	jumlah	(jml smpl)^2	jml kuadrat	jml(x-xbar)^2	SD	N	N'	Kecukupan
1.05	31.63	1000.32	33.41	0.06	0.05	30	3.00	Cukup
0.16	4.90	23.97	0.80	0.00	0.01	30	9.34	Cukup

Ruji Dudukan VIII

Waktu rata-rata	jumlah	(jml smpl)^2	jml kuadrat	jml(x-xbar)^2	SD	N	N'	Kecukupan
1.05	31.65	1001.46	33.42	0.04	0.04	30	1.88	Cukup
0.17	5.04	25.38	0.85	0.01	0.01	30	10.93	Cukup

Ruji Dudukan IX

Waktu rata-rata	jumlah	(jml smpl)^2	jml kuadrat	jml(x-xbar)^2	SD	N	N'	Kecukupan
1.08	32.29	1042.84	34.80	0.04	0.04	30	2.02	Cukup
0.16	4.72	22.29	0.75	0.01	0.02	30	15.34	Cukup

Ruji Dudukan X

Waktu rata-rata	jumlah	(jml smpl)^2	jml kuadrat	jml(x-xbar)^2	SD	N	N'	Kecukupan
1.07	32.15	1033.48	34.50	0.05	0.04	30	2.31	Cukup
0.16	4.77	22.71	0.76	0.01	0.02	30	15.64	Cukup

Ruji Dudukan XI

Waktu rata-rata	jumlah	(jml smpl)^2	jml kuadrat	jml(x-xbar)^2	SD	N	N'	Kecukupan
1.07	31.98	1022.66	34.14	0.05	0.04	30	2.37	Cukup
0.16	4.87	23.73	0.80	0.01	0.01	30	12.72	Cukup

Assembling Dudukan

Waktu rata-rata	jumlah	(jml smpl)^2	jml kuadrat	jml(x-xbar)^2	SD	N	N'	Kecukupan
62	1865	3478225	116027	86	1.72	30	1.19	Cukup

## Bagian Kaki Depan

### Komponen Kaki Depan I

Waktu rata-rata	jumlah	(jml smpl)^2	jml kuadrat	jml(x-xbar)^2	SD	N	N'	Kecukupan
0.25	7.45	55.50	1.88	0.03	0.03	30	24.92	Cukup
0.53	15.94	254.16	8.49	0.02	0.03	30	4.30	Cukup
0.52	15.51	240.55	8.03	0.01	0.02	30	2.55	Cukup
0.52	15.67	245.44	8.20	0.02	0.02	30	3.18	Cukup

### Komponen Kaki Depan II

Waktu rata-rata	jumlah	(jml smpl)^2	jml kuadrat	jml(x-xbar)^2	SD	N	N'	Kecukupan
0.25	7.37	54.35	1.82	0.01	0.02	30	10.25	Cukup
0.52	15.69	246.27	8.23	0.02	0.03	30	3.95	Cukup
0.52	15.59	243.08	8.11	0.01	0.02	30	2.32	Cukup
0.53	15.83	250.62	8.38	0.03	0.03	30	5.07	Cukup

### Komponen Palang Atas

Waktu rata-rata	jumlah	(jml smpl)^2	jml kuadrat	jml(x-xbar)^2	SD	N	N'	Kecukupan
0.16	4.79	22.92	0.77	0.00	0.01	30	9.96	Cukup
1.06	31.81	1011.59	33.80	0.08	0.05	30	3.66	Cukup

### Komponen Palang Bawah

Waktu rata-rata	jumlah	(jml smpl)^2	jml kuadrat	jml(x-xbar)^2	SD	N	N'	Kecukupan
0.16	4.76	22.69	0.76	0.01	0.01	30	12.94	Cukup

### Assembling Kaki Depan

Waktu rata-rata	jumlah	(jml smpl)^2	jml kuadrat	jml(x-xbar)^2	SD	N	N'	Kecukupan
63	1889	3568321	119035	91	1.77	30	1.22	Cukup

Assembling Total

<b>Waktu rata-rata</b>	<b>jumlah</b>	<b>(jml smpl)^2</b>	<b>jml kuadrat</b>	<b>jml(x-xbar)^2</b>	<b>SD</b>	<b>N</b>	<b>N'</b>	<b>Kecukupan</b>
96	2881	8300161	276981	309	3.26	30	1.79	Cukup

## **LAMPIRAN IV**

- Uji keseragaman data masing-masing proses operasi dari setiap komponen

Kayu dimoulding

Waktu Rata-rata	jumlah	(jml smpl)^2	jml kuadrat	jml(x-xbar)^2	SD	BKA	BKB	Keseragaman
0.53	15.96	254.88	8.52	0.03	0.03	0.62	0.44	Seragam

Kayu dipotong bersih

Waktu Rata-rata	jumlah	(jml smpl)^2	jml kuadrat	jml(x-xbar)^2	SD	BKA	BKB	Keseragaman
0.55	16.53	273.18	9.14	0.03	0.03	0.65	0.46	Seragam

**Bagian Sandaran**

Komponen Kaki Belakang I

Waktu Rata-rata	jumlah	(jml smpl)^2	jml kuadrat	jml(x-xbar)^2	SD	BKA	BKB	Keseragaman
2.05	61.45	3776.10	125.95	0.08	0.05	2.20	1.90	Seragam
0.27	7.97	63.52	2.15	0.04	0.04	0.37	0.16	Seragam
0.52	15.72	247.12	8.27	0.03	0.03	0.62	0.43	Seragam

Komponen Kaki Belakang II

Waktu Rata-rata	jumlah	(jml smpl)^2	jml kuadrat	jml(x-xbar)^2	SD	BKA	BKB	Keseragaman
2.03	60.92	3711.25	123.74	0.03	0.03	2.13	1.93	Seragam
0.25	7.59	57.61	1.94	0.02	0.03	0.34	0.17	Seragam
0.53	16.03	256.96	8.59	0.03	0.03	0.63	0.44	Seragam

Komponen Sandaran Atas

Waktu Rata-rata	jumlah	(jml smpl)^2	jml kuadrat	jml(x-xbar)^2	SD	BKA	BKB	Keseragaman
0.50	14.91	222.40	7.45	0.03	0.03	0.60	0.39	Seragam
0.51	15.25	232.50	7.79	0.04	0.04	0.62	0.40	Seragam
2.12	63.49	4031.05	135.31	0.94	0.18	2.66	1.58	Seragam

Komponen Palang Kaki Tengah

Waktu Rata-rata	jumlah	(jml smp)^2	jml kuadrat	jml(x-xbar)^2	SD	BKA	BKB	Keseragaman
0.16	4.88	23.77	0.80	0.01	0.01	0.21	0.12	Seragam
0.54	16.29	265.37	8.91	0.06	0.05	0.68	0.40	Seragam
0.99	29.64	878.53	29.61	0.32	0.11	1.30	0.67	Seragam

Komponen Palang Kaki Bawah

Waktu Rata-rata	jumlah	(jml smp)^2	jml kuadrat	jml(x-xbar)^2	SD	BKA	BKB	Keseragaman
0.16	4.94	24.41	0.83	0.01	0.02	0.23	0.10	Seragam

Komponen Ruji Sandaran I

Waktu Rata-rata	jumlah	(jml smp)^2	jml kuadrat	jml(x-xbar)^2	SD	BKA	BKB	Keseragaman
1.05	31.59	998.19	33.51	0.24	0.09	1.32	0.78	Seragam
0.16	4.86	23.65	0.80	0.01	0.02	0.21	0.11	Seragam

Komponen Ruji Sandaran II

Waktu Rata-rata	jumlah	(jml smp)^2	jml kuadrat	jml(x-xbar)^2	SD	BKA	BKB	Keseragaman
1.02	30.48	928.83	31.14	0.18	0.08	1.25	0.78	Seragam
0.16	4.77	22.76	0.77	0.01	0.02	0.21	0.11	Seragam

Komponen Ruji Sandaran III

Waktu Rata-rata	jumlah	(jml smp)^2	jml kuadrat	jml(x-xbar)^2	SD	BKA	BKB	Keseragaman
1.08	32.29	1042.75	34.94	0.18	0.08	1.31	0.84	Seragam
0.16	4.77	22.80	0.77	0.01	0.02	0.20	0.11	Seragam

Komponen Ruji Sandaran IV

Waktu Rata-rata	jumlah	(jml smp)^2	jml kuadrat	jml(x-xbar)^2	SD	BKA	BKB	Keseragaman
1.06	31.70	1005.09	33.70	0.20	0.08	1.31	0.81	Seragam
0.17	5.01	25.05	0.84	0.01	0.02	0.22	0.11	Seragam

Komponen Ruji Sandaran V

Waktu Rata-rata	jumlah	(jml smp)^2	jml kuadrat	jml(x-xbar)^2	SD	BKA	BKB	Keseragaman
1.04	31.29	979.33	32.86	0.22	0.09	1.30	0.78	Seragam
0.16	4.76	22.65	0.76	0.01	0.02	0.20	0.11	

Komponen Ruji Sandaran VI

Waktu Rata-rata	jumlah	(jml smp)^2	jml kuadrat	jml(x-xbar)^2	SD	BKA	BKB	Keseragaman
1.03	30.92	955.77	32.17	0.31	0.10	1.34	0.72	Seragam
0.17	4.98	24.84	0.84	0.01	0.02	0.22	0.11	Seragam

Komponen Ruji Sandaran VII

Waktu Rata-rata	jumlah	(jml smp)^2	jml kuadrat	jml(x-xbar)^2	SD	BKA	BKB	Keseragaman
1.02	30.75	945.26	31.80	0.29	0.10	1.32	0.73	Seragam
0.16	4.74	22.47	0.76	0.01	0.02	0.21	0.11	Seragam

Komponen Ruji Sandaran VIII

Waktu Rata-rata	jumlah	(jml smp)^2	jml kuadrat	jml(x-xbar)^2	SD	BKA	BKB	Keseragaman
1.04	31.14	969.72	32.62	0.29	0.10	1.34	0.74	Seragam
0.17	4.97	24.70	0.83	0.01	0.01	0.21	0.12	Seragam

Komponen Ruji Sandaran IX

Waktu Rata-rata	jumlah	(jml smp)^2	jml kuadrat	jml(x-xbar)^2	SD	BKA	BKB	Keseragaman
1.03	30.97	959.37	32.28	0.30	0.10	1.34	0.73	Seragam
0.17	4.95	24.54	0.82	0.01	0.02	0.21	0.12	Seragam

### Komponen Ruji Sandaran X

Waktu Rata-rata	jumlah	(jml smp)^2	jml kuadrat	jml(x-xbar)^2	SD	BKA	BKB	Keseragaman
1.06	31.68	1003.56	33.72	0.27	0.10	1.35	0.76	Seragam
0.17	4.99	24.87	0.84	0.01	0.01	0.21	0.12	Seragam

### Assembling Sub

Waktu Rata-rata	jumlah	(jml smp)^2	jml kuadrat	jml(x-xbar)^2	SD	BKA	BKB	Keseragaman
63	1890	3572100	119138	68	1.53	67.59	58.41	Seragam

### Bagian Dudukan

#### Komponen Dudukan Depan

Waktu Rata-rata	jumlah	(jml smp)^2	jml kuadrat	jml(x-xbar)^2	SD	BKA	BKB	Keseragaman
1.03	30.91	955.70	32.13	0.28	0.10	1.32	0.74	Seragam
0.52	15.49	240.02	8.02	0.02	0.03	0.60	0.43	Seragam
0.26	7.82	61.15	2.06	0.02	0.03	0.35	0.17	Seragam

#### Komponen Dudukan Belakang

Waktu Rata-rata	jumlah	(jml smp)^2	jml kuadrat	jml(x-xbar)^2	SD	BKA	BKB	Keseragaman
0.25	7.53	56.69	1.90	0.01	0.02	0.30	0.20	Seragam
0.26	7.78	60.57	2.03	0.01	0.02	0.33	0.19	Seragam

#### Komponen Ruji Dudukan I

Waktu Rata-rata	jumlah	(jml smp)^2	jml kuadrat	jml(x-xbar)^2	SD	BKA	BKB	Keseragaman
1.07	31.97	1022.18	34.14	0.06	0.05	1.21	0.93	Seragam
0.16	4.82	23.26	0.78	0.01	0.02	0.21	0.12	Seragam

Ruji Dudukan II

Waktu Rata-rata	jumlah	(jml smp)^2	jml kuadrat	jml(x-xbar)^2	SD	BKA	BKB	Keseragaman
1.06	31.88	1016.60	33.94	0.06	0.04	1.20	0.93	Seragam
0.17	5.17	26.71	0.90	0.01	0.01	0.21	0.13	Seragam

Ruji Dudukan III

Waktu Rata-rata	jumlah	(jml smp)^2	jml kuadrat	jml(x-xbar)^2	SD	BKA	BKB	Keseragaman
1.05	31.45	989.21	33.03	0.06	0.04	1.18	0.92	Seragam
0.17	5.02	25.17	0.84	0.01	0.01	0.21	0.13	Seragam

Ruji Dudukan IV

Waktu Rata-rata	jumlah	(jml smp)^2	jml kuadrat	jml(x-xbar)^2	SD	BKA	BKB	Keseragaman
1.06	31.82	1012.20	33.81	0.07	0.05	1.21	0.92	Seragam
0.17	5.01	25.14	0.84	0.01	0.01	0.21	0.12	Seragam

Ruji Dudukan V

Waktu Rata-rata	jumlah	(jml smp)^2	jml kuadrat	jml(x-xbar)^2	SD	BKA	BKB	Keseragaman
1.07	31.99	1023.31	34.18	0.07	0.05	1.21	0.92	Seragam
0.17	5.00	24.99	0.84	0.01	0.01	0.21	0.13	Seragam

Ruji Dudukan VI

Waktu Rata-rata	jumlah	(jml smp)^2	jml kuadrat	jml(x-xbar)^2	SD	BKA	BKB	Keseragaman
1.06	31.77	1009.14	33.71	0.07	0.05	1.21	0.91	Seragam
0.17	5.02	25.16	0.84	0.00	0.01	0.19	0.14	Seragam

Ruji Dudukan VII

Waktu Rata-rata	jumlah	(jml smp)^2	jml kuadrat	jml(x-xbar)^2	SD	BKA	BKB	Keseragaman
1.05	31.63	1000.32	33.41	0.06	0.05	1.19	0.91	Seragam
0.16	4.90	23.97	0.80	0.00	0.01	0.20	0.13	Seragam

Ruji Dudukan VIII

Waktu Rata-rata	jumlah	(jml smp)^2	jml kuadrat	jml(x-xbar)^2	SD	BKA	BKB	Keseragaman
1.05	31.65	1001.46	33.42	0.04	0.04	1.17	0.94	Seragam
0.17	5.04	25.38	0.85	0.01	0.01	0.21	0.13	Seragam

Ruji Dudukan IX

Waktu Rata-rata	jumlah	(jml smp)^2	jml kuadrat	jml(x-xbar)^2	SD	BKA	BKB	Keseragaman
1.08	32.29	1042.84	34.80	0.04	0.04	1.19	0.96	Seragam
0.16	4.72	22.29	0.75	0.01	0.02	0.20	0.11	Seragam

Ruji Dudukan X

Waktu Rata-rata	jumlah	(jml smp)^2	jml kuadrat	jml(x-xbar)^2	SD	BKA	BKB	Keseragaman
1.07	32.15	1033.48	34.50	0.05	0.04	1.20	0.95	Seragam
0.16	4.77	22.71	0.76	0.01	0.02	0.21	0.11	Seragam

Ruji Dudukan XI

Waktu Rata-rata	jumlah	(jml smp)^2	jml kuadrat	jml(x-xbar)^2	SD	BKA	BKB	Keseragaman
1.07	31.98	1022.66	34.14	0.05	0.04	1.19	0.94	Seragam
0.16	4.87	23.73	0.80	0.01	0.01	0.21	0.12	Seragam

Assembling Dudukan

Waktu Rata-rata	jumlah	(jml smp)^2	jml kuadrat	jml(x-xbar)^2	SD	BKA	BKB	Keseragaman
62	1865	3478225	116027	86	1.72	67.34	57.00	Seragam

## Bagian Kaki Depan

### Komponen Kaki Depan I

Waktu Rata-rata	jumlah	(jml smp) <sup>2</sup>	jml kuadrat	jml(x-xbar) <sup>2</sup>	SD	BKA	BKB	Keseragaman
0.25	7.45	55.50	1.88	0.03	0.03	0.34	0.15	Seragam
0.53	15.94	254.16	8.49	0.02	0.03	0.62	0.45	Seragam
0.52	15.51	240.55	8.03	0.01	0.02	0.58	0.45	Seragam
0.52	15.67	245.44	8.20	0.02	0.02	0.59	0.45	Seragam

### Komponen Kaki Depan II

Waktu Rata-rata	jumlah	(jml smp) <sup>2</sup>	jml kuadrat	jml(x-xbar) <sup>2</sup>	SD	BKA	BKB	Keseragaman
0.25	7.37	54.35	1.82	0.01	0.02	0.31	0.19	Seragam
0.52	15.69	246.27	8.23	0.02	0.03	0.60	0.44	Seragam
0.52	15.59	243.08	8.11	0.01	0.02	0.58	0.46	Seragam
0.53	15.83	250.62	8.38	0.03	0.03	0.62	0.44	Seragam

### Komponen Palang Atas

Waktu Rata-rata	jumlah	(jml smp) <sup>2</sup>	jml kuadrat	jml(x-xbar) <sup>2</sup>	SD	BKA	BKB	Keseragaman
0.16	4.79	22.92	0.77	0.00	0.01	0.20	0.12	Seragam
1.06	31.81	1011.59	33.80	0.08	0.05	1.21	0.91	

### Komponen Palang Bawah

Waktu Rata-rata	jumlah	(jml smp) <sup>2</sup>	jml kuadrat	jml(x-xbar) <sup>2</sup>	SD	BKA	BKB	Keseragaman
0.16	4.76	22.69	0.76	0.01	0.01	0.20	0.12	Seragam

### Assembling Kaki Depan

Waktu Rata-rata	jumlah	(jml smp) <sup>2</sup>	jml kuadrat	jml(x-xbar) <sup>2</sup>	SD	BKA	BKB	Keseragaman
63	1889	3568321	119035	91	1.77	68.28	57.65	Seragam

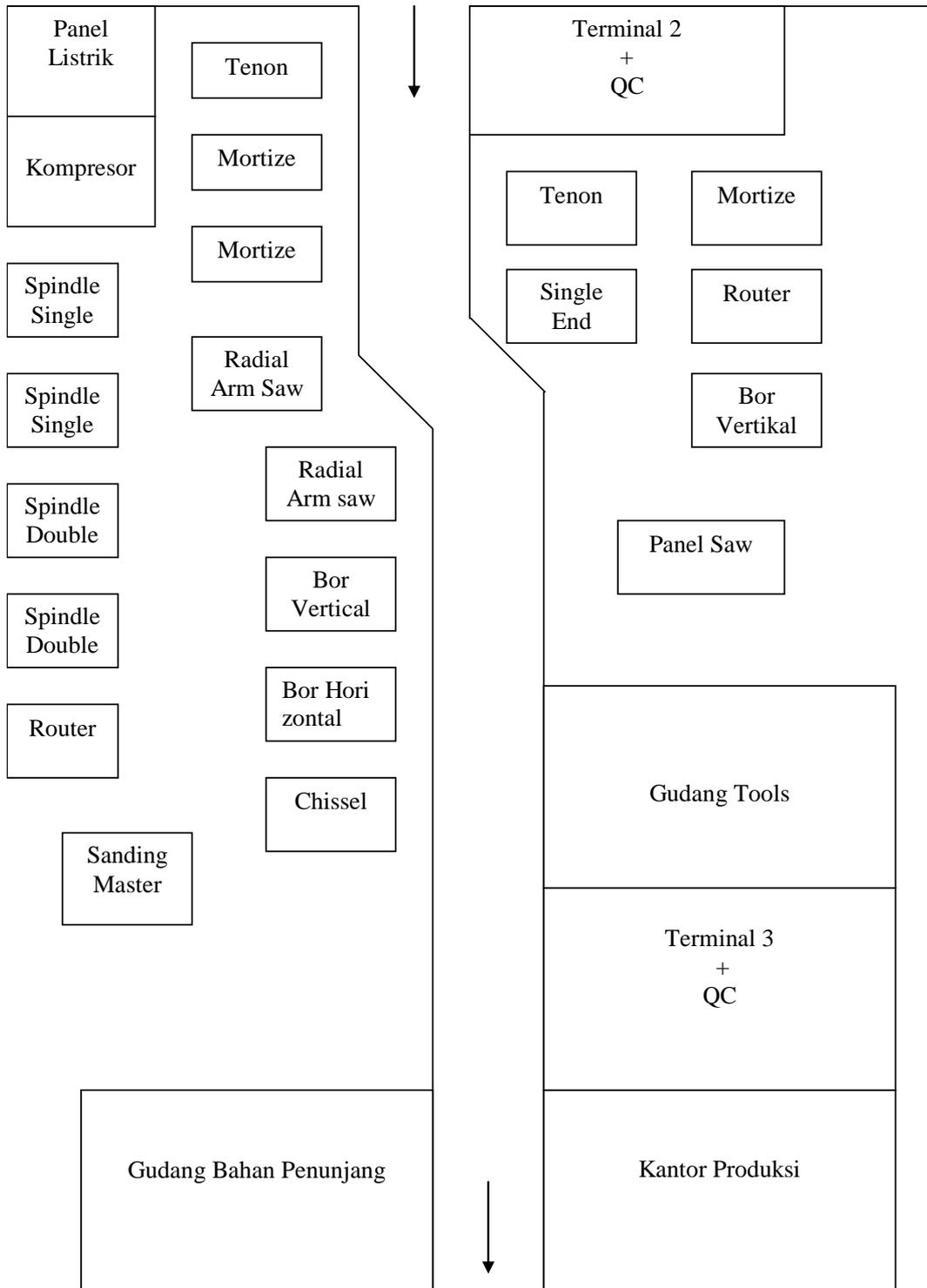
Assembling Total

<b>Waktu Rata-rata</b>	<b>jumlah</b>	<b>(jml smp)^2</b>	<b>jml kuadrat</b>	<b>jml(x-xbar)^2</b>	<b>SD</b>	<b>BKA</b>	<b>BKB</b>	<b>Keseragaman</b>
96	2881	8300161	276981	309	3.26	105.83	86.24	Seragam

## **LAMPIRAN V**

- Layout Departemen Machining
- Gambar mesin yang digunakan dalam pembuatan kursi lipat

# LAYOUT DEPARTEMEN MACHINING





Gambar Mortize



Gambar Bor I



Gambar Spindle



Gambar Tenon



Gambar Panel Saw



Gambar Router

# **LAMPIRAN VI**

- Data Waktu *Set-Up*



### Stasiun Mortize

No	Kegiatan Operasi	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Jumlah	Rata-rata (menit)
1	Memilih cutter	0.98	0.97	1.03	1	0.98	1.03	0.98	1.02	1	1.02	10.01	1.001
2	Mengambil cutter	0.5	0.48	0.52	0.5	0.47	0.53	0.5	0.48	0.51	0.5	4.99	0.499
3	Memasang cutter	1.07	1.05	0.98	1	0.97	1.02	0.98	0.98	1	0.97	10.02	1.002
4	Setting lebar mortize	1.98	2	1.97	2.03	2.05	2.02	1.98	2	2.02	1.97	20.02	2.002
5	Setting kedalaman mortize	1.02	1	0.98	1.05	1	0.98	1.03	0.98	0.98	1.02	10.04	1.004
6	Setting posisi mortize arah kanan dan kiri	3.97	3.95	4	4.02	3.98	4.03	4	4.03	4.02	4	40	4
7	Setting posisi mortize arah atas dan bawah	2.02	1.98	2.03	1.97	2	2	2.02	1.98	2.03	1.97	20	2

### Stasiun Bor

No	Kegiatan Operasi	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Jumlah	Rata-rata (menit)
1	Memilih bor	0.98	1.05	1	0.98	0.98	1	0.97	0.97	1.03	1	9.96	0.996
2	Mengambil bor	0.47	0.53	0.5	0.48	0.52	0.5	0.53	0.48	0.5	0.51	5.02	0.502
3	Memasang bor	1	0.97	1.02	1	1.02	1.03	1	0.97	1.03	1	10.04	1.004
4	Setting kedalaman bor	1.03	1	1.03	0.98	1.02	1	0.98	1	1.03	1.02	10.09	1.009
5	Setting posisi bor	3.98	4.03	4	4.03	3.98	4.01	4	4	4.03	3.97	40.03	4.003

### Stasiun Spindle

No	Kegiatan Operasi	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Jumlah	Rata-rata (menit)
1	Memilih mal/jig	0.98	0.97	1.03	0.98	1.03	0.98	1.03	1	0.97	1.03	10	1
2	Mengambil mal/jig	0.52	0.5	0.53	0.48	0.5	5.03	0.48	0.5	0.47	0.53	9.54	0.954
3	Memasang barang (sample)	0.48	0.47	0.5	0.52	0.53	0.47	0.5	0.5	0.52	0.48	4.97	0.497
4	Setting ketinggian cutter	1.98	2.03	2.02	1.97	2	2.02	1.98	2.03	2	2.02	20.05	2.005
5	Setting pemakanan cutter	2.02	1.98	2	2.03	1.97	2	2.03	1.98	2	1.98	19.99	1.999
6	Trial	1.03	1.02	1	0.98	0.97	1.03	1	0.98	0.98	1	9.99	0.999
7	Cek ukuran dan bentuk	0.5	0.52	0.48	0.47	0.5	0.5	0.52	0.48	0.5	0.52	4.99	0.499

### Stasiun Tenon

No	Kegiatan Operasi	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Jumlah	Rata-rata (menit)
1	Memilih cutter	0.98	0.97	1.03	1	0.98	1.03	0.98	1.02	1	1.02	10.01	1.001
2	Mengambil cutter	0.5	0.48	0.52	0.5	0.47	0.53	0.5	0.48	0.51	0.5	4.99	0.499
3	Memasang cutter	2.97	3	2.98	3.03	3	3.02	2.97	3	3.02	2.98	29.97	2.997
4	Setting ketinggian tenon	5.03	5	4.98	5.02	4.97	5	4.98	5.01	4.97	5	49.96	4.996
5	Setting lebar dan tebal tenon	5	4.98	5.01	4.97	5.05	4.98	5	5.03	4.97	5	49.99	4.999
6	Trial	0.52	0.48	0.5	0.53	0.47	0.5	0.5	0.52	0.48	0.5	5	0.5
7	Cek ukuran dan bentuk	0.53	0.5	0.48	0.5	0.52	0.48	0.52	0.47	0.53	0.5	5.03	0.503

### Stasiun Panel Saw

No	Kegiatan Operasi	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Jumlah	Rata-rata (menit)
1	Memilih cutter	0.98	0.97	1.03	1	0.98	1.03	0.98	1.02	1	1.02	10.01	1.001
2	Mengambil cutter	0.5	0.48	0.52	0.5	0.47	0.53	0.5	0.48	0.51	0.5	4.99	0.499
3	Memasang cutter	3	3.02	2.97	3	3.01	2.97	3.03	3	3	2.98	29.98	2.998
4	Setting kemiringan cutter	2.02	1.98	2	2.02	1.98	2.03	1.97	2	2.02	1.98	20	2
5	Setting kemiringan benda kerja	1.97	2	2.02	1.98	2	1.97	2.02	2	1.98	2.03	19.97	1.997
6	Setting panjang benda kerja	2.03	1.98	2	1.97	2.03	2	2.05	2.01	1.97	2	20.04	2.004
7	Trial	0.5	0.52	0.5	0.53	0.48	0.47	0.5	0.52	0.48	0.53	5.03	0.503
8	Cek ukuran dan bentuk	0.47	0.5	0.5	0.52	0.5	0.52	0.48	0.5	0.53	0.5	5.02	0.502

### Stasiun Router

No	Kegiatan Operasi	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Jumlah	Rata-rata (menit)
1	Memilih cutter	0.98	0.97	1.03	1	0.98	1.03	0.98	1.02	1	1.02	10.01	1.001
2	Mengambil cutter	0.5	0.48	0.52	0.5	0.47	0.53	0.5	0.48	0.51	0.5	4.99	0.499
3	Memasang cutter	1	0.98	1.03	1	1.03	1.02	1	0.98	1	0.97	10.01	1.001
4	Setting pemakanan cutter sisi atas dan bawah	2.02	2	1.98	2.03	2.02	1.98	2.03	2.03	1.98	2	20.07	2.007
5	Setting pemakanan cutter samping	2	1.97	2.03	2	2.02	1.98	2.03	2	2.03	2.01	20.07	2.007
6	Trial	0.47	0.53	0.5	0.48	0.47	0.5	0.52	0.53	0.5	0.52	5.02	0.502
7	Cek ukuran dan bentuk	0.48	0.53	0.5	0.53	0.48	0.5	0.47	0.53	0.52	0.5	5.04	0.504