

**ANALISIS PENGARUH WAKTU BAKU  
TERHADAP PENCAPAIAN TARGET PRODUKSI  
PROSES PEMBUATAN GREEN TIRE  
DI  
PT. GAJAH TUNGGAL, Tbk**



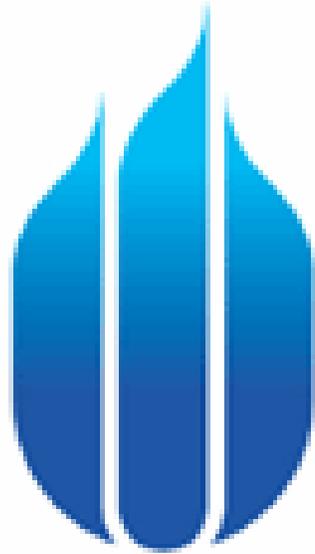
**Disusun Oleh:**

**YOLI YAN OKTORY**

**NIM: 0160311-064**

**DIAJUKAN GUNA MEMENUHI SEBAGIAN DARI  
PERSYARATAN GUNA MEMPEROLEH GELAR STRATA SATU  
TEKNIK INDUSTRI**

**JURUSAN TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
JAKARTA  
2007**



UNIVERSITAS  
**MERCU BUANA**

## **LEMBAR PERNYATAAN**

Dengan Hormat,

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

**Nama** : Yoli Yan Oktory

**NIM** : 0160311-064

**Judul Tugas Akhir** :

**ANALISIS PENGARUH WAKTU BAKU  
TERHADAP PENCAPAIAN TARGET PRODUKSI  
PROSES PEMBUATAN GREEN TIRE  
DI  
PT. GAJAH TUNGGAL, Tbk**

Dengan ini menyatakan bahwa sesungguhnya tugas akhir ini adalah karya saya sendiri,  
selain dari kutipan yang tertera dalam daftar referensi.

Jakarta, 19 September 2007

**Yoli Yan Oktory**  
**Penulis**

## **LEMBAR PERSETUJUAN**

**Judul Tugas Akhir :**

**ANALISIS PENGARUH WAKTU BAKU  
TERHADAP PENCAPAIAN TARGET PRODUKSI  
PROSES PEMBUATAN GREEN TIRE  
DI  
PT. GAJAH TUNGGAL, Tbk**

Telah diperiksa dan disetujui untuk diujikan.

Jakarta, 19 September 2007

**Ir. Torik Husein**  
**Pembimbing Tugas Akhir**

## **LEMBAR PENGESAHAN**

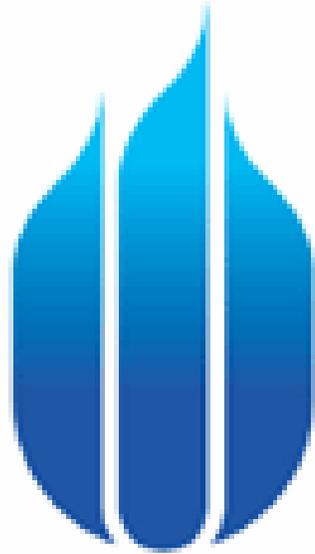
**Nama** : Yoli Yan Oktory  
**NIM** : 0160311-064  
**Judul Tugas Akhir** :

**ANALISIS PENGARUH WAKTU BAKU  
TERHADAP PENCAPAIAN TARGET PRODUKSI  
PROSES PEMBUATAN GREEN TIRE  
DI  
PT. GAJAH TUNGGAL, Tbk**

Telah diperiksa dan disahkan untuk diujikan.

Jakarta, 19 September 2007

**Ir. M. Kholil, MT**  
**Ketua Program Studi Teknik Industri/  
Koordinator Tugas Akhir**



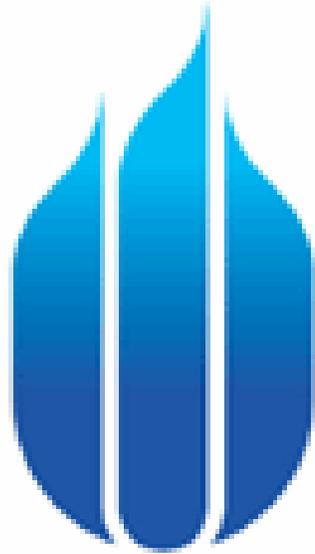
UNIVERSITAS  
**MERCU BUANA**

## **RIWAYAT HIDUP**

Yoli Yan Oktory, dilahirkan di Bekasi pada tanggal 14 Oktober 1976, dari ayah (Alm.) Yayan dan ibu Theresia Nenie. Anak kedua dari lima bersaudara.

Sekolah Dasar diselesaikan tahun 1989, di SD Strada Budi Luhur Bekasi. Sekolah Menengah Pertama diselesaikan tahun 1992, SMP Negeri 1 Bekasi. Sekolah Menengah Atas diselesaikan tahun 1995, SMA Negeri 37 Jakarta, dan melanjutkan Diploma III tahun 1995, di Politeknik Gajah Tunggal, Tangerang. Melanjutkan ke Universitas Mercu Buana Program Strata Satu tahun 2003, Jurusan Teknik Industri.

Mulai Oktober 1998 hingga Oktober 2004, bekerja pada PT. Gajah Tunggal Tbk, sebagai Engineering Staff. Kemudian November 2004 hingga Juli 2005 bekerja di PT. Sarana Chrome Persada sebagai Sales Coordinator. Sejak Agustus 2005 hingga sekarang bekerja di PT. Seal Jet Indonesia, sebagai Sales Manager.



UNIVERSITAS  
**MERCU BUANA**

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, yang senantiasa memberikan kekuatan lahir dan batin, dan selalu menunjukkan jalan dalam mengatasi kesulitan-kesulitan yang penulis hadapi sejak awal perkuliahan hingga penulisan skripsi ini. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memenuhi tugas akhir dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik, pada program Strata Satu (S-1) Universitas Mercu Buana Jakarta.

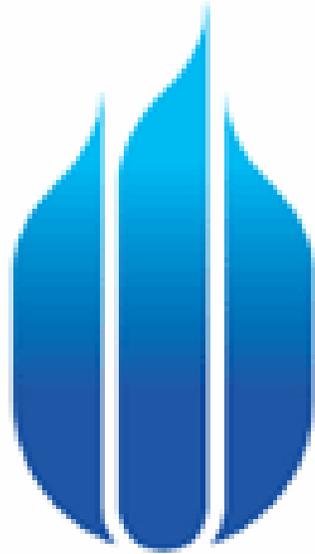
Tujuan penulisan skripsi ini adalah untuk mengetahui korelasi penghitungan waktu baku yang tepat dengan pencapaian target produksi dalam suatu unit produksi di PT. Gajah Tunggal, Tbk, besar harapan penulis bahwa skripsi ini akan banyak memberikan manfaat bagi para pembacanya.

Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak Ir. M. Kholil, MT, sebagai Ketua Program Studi Program Kuliah Karyawan Universitas Mercu Buana, yang telah memberikan kesempatan penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.
2. Bapak Ir. Torik Husein, sebagai dosen pembimbing yang telah banyak mencurahkan waktu, tenaga dan pikirannya dalam membantu penyelesaian skripsi ini.
3. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Teknik Industri Universitas Mercu Buana.
4. Direksi dan Rekanrekan Karyawan PT. Gajah Tunggal, Tbk.
5. Seluruh keluarga, istri dan anak tercinta yang telah memberikan dukungan moril maupun materil, dan semua pihak yang telah membantu penyelesaian skripsi ini, agar Tuhan Yang Maha Esa membalas semua budi baik yang telah diberikan.

Jakarta, September 2007

Penulis



UNIVERSITAS  
**MERCU BUANA**

## **ABSTRAKSI**

Produktifitas pada dasarnya berkaitan erat dengan sistem produksi, yaitu sistem yang berhubungan dengan tenaga kerja dan modal atau kapital berupa mesin, peralatan kerja, bahan baku, bangunan pabrik, dll, yang dikelola secara terorganisir untuk mewujudkan barang (finished good) atau jasa (service) secara efektif dan efisien.

Bertitik tolak dari hal tersebut diatas, kita akan selalu berusaha memanfaatkan semua sumber daya yang ada untuk mewujudkan suatu produk secara maksimal dan optimal. Secara khusus adalah sumber daya manusia yang dianggap bekerja dengan produktif jika ia telah menunjukkan ouput kerja yang baik. Ouput kerja yang baik didasarkan atas besaran keluaran yang dihasilkan secara normal dan dapat diselesaikan dalam waktu kerja yang layak pula.

Korelasi antara besaran keluaran (output kerja) dan waktu kerja yang dibutuhkan inilah yang akan berhubungan langsung dengan pencapaian target produksi dalam suatu perusahaan.

Untuk itu penulis akan menganalisis pengaruh waktu baku terhadap pencapaian target produksi, yang selama ini pencapaian target produksi tidak tercapai pada proses pembuatan Green Tire Ultra Light di PT. Gajah Tunggal, Tbk.

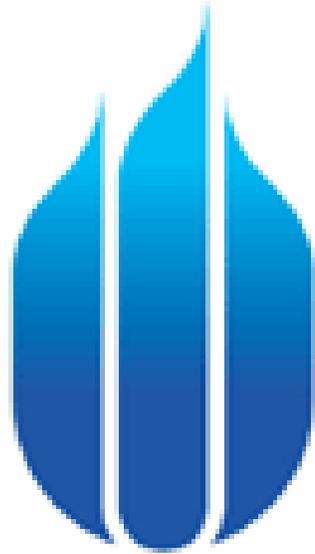
## **ABSTRACTION**

Basically, productivity is closely related to production system, that a system which is connected with man power and capital in the form of machine, work tools, raw materials, fabric building, etc, which organized to make finished goods or services effectively and efficiently.

Base on the above reason, we have to use all the resources to make a product maximally and optimally. Especially to human resources, which are considered to be productive if he/she has shown good work (output). Good work (output) is based on normal result and can be done in proper time.

Correlation between work output and work time needed will affect target achievement in a company.

Therefore, the writer will analyze the influence of real time to the achievement of product target, which PT. Gajah Tunggal, Tbk can not achieve in the process of Green Tire Ultra Light making.



UNIVERSITAS  
**MERCU BUANA**

## DAFTAR ISI

|                          |      |
|--------------------------|------|
| Lembar Pernyataan .....  | i    |
| Lembar Persetujuan ..... | ii   |
| Lembar Pengesahan .....  | iii  |
| Riwayat Hidup .....      | iv   |
| Kata Pengantar .....     | v    |
| Abstraksi .....          | vi   |
| Daftar Isi .....         | viii |
| Daftar Tabel .....       | xiii |
| Daftar Gambar .....      | xiv  |
| Daftar Lampiran .....    | xv   |

### **BAB I PENDAHULUAN**

|                                 |   |
|---------------------------------|---|
| 1.1 Latar Belakang .....        | 1 |
| 1.2 Tujuan Penelitian .....     | 3 |
| 1.3 Pembatasan Masalah .....    | 4 |
| 1.4 Metoda Penulisan .....      | 4 |
| 1.5 Sistematika Penulisan ..... | 4 |

### **BAB II LANDASAN TEORI**

|                        |   |
|------------------------|---|
| 2.1 Ergonomi .....     | 6 |
| 2.1.1 Temperatur ..... | 9 |

|   |    |
|---|----|
| 2.1.2 Kelembaban (Humidity) .....   | 10 |
| 2.1.3 Sirkulasi Udara (Ventilasi Udara) .....                                       | 10 |
| 2.1.4 Pencahayaan (Lighting) .....  | 11 |
| 2.1.5 Kebisingan (Noise) .....  | 12 |
| 2.1.6 Getaran Mekanis (Mechanical Vibration) .....                                  | 13 |
| 2.1.7 Bau-bauan .....   | 14 |
| 2.2 Teori Pengukuran Waktu Baku .....   | 14 |
| 2.2.1 Langkah-langkah Sebelum Melakukan Pengukuran                                  | 15 |
| A. Penetapan Tujuan Pengukuran .....  | 15 |
| B. Melakukan Penelitian Pengukuran .....  | 16 |
| C. Memilih Operator .....   | 16 |
| D. Melatih Operator .....   | 17 |
| E. Menguraikan Pekerjaan Atas Elemen-elemen<br>Pekerjaan .....                      | 17 |
| F. Menyiapkan Alat-alat Pengukur .....  | 19 |
| 2.2.2 Cara Melakukan Pengukuran .....   | 19 |
| 2.2.3 Tingkat Ketelitian, Tingkat Keyakinan dan Pengujian<br>Keseragaman Data ..... | 22 |
| A. Tingkat Ketelitian dan Tingkat Keyakinan .....                                   | 22 |
| B. Pengujian Keseragaman Data .....   | 24 |
| 2.2.4 Menghitung Waktu Baku .....   | 24 |
| 2.3 Penyesuaian dan Kelonggaran .....   | 27 |

|   |    |
|---|----|
| 2.3.1 Penyesuaian .....   | 27 |
| A. Cara Presentase .....  | 28 |
| B. Cara Shumard .....   | 29 |
| C. Cara Westinghouse .....  | 30 |
| D. Cara Objektif .....  | 40 |
| 2.3.2 Kelonggaran .....   | 42 |
| A. Kelonggaran dan Kebutuhan Pribadi .....                          | 42 |
| B. Kelonggaran Untuk Menghilangkan Rasa Fatigue<br>.....            | 43 |
| C. Kelonggaran Untuk Hambatan-hambatan Tak<br>Terhindarkan .....    | 44 |
| D. Menyertakan Kelonggaran Dalam Perhitungan<br>Waktu Baku .....    | 45 |
| 2.4 Sampling Pekerjaan .....  | 46 |
| 2.4.1 Bekerjanya Sampling Pekerjaan .....                           | 47 |
| 2.4.2 Kegunaan Sampling Pekerjaan .....                             | 48 |
| 2.4.3 Langkah-langkah Sebelum Melakukan Sampling<br>Pekerjaan ..... | 49 |
| 2.4.4 Pemisahan Kegiatan untuk Sampling Pekerjaan .....             | 50 |
| 2.4.5 Melakukan Sampling .....                                      | 51 |

### **BAB III PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA**

|                                |    |
|--------------------------------|----|
| 3.1 Proses Pembuatan Ban ..... | 53 |
|--------------------------------|----|

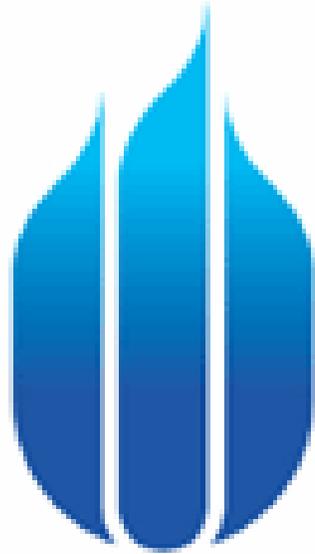
|  |    |
|--|----|
| 3.1.1 Pengetahuan Dasar Ban .....                      | 53 |
| 3.1.2 Konstruksi Ban .....                             | 54 |
| 3.1.3 Proses Pembuatan Ban .....                       | 56 |
| A. Banbury .....                                       | 57 |
| B. Tread Extruder .....                                | 59 |
| C. Bead Grommet .....                                  | 59 |
| D. Topping Calender .....                              | 60 |
| E. Building .....                                      | 61 |
| F. Curing .....  | 62 |
| G. Finishing .....                                     | 63 |
| 3.2 Langkah-langkah Sebelum Melakukan Pengukuran ..... | 65 |
| 3.2.1 Penetapan Tujuan Pengukuran .....                | 66 |
| 3.2.2 Melakukan Penelitian Pendahuluan .....           | 66 |
| 3.2.3 Memilih Operator .....                           | 67 |
| 3.2.4 Mengurai Pekerjaan Atas Elemen Pekerjaan .....   | 67 |
| 3.2.5 Menyiapkan Alat Pengukuran .....                 | 68 |
| 3.3 Melakukan Pengukuran Waktu .....                   | 69 |
| 3.4 Menghitung Waktu Baku .....                        | 71 |
| 3.4.1 Menghitung Waktu Siklus .....                    | 72 |
| 3.4.2 Menghitung Waktu Normal .....                    | 73 |
| 3.4.3 Menghitung Waktu Baku .....                      | 74 |

## **BAB IV ANALISA DAN HASIL**

|  |    |
|--|----|
| 4.1 Analisa Hasil Secara Matematis .....                                 | 78 |
| 4.2 Solusi Terhadap Masalah .....  | 81 |
| 4.2.1 Kompensasi Finansial dan Sistem Pemberian Insentif/<br>Bonus ..... | 82 |
| 4.2.2 Menambah Jumlah Mesin Produksi .....                               | 84 |

## **BAB V PENUTUP**

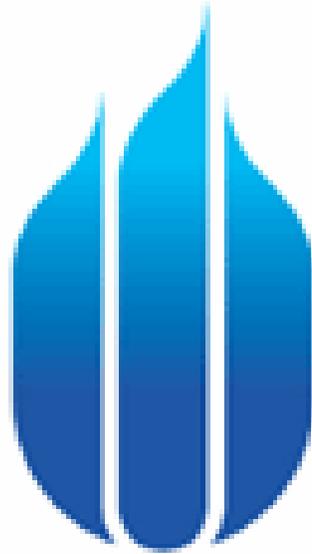
|                      |    |
|----------------------|----|
| 5.1 Kesimpulan ..... | 86 |
| 5.2 Saran .....      | 87 |



UNIVERSITAS  
**MERCU BUANA**

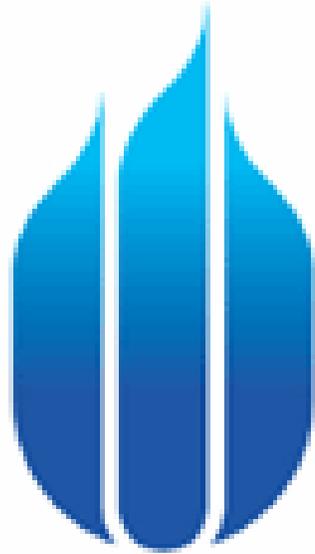
## DAFTAR TABEL

|   |    |
|---|----|
| Tabel 2.1 Skala Intensitas Suara .....  | 13 |
| Tabel 2.2 Penyesuaian Performance Menurut Shumard .....                               | 29 |
| Tabel 3.1 Hasil Pengukuran Waktu Siklus Pada Mesin Building .....                     | 69 |
| Tabel 3.2 Hasil Penilaian Terhadap Faktor Penyesuaian Menurut<br>Westinghouse .....   | 74 |
| Tabel 3.3 Penilaian Terhadap Kelonggaran Untuk Kebutuhan Pribadi dan<br>Fatigue ..... | 75 |



UNIVERSITAS  
**MERCU BUANA**



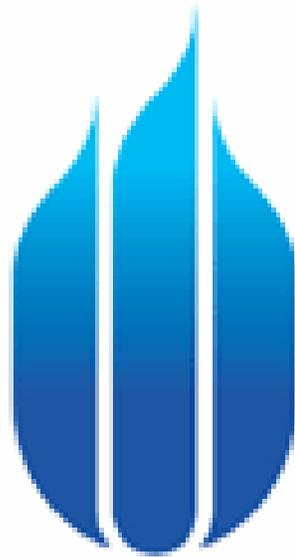


UNIVERSITAS  
**MERCU BUANA**

## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1 Tabel Faktor Penyesuaian Menurut Westinghouse

Lampiran 2 Tabel Penyesuaian Menurut Tingkat Kesulitan Untuk Cara Objektif



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

# **BAB I**

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Banyak hal-hal yang telah dilakukan manusia dalam usahanya untuk meningkatkan produktivitas kerja. Kemajuan teknologi banyak mengakibatkan bergesernya tenaga manusia untuk kemudian digantikan dengan mesin atau peralatan produksi lainnya. Namun di negara-negara berkembang pengertian mengenai produktivitas akan selalu dikaitkan dan diarahkan pada segala usaha yang dilakukan dengan sumber daya manusia yang ada. Dengan demikian semua gagasan dan kebijakan yang diambil untuk usaha meningkatkan produktivitas tanpa mengaitkan dengan penambahan modal atau kapital seperti halnya penerapan proses mekanisasi atau otomatisasi semua fasilitas produksi dengan tingkat teknologi yang lebih canggih. Hal ini perlu ditekankan benar-benar meskipun disadari bahwa penanaman modal untuk perbaikan dan pengembangan fasilitas produksi adalah cara lain untuk meningkatkan produktivitas secara spektakuler. Namun cara ini tentunya memerlukan biaya yang sangat besar.

Produktivitas pada dasarnya akan berkaitan erat pengertiannya dengan sistem produksi, yaitu sistem yang berhubungan dengan tenaga kerja (*direct atau indirect labour*) dan modal atau kapital berupa mesin, peralatan kerja, bahan baku, bangunan pabrik, dan lain-lain yang dikelola dengan suatu cara yang terorganisir

untuk mewujudkan barang (*finished goods product*) atau jasa (*service*) secara efektif dan efisien.

Bertitik tolak dari hal tersebut di atas, maka kita akan selalu berusaha memanfaatkan semua sumber daya tersebut untuk mewujudkan sesuatu secara maksimal dengan memadukan sumber dan hasil yang optimal. Di samping modal dan sumber produksi lainnya, tenaga manusia adalah sumber daya yang harus dimanfaatkan secara penuh dan terarah. Seorang tenaga kerja dianggap bekerja dengan produktif jika ia telah menunjukkan *output* kerja yang setidaknya dapat mencapai ketentuan minimal. Ketentuan ini didasarkan atas besarnya keluaran yang dihasilkan secara normal dan diselesaikan dalam jangka waktu yang layak pula. Waktu kerja di sini adalah suatu ukuran umum dari nilai masukan yang harus diketahui guna melaksanakan penelitian mengenai produktivitas kerja manusia. Masukan yang berupa waktu ini dapat diteliti dan diperoleh dengan cara melaksanakan studi mengenai tata cara dan pengukuran waktu kerja atau pengukuran waktu baku.

Bagaimana mengukur waktu baku yang benar terkadang tidak diketahui oleh pihak produksi suatu perusahaan. Kebanyakan hanya mengukur waktu penyelesaian satu satuan produk kemudian memberi toleransi atau kelonggaran sekian persen. Cara ini banyak kelemahannya, diantaranya adalah kapasitas produksi tidak diketahui secara akurat, waktu untuk kelonggaran bagi operator tidak diperhitungkan secara manusiawi dan kadang estimasi target jumlah produksi tidak tercapai karena kesalahan perhitungan waktu baku tersebut. Oleh karena itu, hal ini sangat penting artinya bagi suatu perusahaan untuk mengatur

dan menentukan jumlah produksi yang optimal. Ini juga akan membantu alternatif-alternatif yang akan membantu manajemen produksi untuk mengambil suatu kebijaksanaan dalam hubungannya dengan jumlah produksinya. Jika terjadi kenaikan produksi akibat kenaikan permintaan maka ini bisa dipakai sebagai acuan untuk mengambil suatu langkah agar permintaan terpenuhi dan proses produksi berjalan lancar misalnya dengan menambah mesin atau dengan system bonus atau insentif.

Pada kasus ini dicontohkan bagaimana memecahkan suatu masalah dimana target produksi untuk *Green Tire Ultra Light* pada mesin *building* tidak terpenuhi di PT. Gajah Tunggal Tbk. Masalah ini dapat dianalisa dengan menghitung waktu bakunya terlebih dahulu. Setelah waktu bakunya diperoleh maka dapat dianalisa penyebabnya. Apakah estimasi produksi untuk produk tersebut terlalu tinggi atau kapasitas produksi mesin tersebut yang tidak memungkinkan?. Metode ini akan membuktikan keakuratan dan ketepatan dalam menentukan waktu baku produksi yang optimal. Dan ini tidak menutup kemungkinan untuk diterapkan pada proses produksi yang lain.

## **1.2 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menghitung waktu baku pada proses pembuatan *Green Tire Ultra Light Truck* di mesin *building* pada PT. Gajah Tunggal Tbk.
2. Menerapkan suatu metoda teoritis yang akurat dalam penghitungan waktu baku proses produksi.

3. Membuktikan kesesuaian target produksi perusahaan dengan penghitungan waktu baku yang dilakukan penulis pada proses pembuatan *Green Tire Ultra Light Truck*.

### **1.3 Pembatasan Masalah**

Penulis membatasi pembahasan tugas akhir ini pada :

1. Penghitungan waktu baku *Green Tire Ultra Light* pada mesin *building*.
2. Penentuan faktor penyesuaian dan kelonggaran.

### **1.4 Metode Penulisan**

Metode penulisan yang digunakan dalam penyusunan tugas akhir ini adalah :

1. Pengumpulan data, menghitung waktu baku dan analisa data.
2. Membaca dan mempelajari buku-buku referensi yang berkaitan dengan pembahasan.
3. Mendapat pengarahan dari dosen pembimbing tugas akhir.

### **1.5 Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan tugas akhir ini adalah :

## **BAB I : PENDAHULUAN**

Bab ini merupakan latar belakang masalah yang akan dibahas, tujuan dan kegunaan pembahasan, pembatasan masalah, metode penulisan dan sistematika penulisan.

## **BAB II : LANDASAN TEORI**

Pada bab ini akan dibahas tentang pengetahuan dasar ban dan proses pembuatan ban, ergonomi, teori pengukuran waktu baku dan sampling pekerjaan.

## **BAB III : PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA**

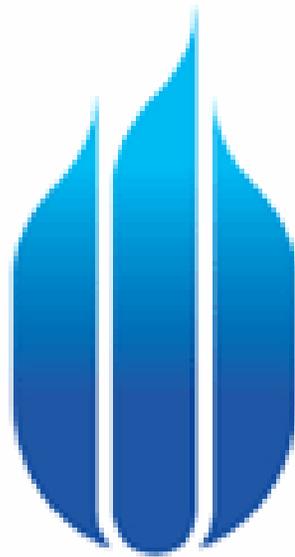
Bab ini merupakan langkah-langkah sebelum melakukan pengukuran, melakukan pengukuran waktu dan menghitung waktu baku.

## **BAB IV : ANALISA**

Pada bab ini akan dibahas mengenai analisa hasil penghitungan dan solusinya.

## **BAB V : KESIMPULAN DAN DATA**

Bab ini merupakan bab penutup penulisan tugas akhir ini yang berisi kesimpulan dari hasil penghitungan dan analisisnya serta saran-saran yang perlu diperhatikan.



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

## **BAB II**

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

Landasan teori merupakan dasar teori yang berguna sebagai patokan untuk menganalisa dan memecahkan masalah yang ada secara sistematis. Untuk itu, studi pustaka perlu dilakukan untuk diperoleh suatu landasan teori yang tepat.

Landasan teori yang dirumuskan berikut ini akan menyangkut hal-hal sebagai berikut :

- Ergonomi
- Teori Pengukuran Waktu Baku
- *Sampling* Pekerjaan
- *Sampling* Pekerjaan

#### **2.1 Ergonomi**

Ergonomi adalah suatu cabang ilmu yang sistematis untuk memanfaatkan informasi-informasi mengenai kemampuan dan keterbatasan manusia untuk merancang suatu sistem kerja sehingga orang dapat hidup dan bekerja pada sistem tersebut dengan baik; yaitu untuk mencapai tujuan yang diinginkan melalui pekerjaan itu dengan efektif, efisien, aman dan nyaman. Disini sistem kerja yang dimaksudkan sebagai sistem hubungan manusia mesin yang dipertimbangkan sebagai sistem yang terpadu (*integral system*). Jika perancangan mesin semata-

mata lebih ditekankan pada kemampuannya untuk memproduksi dengan atau sedikit memperhatikan hal-hal yang berkaitan dengan elemen manusia maka dengan ergonomi perancangan suatu peralatan atau fasilitas kerja akan memperhatikan interaksi manusia mesin secara lebih baik.

Manusia yang merupakan salah satu komponen dalam sistem kerja dengan segala aspek sifat dan tingkah lakunya merupakan makhluk kompleks. Untuk mempelajari manusia tidak cukup ditinjau dari satu segi ilmu saja. Oleh sebab itu, mengembangkan ergonomi memerlukan dukungan dari berbagai disiplin ilmu (*multidisiplinary approach*) seperti : *Psychology, Anthropology, Biology, Faal* dan lain-lain.

Dari introduksi singkat di atas maka dapat ditarik beberapa pokok persoalan dari disiplin ergonomi yaitu sebagai berikut :

- Fokus perhatian dari ergonomi ialah berkaitan dengan aspek-aspek manusia di dalam perancangan “*man made object*”, fasilitas dan lingkungan kerja.
- Tujuan dari disiplin ergonomi ialah :
  - Memperbaiki *performance* kerja manusia seperti menambah kecepatan kerja, akurasi, keselamatan kerja dan mengurangi energi kerja yang berlebihan serta mengurangi kelelahan.
  - Mengurangi waktu pelatihan dan biaya.
- Memperbaiki pendayagunaan sumber daya manusia melalui peningkatan keterampilan (*skill*) yang diperlukan.

- Mengurangi waktu yang terbuang sia-sia dan meminimalkan kerusakan peralatan yang disebabkan *human errors*.
  - Memperbaiki kenyamanan manusia dalam bekerja.
- Dengan demikian jelas bahwa tujuan ergonomi adalah menimbulkan efektifitas fungsional dan kenikmatan-kenikmatan pemakaian dari peralatan maupun lingkungan kerja yang dirancang.

Pendekatan khusus yang ada dalam disiplin ilmu ergonomi ialah aplikasi yang sistematis dari segala informasi yang relevan yang berkaitan dengan karakteristik dan perilaku manusia dalam perancangan peralatan, fasilitas dan lingkungan kerja yang dipakai.

Dengan mempelajari komponen manusia sebagai salah satu komponen sistem manusia-mesin yang terdiri dari manusia, peralatan dan lingkungan kerja fisik akan dapat diperoleh hasil akhir yang optimal. Ergonomi sebagai disiplin ilmu dalam pengembangannya akan memerlukan informasi-informasi yang berkaitan dengan fungsi manusia dengan segala kemampuan dan keterbatasannya.

Manusia sebagai makhluk sempurna tetap tidak luput dari kekurangan dan keterbatasan karena segala kemampuannya dipengaruhi oleh faktor *intern* (dirinya sendiri) dan *extern* (luar atau lingkungan). Salah satu faktor yang berasal dari luar ialah kondisi lingkungan kerja, yaitu keadaan yang terdapat di sekitar tempat kerja seperti temperatur (suhu), kelembaban udara, sirkulasi udara, pencahayaan, kebisingan, getaran mekanis, bau-bauan, warna dan lain-lain dimana hal-hal ini sangat berpengaruh secara signifikan terhadap hasil kerja manusia tersebut. Adalah suatu kenyataan bahwasanya lingkungan kerja berpengaruh terhadap hasil

kerja manusia. Manusia akan mampu melaksanakan kegiatannya dengan baik sehingga dicapai suatu hasil yang optimal apabila ditunjang oleh suatu kondisi lingkungan yang baik. Suatu kondisi lingkungan dikatakan baik apabila dalam kondisi yang demikian, manusia bisa melaksanakan kegiatannya dengan optimal, sehat, aman dan selamat. Keadaan lingkungan yang kurang baik dapat menuntut tenaga dan waktu yang lebih banyak dan tentunya tidak dapat mendukung diperolehnya rancangan sistem kerja yang efisien dan produktif.

Sebagaimana diketahui bahwa banyak faktor yang mempengaruhi suatu kondisi lingkungan kerja, diantaranya : temperatur, kelembaban, sirkulasi udara, pencahayaan, kebisingan, getaran mekanis dan bau-bauan maka berikut ini akan diuraikan masing-masing faktor tersebut.

### **2.1.1 Temperatur**

Tubuh manusia akan selalu berusaha untuk mempertahankan keadaan normal dengan suatu sistem tubuh yang sempurna sehingga dapat menyesuaikan diri dengan perubahan-perubahan yang terjadi di luar tubuh tersebut. Tetapi kemampuan untuk menyesuaikan diri dengan temperatur luar tersebut adalah jika perubahan temperatur luar tubuh tidak melebihi 20% untuk kondisi panas dan 35% untuk kondisi dingin. Tubuh manusia mampu menyesuaikan diri karena kemampuannya untuk melakukan proses konveksi, radiasi dan penguapan jika terjadi kekurangan atau kelebihan panas yang membebaninya.

Menurut penyelidikan untuk berbagai tingkat temperatur akan memberikan pengaruh yang berbeda-beda, yaitu sebagai berikut :

- ± 49<sup>0</sup> C : Temperatur yang dapat ditahan sekitar 1 jam tetapi jauh di atas tingkat kemampuan fisik dan mental.
- ± 30<sup>0</sup> C : Aktifitas mental dan daya tanggap mulai menurun dan cenderung untuk membuat kesalahan dalam pekerjaan dan timbul kelelahan fisik.
- ± 24<sup>0</sup> C : Kondisi optimum.
- ± 10<sup>0</sup> C : Kelakuan fisik yang ekstrim mulai muncul.

Dari suatu penyelidikan pula dapat diperoleh bahwa produktifitas kerja manusia akan mencapai tingkat yang paling tinggi pada temperatur 24 derajat Celcius sampai dengan 27 derajat Celcius.

### **2.1.2 Kelembaban (*Humidity*)**

Yang dimaksud kelembaban disini adalah banyaknya air yang terkandung dalam udara (dinyatakan dalam persentase). Kelembaban ini sangat berhubungan atau dipengaruhi oleh temperatur udaranya. Suatu keadaan dimana udara sangat panas dan kelembaban tinggi akan menimbulkan pengurangan panas dari tubuh secara besar-besaran karena sistem penguapan. Pengaruh lainnya adalah semakin cepatnya denyut jantung karena makin aktifnya peredaran darah untuk memenuhi kebutuhan akan oksigen.

### **2.1.3 Sirkulasi Udara (*Ventilation*)**

Sebagaimana diketahui bahwa udara mengandung sekitar 21% Oksigen (O<sub>2</sub>), 78% Nitrogen (N<sub>2</sub>), 0,03% Karbondioksida (CO<sub>2</sub>) dan 0,9% gas lainnya maka harus dipikirkan bagaimana sirkulasi udara yang baik sehingga diperoleh

kadar Oksigen yang cukup untuk menjaga kelangsungan proses metabolisme tubuh. Udara dikatakan kotor jika kadar oksigen dalam udara tersebut berkurang atau bercampur dengan gas atau bau-bauan yang berbahaya bagi kesehatan. Udara yang kotor dapat dirasakan sehingga pernafasan terganggu. Ini tidak boleh dibiarkan berlangsung terlalu lama karena ini dapat mempengaruhi kesehatan tubuh dan bisa mempercepat proses kelelahan.

Untuk menjaga agar udara di sekitar tempat kerja tetap sehat maka ventilasi udara harus dibuat sedemikian rupa sehingga udara yang kotor bisa diganti dengan udara yang bersih dan segar, misalnya dengan jendela. Dan dengan menaruh pohon atau tanaman juga dapat membantu dalam menjaga kadar oksigen yang cukup.

#### **2.1.4 Pencahayaan (*Lighting*)**

Pencahayaan sangat mempengaruhi kemampuan manusia untuk melihat objek secara jelas. Pencahayaan yang kurang akan mengakibatkan mata menjadi cepat lelah karena mata akan berusaha untuk melihat dengan cara membuka lebar-lebar. Mata yang lelah akan mengakibatkan kelelahan mental dan lebih jauh lagi bisa menimbulkan rusaknya mata.

Kemampuan mata untuk melihat objek dengan jelas akan ditentukan oleh ukuran objek, derajat kontras antara objek dengan sekelilingnya, *luminensi* (*brightness*) serta lamanya waktu untuk melihat objek tersebut. Untuk menghindari silau (*glare*) karena letak dari sumber cahaya yang kurang tepat maka sebaiknya mata tidak secara langsung menerima cahaya dari sumbernya,

tetapi cahaya tersebut harus mengenai objek yang akan dilihat yang kemudian dipantulkan oleh objek tersebut ke mata.

### **2.1.5 Kebisingan (*Noise*)**

Kemajuan teknologi ternyata menimbulkan banyak masalah. Kebisingan adalah salah satu bentuk polusi akibatnya. Kebisingan tersebut merupakan bunyi-bunyian yang tidak dikehendaki oleh telinga. Kebisingan dapat mengganggu ketenangan kerja, merusak pendengaran dan dapat menimbulkan kesalahan komunikasi. Ada tiga aspek yang menentukan kualitas bunyi yang bisa menentukan tingkat gangguan terhadap manusia yaitu :

- Lama waktu bunyi tersebut terdengar. Semakin lama telinga mendengar kebisingan akan semakin buruk akibatnya bagi pendengaran (tuli).
- Intensitas. Ini biasanya diukur dengan satuan Desibel (dB) yang menunjukkan besarnya arus energi per satuan luas.
- Frekwensi suara yang menunjukkan jumlah dari gelombang-gelombang suara yang sampai di telinga setiap detik.

Berikut ini akan ditunjukkan skala intensitas yang diakibatkan suatu alat atau keadaan.

**Tabel 2.1** Skala Intensitas Suara

| <b>KONDISI SUARA</b> | <b>DESIBEL (Db)</b> | <b>BATAS DENGAR TERTINGGI</b>                |
|----------------------|---------------------|--|
| Menulikan            | 120                 | Halilintar                                   |
|                      | 110                 | Meriam                                       |
|                      | 100                 | Mesin uap                                    |
| Sangat hiruk pikuk   | 90                  | Jalan hiruk pikuk<br>Perusahaan sangat gaduh |
|                      | 80                  | Pluit Polisi                                 |
| Kuat                 | 70                  | Kantor gaduh<br>Jalan pada umumnya           |
|                      | 60                  | Radio<br>Perusahaan                          |
| Sedang               | 50                  | Rumah gaduh<br>Kantor pada umumnya           |
|                      | 40                  | Percakapan kuat<br>Radio perlahan            |
| Tenang               | 30                  | Rumah tenang<br>Kantor pribadi               |
|                      | 20                  | Auditorium<br>Percakapan                     |
| Sangat tenang        | 10                  | Suara daun-daun<br>Berbisik-bisik            |
|                      | 0                   | Batas dengar rendah                          |

### 2.1.6 Getaran Mekanis (*Mechanical Vibration*)

Getaran mekanis dapat diartikan sebagai getaran-getaran yang ditimbulkan oleh alat-alat mekanis yang sebagian dari getaran ini sampai ke tubuh dan dapat menimbulkan akibat-akibat yang tidak diinginkan pada tubuh kita. Besarnya getaran ini ditentukan oleh intensitas, frekwensi getaran dan lamanya getaran itu

berlangsung. Sedangkan anggota tubuh manusia juga memiliki frekuensi alami dimana apabila frekuensi ini beresonansi dengan frekuensi getaran akan menimbulkan gangguan-gangguan antara lain :

- Mempengaruhi konsentrasi kerja.
- Mempercepat datangnya kelelahan.
- Gangguan-gangguan pada anggota tubuh seperti mata, syaraf, otot-otot dan lain-lain.

### **2.1.7 Bau-bauan**

Adanya bau-bauan yang dalam hal ini juga dipertimbangkan sebagai “polusi” akan dapat mengganggu konsentrasi orang bekerja. Temperatur dan kelembaban merupakan dua faktor lingkungan dapat mempengaruhi kepekaan penciuman. Oleh karena itu, pemakaian *Air Conditioning* (AC) yang tepat merupakan salah satu cara yang bisa digunakan untuk menghilangkan bau-bauan yang mengganggu di sekitar tempat kerja.

### **2.2 Teori Pengukuran Waktu Baku**

Pengukuran waktu baku dapat membantu untuk mengetahui kapasitas produksi yang sebenarnya, karena penghitungan waktu baku mempertimbangkan penyesuaian dan kelonggaran sehingga didapat waktu yang dibutuhkan secara wajar oleh seorang tenaga kerja normal untuk menyelesaikan suatu pekerjaan yang dijalankan dalam sistem kerja terbaik. Jadi waktu baku yang dicari bukanlah waktu penyelesaiannya pekerjaan yang diselesaikan terlalu cepat atau lambat dan

bukan juga diambil dari pekerja yang trampil atau yang lamban, dan juga bukan dalam system kerja yang tidak baik.

### **2.2.1 Langkah-langkah sebelum Melakukan Pengukuran**

Untuk mendapatkan hasil yang memuaskan dan dapat dipertanggungjawabkan, maka tidaklah cukup sekedar melakukan beberapa kali pengukuran dengan menggunakan jam henti. Banyak faktor yang harus diperhatikan untuk mendapatkan waktu yang pantas untuk pekerjaan yang bersangkutan seperti yang berhubungan dengan kondisi kerja, cara pengukuran, jumlah pengukuran dan lain-lain. Adapun langkah yang perlu diperhatikan agar didapat hasil pengukuran yang memuaskan adalah:

1. Penetapan tujuan pengukuran.
2. Melakukan penelitian pendahuluan.
3. Memilih operator
4. Melatih operator.
5. Menguraikan pekerjaan atas elemen-elemen pekerjaan.
6. Menyiapkan alat-alat pengukur.

#### **A. Penetapan Tujuan Pengukuran**

Dengan melakukan penetapan tujuan pengukuran terlebih dahulu, kita dapat menentukan dengan tepat seberapa tingkat ketelitian dan keyakinan yang diinginkan dari hasil pengukuran tersebut.

## **B. Melakukan Penelitian Pendahuluan**

Langkah ini dilakukan agar hasil dari waktu baku yang didapat adalah waktu yang pantas diberikan kepada pekerja untuk menyelesaikan pekerjaannya 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. Pada dasarnya pihak perusahaan menginginkan waktu kerja yang singkat, hal tersebut tidak akan tercapai apabila kondisi kerja dari pekerjaan-pekerjaan yang ada di perusahaan tersebut tidak menunjang dengan baik. Apabila kondisi kerja dari pekerjaan yang diukur belum baik maka perlu diperbaiki dulu sebelum melakukan pengukuran. Suatu hal yang harus dilakukan dalam rangka memperbaiki kondisi kerja yaitu membakukan secara tertulis sistem kerja yang dianggap baik, disini semua kondisi dan cara kerja dicatat dan dicantumkan dengan jelas. Pembakuan system kerja yang dipilih adalah suatu hal yang penting baik dilihat untuk keperluan sebelum, pada saat-saat, maupun sesudah pengukuran dilakukan dan waktu baku didapatkan.

## **C. Memilih Operator**

Operator dipilih berdasarkan orang yang memenuhi beberapa persyaratan tertentu agar pengukuran dapat berjalan dengan baik dan dapat dipertanggungjawabkan hasilnya. Syarat-syarat tersebut adalah berkemampuan normal dan dapat diajak bekerja sama.

Berdasarkan penyelidikan, distribusi kemampuan pekerja umumnya berdistribusi normal mengikuti kurva normal dimana terlihat orang-orang yang

berkemampuan rendah dan berkemampuan tinggi jumlahnya sedikit dan yang berkemampuan rata-rata jumlahnya banyak. Oleh karena itu, untuk memperoleh waktu penyelesaian pekerjaan secara wajar diperlukan pekerja normal dan ini adalah orang-orang yang berkemampuan rata-rata.

#### **D. Melatih Operator**

Melatih operator kadang-kadang masih diperlukan terutama jika kondisi dan cara kerja yang dipakai tidak sama dengan yang biasa dipakai, hal ini terjadi jika pada saat penelitian pendahuluan kondisi kerja atau cara kerja sudah mengalami perubahan. Apabila kita menginginkan waktu penyelesaian pekerjaan yang wajar dan bukan waktu penyelesaian pekerjaan dari orang yang bekerja kaku dengan berbagai kesalahan, maka melatih operator adalah suatu keharusan karena sebelum diukur operator harus terbiasa dengan kondisi dan cara kerja yang telah ditetapkan atau dibakukan.

#### **E. Menguraikan Pekerjaan Atas Elemen-Elemen Pekerjaan**

Di sini pekerjaan dipecah menjadi elemen pekerjaan yang merupakan gerakan bagian dari pekerjaan yang bersangkutan. Elemen-elemen inilah yang diukur waktunya, waktu siklusnya adalah jumlah dari waktu setiap elemen ini. Ada beberapa alasan yang penting melakukan penguraian pekerjaan atas elemen-elemennya yaitu :

- Untuk dapat menjelaskan catatan tentang tata cara kerja yang telah dibakukan salah satu cara membakukan cara kerja adalah dengan membakukan pekerjaan berdasarkan elemen-elemennya.
- Untuk memungkinkan melakukan penyesuaian bagi setiap elemen karena keterampilan bekerjanya operator belum tentu sama untuk semua bagian dari gerakan-gerakan kerjanya.
- Untuk membantu mempermudah pengamatan apabila terjadi elemen yang tidak baku yang mungkin dilakukan pekerja.
- Untuk memungkinkan dikembangkannya Data Waktu Standar.

Penguraian elemen-elemen dari suatu pekerjaan yang akan diukur waktunya tidak bersifat mutlak; artinya jika alasan-alasan diatas dianggap tidak penting atau dirasakan tidak akan terjadi maka langkah ini tidak perlu dilakukan. Dengan kata lain yang diukur waktunya adalah siklusnya bukan elemen-elemennya. Pengukuran demikian disebut pengukuran keseluruhan.

Ada beberapa pedoman penguraian pekerjaan atas elemen-elemennya yaitu :

- Sesuai dengan ketelitian yang diinginkan.
- Untuk memudahkan, elemen-elemen pekerjaan hendaknya berupa satu atau beberapa elemen gerak.
- Jangan sampai ada elemen yang tertinggal: jumlah dari semua elemen harus tetap sama dengan satu pekerjaan yang bersangkutan.
- Elemen yang satu dengan yang lainnya hendaknya dipisahkan dengan jelas.

## **F. Menyiapkan Alat-alat Pengukur**

Alat-alat yang harus dipersiapkan sebelum melakukan proses pengukuran yaitu :

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

### **2.2.2 Cara Melakukan Pengukuran**

Pengukuran waktu adalah pekerjaan mengamati dan mencatat waktu-waktu kerjanya baik setiap elemen ataupun siklus. Hal pertama yang harus dilakukan adalah pengukuran pendahuluan, yaitu untuk mengetahui berapa kali pengukuran yang diperlukan untuk memenuhi tingkat ketelitian dan tingkat keyakinan yang diinginkan. Pengukuran pendahuluan ini dilakukan dalam beberapa tahap, yaitu:

#### ***Tahap 1***

Melakukan beberapa kali pengukuran yang banyaknya pengukuran ditentukan oleh pengukur, dengan berpedoman menguji keseragaman data, menghitung jumlah pengukuran yang diperlukan dan apabila jumlah data belum mencukupi dilakukan pengukuran pendahuluan yang ke dua.

#### ***Tahap 2***

Menguji keseragaman data, dengan cara :

- Hitung rata-rata dari harga rata-rata sub grup ( $\bar{x}$ ) dengan cara :

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{k} \dots\dots\dots (2.1)^1$$

Dimana:

$x_i$  adalah harga rata-rata dari sub grup ke-i

$k$  adalah banyaknya sub grup yang terbentuk

□ Hitung standar deviasi sebenarnya dari waktu penyelesaian dengan :

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{(n-1)}} \dots\dots\dots (2.2)$$

Dimana :

$n$  adalah jumlah pengamatan yang telah dilakukan

$x_i$  adalah waktu penyelesaian yang teramati selama pengukuran pendahuluan yang telah dilakukan

□ Hitung standar deviasi dari distribusi harga rata-rata sub grup dengan:

$$\sigma_{\bar{x}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \dots\dots\dots (2.3)$$

Dimana :

$n$  adalah besarnya sub grup

---

<sup>1</sup> Persamaan 2.1 s/d 2.4 diambil dari Sitalaksana, Iftikar; Anggawisastra, Ruhana; dan Tjakraatmaja, John H. Teknik Tata Cara Kerja. Bandung : Departemen Teknik Industri – ITB, 1979. Hal : 133 s/d 134

□ Tentukan Batas Kontrol Atas (BKA) dan Batas Kontrol Bawah (BKB) dengan:

$$\begin{aligned}
 BKA &= \bar{x} + 3\sigma_{\bar{x}} \\
 BKB &= \bar{x} - 3\sigma_{\bar{x}}
 \end{aligned}
 \dots\dots\dots (2.4)$$

Batas-batas kontrol inilah yang merupakan batas apakah suatu sub grup seragam atau tidak. Jika semua data pengukuran masuk dalam batas kontrol maka dilanjutkan pada tahap berikutnya, jika tidak masuk maka pengukuran diulangi dengan membuang data yang diluar batas kontrol tersebut.

**Tahap 3**

Menghitung jumlah pengukuran yang diperlukan, dengan rumus :

Untuk tingkat ketelitian 5% dan tingkat keyakinan 95%

$$N^1 = \left[ \frac{40\sqrt{N\sum x_i - (x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2 \dots\dots\dots (2.5)^2$$

Dimana N adalah jumlah pengamatan yang telah dilakukan.

Bila jumlah pengukuran belum mencukupi maka dilakukan pengukuran pendahuluan kedua dengan melakukan tahap-tahap seperti diatas begitu selanjutnya sehingga didapat jumlah pengukuran yang sesuai dengan tingkat ketelitian dan tingkat keyakinan yang diinginkan atau sampai dengan  $N \geq N^1$

---

<sup>2</sup> Penurunan rumus diambil dari Lampiran 1; Sutaaksana, Ifikar; Anggawisastra, Ruhana; dan Tjakraatmaja, John H. Teknik Tata Cara Kerja. Bandung : Departemen Teknik Industri – ITB, 1979. Hal : 186

### **2.2.3 Tingkat Ketelitian, Tingkat Keyakinan Dan Pengujian Keseragaman**

#### **Data**

Tingkat ketelitian, tingkat keyakinan dan pengujian keseragaman merupakan bagian dari ilmu Statistik. Oleh karena itu untuk memahaminya perlu disajikan tentang pengetahuan Statistik yang berhubungan dengan hal tersebut. Namun pada pembahasan ini hanya dijelaskan mengenai pengertian yang diperlukan dengan cara yang sederhana.

#### **A. Tingkat Ketelitian dan Tingkat Keyakinan**

Idealnya pengukuran dilakukan sebanyak mungkin sampai tak terhingga kali untuk memperoleh waktu yang sebenarnya yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan agar diperoleh jawaban yang pasti, tetapi hal tersebut jelas tidak mungkin karena keterbatasan waktu, tenaga dan biaya. Namun sebaliknya, jika pengukuran tersebut hanya dilakukan beberapa kali saja maka hasilnya akan sangat kasar. Jadi yang diperlukan adalah jumlah pengukuran yang tidak membebankan waktu, tenaga dan biaya yang besar tetapi hasilnya dapat dipertanggungjawabkan walaupun jumlah pengukuran tidak berjuta kali.

Dengan tidak dilakukannya pengukuran yang banyak sekali, pengukur akan kehilangan sebagian kepastian akan ketetapan / rata-rata waktu penyelesaian yang sebenarnya. Hal ini harus disadari oleh pengukur karena 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 yang sebenarnya. Sedangkan tingkat keyakinan menunjukkan besarnya keyakinan pengukur bahwa hasil yang diperoleh memenuhi syarat ketelitian tersebut. Tingkat ketelitian dan tingkat keyakinan dinyatakan dalam persen, contoh tingkat ketelitian 10% dan tingkat keyakinan 95% berarti bahwa pengukur membolehkan rata-rata hasil pengukurannya menyimpang sejauh 10% dari rata-rata sebenarnya dan kemungkinan berhasil adalah 95%. Dengan kata lain, jika pengukur sampai memperoleh rata-rata pengukuran yang menyimpang lebih dari 10% maka hal ini diperbolehkan hanya dengan kemungkinan 5% ( $=100\%-95\%$ ).

Sebagai contoh, katakanlah rata-rata pengukuran yang didapat 96 detik. Walaupun rata-rata sebenarnya = 100 detik (tidak diketahui), jika jumlah pengukuran yang dilakukan memenuhi untuk tingkat ketelitian 10% dan tingkat keyakinan 95%, maka 96 detik terletak pada interval harga rata-rata yang sebenarnya dikurangi 10% dari rata-rata ini dan harga rata-rata sebenarnya ditambah 10% dari rata-rata ini.

Pengaruh tingkat ketelitian dan tingkat keyakinan terhadap jumlah pengukuran yang diperlukan dapat dipelajari secara statistik namun secara intuitif, hal ini dapat diduga bahwa semakin tinggi tingkat ketelitian dan semakin besar tingkat keyakinan, maka semakin banyak pengukuran yang diperlukan.

## **B. Pengujian Keceragaman Data**

Tugas mengukur adalah mendapatkan data yang seragam. Ketidakeragaman data dapat muncul tanpa disadari maka diperlukan suatu batasan yang disebut sebagai batas kontrol. Data yang dikatakan seragam adalah data yang berasal dari system sebab yang sama, bila berada diantara kedua batas kontrol. Data tidak seragam bila berasal dari system sebab yang berbeda, jika berada diluar batas kontrol.

Data-data yang berada diluar batas kontrol, Batas Kontrol Atas (BKA) dan Batas Kontrol Bawah (BKB) merupakan data yang tidak seragam, oleh Karena itu harus dibuang karena berasal dari system sebab yang berbeda. Dengan demikian untuk perhitungan-perhitungan selanjutnya seperti untuk mencari banyaknya pengukuran yang harus dilakukan, semua data dalam sub grup ini tidak ikut diperhitungkan.

### **2.2.4 Menghitung Waktu Baku**

Jika semua data yang didapat memiliki keseragaman, dan jumlahnya telah memenuhi syarat tingkat ketelitian dan tingkat keyakinan, maka langkah selanjutnya ialah mengolah data tersebut untuk diperoleh waktu baku. Cara untuk memperoleh waktu baku adalah sebagai berikut :

a. Hitung waktu siklus rata-rata dengan :

$$W_s = \frac{\sum x_i}{N} \dots\dots\dots(2.6)^3$$

dimana :

$x_i$  : waktu penyelesaian yang teramati

N : jumlah pengamatan pendahuluan

b. Hitung Waktu Normal dengan :

$$W_n = W_s \times p \dots\dots\dots(2.7)$$

dimana p adalah faktor penyesuaian.

c. Hitung Waktu Baku :

$$\text{Waktu Baku} = \text{Waktu Normal} + (\text{Waktu Normal} \times \% \text{ kelonggaran}) \dots\dots\dots(2.8)$$

atau

$$\text{Waktu Baku} = \text{Waktu Normal} \times \frac{100\%}{(100\% - \text{Kelonggaran})} \dots\dots\dots(2.9)^4$$

Kelonggaran atau *allowance* yang diberikan kepada pekerja untuk menyelesaikan pekerjaannya disamping waktu normal adalah kelonggaran untuk hal-hal seperti kebutuhan pribadi, menghilangkan rasa *fatigue* dan gangguan-

---

<sup>3</sup> Persamaan 2.6 s/d 2.8 diambil Sitalaksana, Iftikar; Anggawisastra, Ruhana; dan Tjakraatmaja, John H. Teknik Tata Cara Kerja. Bandung : Departemen Teknik Industri – ITB, 1979. Hal : 137 s/d 138

<sup>4</sup> Persamaan 2.9 diambil dari Wignjosoebroto, Sritomo. Teknik Tata Cara dan Pengukuran Kerja. Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS), 1992. Hal : 123

gangguan yang mungkin terjadi yang tidak dapat dihindarkan oleh pekerja. Umumnya kelonggaran dinyatakan dalam persen dari waktu normal.

Rumus (2.8) merupakan rumus yang secara umum lebih banyak dipakai untuk menghitung waktu baku, meskipun sebenarnya rumus tersebut kurang teliti bilamana dibandingkan dengan rumus (2.9). Sebagai contoh dapat dibuktikan sebagai berikut :

Bila ditetapkan kelonggaran (*allowance*) sebesar 5% maka untuk 1 shift kerja (8 jam/hari) akan setara dengan 24 menit. Dengan demikian waktu kerja efektif (*working time*) adalah = 480 menit – 24 menit = 456 menit. Jika dimisalkan waktu normal sebesar 0,88 menit/unit produk, maka untuk 456 menit waktu kerja efektif per hari, pekerja mampu menghasilkan  $456/0,88 = 518$  unit output (produk). Karena allowance time (waktu untuk kelonggaran) perlu dimasukkan juga ke dalam unsure waktu baku maka dengan demikian waktu baku (waktu satandar) untuk menghasilkan 1 unit produk adalah =  $480/518 = 0,926$  menit/unit produk.

Dengan mengaplikasikan rumus (2.8) maka waktu baku (standar) per unit produk yaitu :

$$\text{Waktu baku} = 0,88 + (0,88 \times 5\%) = 0,924 \text{ menit/unit.}$$

Hasil perhitungan dengan menggunakan rumus (2.8) ternyata sedikit berbeda (berselisih 0,02 menit) dengan perhitungan yang sebelumnya.

Selanjutnya dengan mengaplikasikan rumus (2.9), kita akan memperoleh hasil sebagai berikut :

$$\text{Waktu baku} = 0,88 \times [100\% / (100\% - 5\%)] = 0,926 \text{ menit/unit.}$$

Ternyata dengan menggunakan rumus (2.9), hasil yang diperoleh lebih tepat jika dibandingkan dengan rumus (2.8).

### **2.3 Penyesuaian dan Kelonggaran**

Pada pembahasan sebelumnya telah dikemukakan bahwa setelah waktu siklus ( $W_s$ ) diperoleh, waktu baku penyelesaian suatu pekerjaan ( $W_b$ ) diperoleh dengan terlebih dahulu menghitung waktu normal ( $W_n$ ) dengan :

$$W_n = W_s \times p$$

Dan kemudian menghitung waktu baku ( $W_b$ ) dengan :

$$W_b = W_n + i, \text{ atau}$$

$$W_b = W_n \times [100\% / (100\% - i \%)]$$

Pada pembahasan tersebut dikatakan bahwa  $p$  adalah faktor penyesuaian dan  $i$  adalah kelonggaran yang diberikan. Pada pembahasan ini akan secara khusus mengemukakan hal itu berupa penjelasan mengapa perlu diperhitungkan dan bagaimana menghitungnya.

#### **2.3.1 Penyesuaian**

Pengukur harus mengamati kewajaran kerja yang ditunjukkan oleh operator karena ketidakwajaran tersebut dapat disebabkan oleh kesungguhan, tingkat kesulitan kerja yang berupa kondisi ruangan yang buruk. Hal ini dapat mempengaruhi kecepatan kerja yang bisa berakibat terlalu cepat atau terlalu lama waktu penyelesaiannya. Oleh karena itu, pengukur harus menormalkannya dengan melakukan penyesuaian agar harga rata-rata tersebut menjadi wajar.

Penyesuaian diperoleh dengan mengalikan waktu siklus rata-rata atau waktu elemen rata-rata dengan suatu harga  $p$  yang disebut faktor penyesuaian. Besar dari harga  $p$  adalah sedemikian rupa sehingga hasil perkalian yang diperoleh mencerminkan waktu yang normal. Jika operator bekerja di atas normal atau terlalu cepat maka harga  $p$  lebih besar dari 1 ( $p > 1$ ) dan sebaliknya jika operator dianggap bekerja di bawah normal atau terlalu lambat maka harga  $p$  kurang dari 1 ( $p < 1$ ). Seandainya pengukur berpendapat bahwa operator bekerja dengan wajar maka harga  $p$  sama dengan 1 ( $p = 1$ ).

Seorang operator dianggap normal jika operator tersebut bekerja tanpa usaha-usaha yang berlebihan sepanjang bekerja, menguasai cara kerja yang ditetapkan dan menunjukkan kesungguhan dalam menjalankan pekerjaannya. Oleh karena itu seorang pengukur harus mempelajari bagaimana seorang operator bekerja dengan wajar atau tidak dengan patokan-patokan tersebut untuk menentukan besar faktor penyesuaian yang harus diambil untuk menghitung waktu baku.

Cara menentukan faktor penyesuaian dapat dilakukan dengan beberapa cara. Diantaranya adalah cara persentase, cara *Shumard*, cara *Westinghouse* dan cara Objektif.

#### **A. Cara Persentase**

Cara pertama adalah cara persentase. Cara ini merupakan cara yang paling awal digunakan untuk menentukan faktor penyesuaian. Cara ini sangat sederhana dimana besar harga dari faktor penyesuaian sepenuhnya ditentukan oleh pengukur

menurut hasil pengamatannya selama melakukan pengukuran. Misalnya si Pengukur berpendapat bahwa  $p=110\%$ , maka waktu normalnya :

$$W_n = W_s \times 1,1$$

Terlihat bahwa cara ini memiliki banyak kelemahan diantaranya kurang teliti sebagai akibat dari kasarnya cara penilaian terhadap faktor penyesuaian. Oleh karena itu, dikembangkanlah beberapa cara untuk menentukan faktor penyesuaian antara lain cara Shumard, Westinghouse dan cara Objektif.

### **B. Cara Shumard**

Cara *Shumard* memberikan patokan-patokan penilaian menurut kelas-kelas *performance* kerja dimana setiap kelas mempunyai nilai sendiri-sendiri.

Berikut adalah tabel Penyesuaian menurut cara *Shumard* :

**Tabel 2.2** Penyesuaian Performance Menurut Shumard

| <b>Faktor Performance</b> |                    | <b>Faktor Usaha</b> |                    |
|---------------------------|--------------------|---------------------|--------------------|
| <b>Kelas</b>              | <b>Penyesuaian</b> | <b>Kelas</b>        | <b>Penyesuaian</b> |
| Superfast                 | 100                | Good -              | 65                 |
| Fast +                    | 95                 | Normal              | 60                 |
| Fast                      | 90                 | Fair +              | 55                 |
| Fast -                    | 85                 | Fair                | 50                 |
| Excellent                 | 80                 | Fair -              | 45                 |

Dengan cara ini pengukur diberi patokan-patokan untuk menilai *performance* kerja seorang operator menurut kelas-kelas tersebut di atas.

Misalnya seorang operator bekerja normal, maka nilainya adalah 60 dan *performance*-nya 80 jika operator tersebut dinilai *Excellent*, maka faktor penyesuaiannya adalah :

$$P = 80/60 = 1,33$$

$$W_n = W_s \times 1,33$$

### **C. Cara Westinghouse**

Cara *Westinghouse* mengarahkan penilaian pada 4 faktor yang dianggap menentukan kewajaran atau ketidakwajaran dalam bekerja yaitu :

- Keterampilan
- Usaha
- Kondisi Kerja
- Konsistensi

Keterampilan atau *skill* didefinisikan sebagai kemampuan mengikuti cara kerja yang ditetapkan. Secara psikologis, keterampilan merupakan *attitude* untuk pekerjaan yang bersangkutan. Latihan dapat meningkatkan keterampilan, namun ini hanya sampai pada tingkat tertentu dimana tingkat ini merupakan kemampuan maksimal yang dapat diberikan pekerja yang bersangkutan. Keterampilan dapat juga menurun akibat terlampau lama tidak menangani pekerjaan tersebut atau karena sebab-sebab lain seperti kesehatan yang terganggu, rasa *fatigue* yang berlebihan, pengaruh lingkungan sosial dan sebagainya.

Untuk keperluan penyesuaian, keterampilan dibagi menjadi 6 kelas dengan ciri-ciri sebagai berikut :

***SUPER SKILL :***

1. Secara bawaan cocok sekali dengan pekerjaannya.
2. Bekerja dengan sempurna.
3. Tampak seperti telah terlatih dengan sangat baik.
4. Gerakan-gerakannya halus tetapi sangat cepat sehingga sulit untuk diikuti.
5. Kadang-kadang terkesan tidak berbeda dengan gerakan-gerakan mesin.
6. Perpindahan dari satu elemen pekerjaan ke elemen lainnya tidak terlampau terlihat karena lancarnya.
7. Tidak terkesan adanya gerakan-gerakan berpikir dan merencana tentang apa yang dikerjakan (sudah sangat otomatis).
8. Secara umum dapat dikatakan bahwa pekerja yang bersangkutan adalah pekerja yang baik.

***EXCELLENT SKILL :***

1. Percaya pada diri sendiri.
2. Tampak cocok dengan pekerjaannya.
3. Terlihat telah terlatih baik.
4. Bekerjanya teliti dengan tidak banyak melakukan pengukuran-pengukuran atau pemeriksaan-pemeriksaan.
5. gerakan-gerakan kerjanya beserta urutan-urutannya dijalankan tanpa kesalahan.
6. Menggunakan peralatan dengan baik.
7. Bekerjanya cepat tanpa mengorbankan mutu.

8. Bekerjanya cepat tetapi halus.
9. Bekerjanya berirama dan terkoordinasi.

***GOOD SKILL :***

1. Kualitas hasil baik.
2. Bekerjanya tampak lebih baik dari pada kebanyakan pekerjaan pada umumnya.
3. Dapat memberi petunjuk-petunjuk pada pekerja lain yang keterampilannya lebih rendah.
4. Tampak jelas sebagai pekerja yang cakap.
5. Tidak memerlukan banyak pengawasan.
6. Tiada keragu-raguan.
7. Bekerjanya “stabil”.
8. Gerakan-gerakannya terkoordinasi dengan baik.
9. Gerakan-gerakannya cepat.

***AVERAGE SKILL :***

1. Tampak adanya kepercayaan pada diri sendiri.
2. Gerakannya cepat tapi tidak lambat.
3. Terlihat adanya pekerjaan-pekerjaan yang perencanaan.
4. Tampak sebagai pekerja yang cakap.
5. Gerakan-gerakannya cukup menunjukkan tiadanya keragu-raguan.
6. Mengkoordinasi tangan dan pikiran dengan cukup baik.

7. Tampak cukup terlatih dan karenanya mengetahui seluk beluk pekerjaannya.
8. Bekerjanya cukup teliti.
9. Secara keseluruhan cukup memuaskan.

***FAIR SKILL :***

1. Tampak terlatih tetapi belum cukup baik.
2. Mengenai peralatan dan lingkungan secukupnya.
3. Terlihat adanya perencanaan-perencanaan sebelum melakukan gerakan.
4. Tidak mempunyai kepercayaan diri yang cukup.
5. Tampaknya seperti tidak cocok dengan pekerjaannya tetapi telah ditempatkan di pekerjaan itu sejak lama.
6. Mengetahui apa yang dilakukan dan harus dilakukan tetapi tampak tidak selalu yakin.
7. Sebagian waktu terbuang karena kesalahan-kesalahan sendiri.
8. Jika tidak bekerja sungguh-sungguh outputnya akan sangat rendah.
9. Biasanya tidak ragu-ragu dalam menjalankan gerakan-gerakannya.

***POOR SKILL :***

1. Tidak bisa mengkoordinasikan tangan dan pikiran.
2. Gerakan-gerakannya kaku.
3. Kelihatan ketidakyakinannya pada urutan gerakan.
4. Seperti yang tidak terlatih untuk pekerjaan yang bersangkutan.

5. Tidak terlihat adanya kecocokan dengan pekerjaannya.
6. Ragu-ragu dalam menjalankan gerakan-gerakan kerja.
7. Sering melakukan kesalahan-kesalahan.
8. Tidak adanya kepercayaan pada diri sendiri.
9. Tidak bisa mengambil inisiatif sendiri.

Secara keseluruhan, tampak pada kelas-kelas di atas bahwa yang membedakan kelas keterampilan seseorang adalah keragu-raguan, ketelitian gerakan, kepercayaan diri, koordinasi irama gerakan, “bekas-bekas” latihan dan hal-hal lain yang serupa.

Dengan pembagian ini pengukur akan lebih terarah dalam menilai kewajaran pekerja dilihat dari segi keterampilannya. Karenanya, faktor penyesuaian yang nantinya diperoleh dapat lebih objektif.

Untuk usaha atau *Effort*, cara *Westinghouse* membagi juga atas kelas-kelas dengan ciri-ciri masing-masing. Yang dimaksud dengan usaha di sini adalah kesungguhan yang ditunjukkan atau diberikan operator ketika melakukan pekerjaannya. Berikut ini adalah 6 kelas usaha dengan ciri-cirinya.

***EXCESSIVE EFFORT :***

1. Kecepatan sangat berlebihan.
2. Usahnya sangat bersungguh-sungguh tetapi dapat membahayakan kesehatannya.
3. Kecepatan yang ditimbulkannya tidak dapat dipertahankan sepanjang hari kerja.

***EXCELLENT EFFORT :***

1. Jelas terlihat kecepatan kerjanya yang tinggi.
2. Gerakan-gerakan lebih “ekonomis” daripada operator-operator biasa.
3. Penuh perhatian pada pekerjaannya.
4. Banyak memberi saran-saran.
5. Menerima saran-saran dan petunjuk dengan senang.
6. Percaya kepada kebaikan maksud pengukuran waktu.
7. Tidak dapat bertahan lebih dari beberapa hari.
8. Bangga atas kelebihannya.
9. Gerakan-gerakan yang salah terjadi sangat jarang sekali.
10. Bekerjanya sistematis.
11. Karena lancarnya, perpindahan dari suatu elemen ke elemen lain tidak terlihat.

***GOOD EFFORT :***

1. Bekerja berirama.
2. Saat-saat menganggur sangat sedikit, bahkan kadang-kadang tidak ada.
3. Penuh perhatian pada pekerjaannya.
4. Senang pada pekerjaannya.
5. Kecepatannya baik dan dapat dipertahankan sepanjang hari.
6. Percaya pada kebaikan maksud pengukuran waktu.
7. Menerima saran-saran dan petunjuk-petunjuk dengan senang.

8. Dapat memberi saran-saran untuk perbaikan kerja.
9. Tempat kerjanya diatur baik dan rapi.
10. Menggunakan alat-alat yang tepat dengan baik.
11. Memelihara dengan baik kondisi peralatan.

***AVERAGE EFFORT :***

1. Tidak sebaik *Good*, tetapi lebih baik dari *Poor*.
2. Bekerja dengan stabil.
3. Menerima saran-saran tetapi tidak melaksanakannya.
4. *Set up* dilaksanakan dengan baik.
5. Melakukan kegiatan-kegiatan perencanaan.

***FAIR EFFORT :***

1. Saran-saran perbaikan diterima dengan kesal.
2. Kadang-kadang perhatian tidak ditujukan pada pekerjaannya.
3. Kurang sungguh-sungguh.
4. Tidak mengeluarkan tenaga dengan secukupnya.
5. Terjadi sedikit penyimpangan dari cara kerja baku.
6. Alat-alat yang dipakainya tidak selalu yang terbaik.
7. Terlihat adanya kecenderungan kurang perhatian pada pekerjaannya.
8. Terlampau hati-hati.
9. Sistematika kerjanya sedang-sedang saja.
10. Gerakan-gerakannya tidak terencana.

***POOR EFFORT :***

1. Banyak membuang-buang waktu.
2. Tidak memperlihatkan adanya minat bekerja.
3. Tidak mau menerima saran-saran.
4. Tampak malas dan lambat bekerja.
5. Melakukan gerakan-gerakan yang tidak perlu untuk mengambil alat-alat dan bahan-bahan.
6. Tempat kerjanya tidak diatur rapih.
7. Tidak peduli pada cocok / baik tidaknya peralatan yang dipakai.
8. Mengubah-ubah tata letak tempat kerja yang telah diatur.
9. *Set up* kerjanya terlihat tidak baik.

Dari uraian di atas terlihat adanya korelasi antara keterampilan dengan usaha. Dalam prakteknya, banyak terjadi pekerja yang mempunyai keterampilan rendah bekerja dengan usaha yang lebih sungguh-sungguh sebagai imbangannya. Sebaliknya, seseorang yang mempunyai keterampilan tinggi tidak jarang bekerja dengan usaha yang tidak didukung dengan *performance* yang baik. Kedua faktor ini adalah hal-hal yang dapat terjadi secara terpisah dalam pelaksanaan pekerjaan. Karenanya, cara *Westinghouse* memisahkan faktor keterampilan dan usaha dalam rangka penyesuaian.

Yang dimaksud dengan kondisi kerja atau *condition* pada cara *Westinghouse* adalah kondisi fisik lingkungannya seperti keadaan pencahayaan,

temperatur dan kebisingan ruangan. Kondisi kerja merupakan sesuatu di luar operator, yang diterima apa adanya oleh operator tanpa banyak kemampuan untuk merubahnya. Oleh karena itu, faktor kondisi sering disebut sebagai faktor manajemen, karena pihak inilah yang dapat dan berwenang untuk merubah atau memperbaikinya.

Kondisi kerja dibagi menjadi 6 kelas, yaitu *Ideal*, *Excellent*, *Good*, *Average*, *Fair* dan *Poor*. Kondisi yang ideal tidak selalu sama bagi setiap pekerjaan, karena berdasarkan karakteristiknya, masing-masing pekerja membutuhkan kondisi ideal sendiri-sendiri. Pada dasarnya kondisi ideal adalah kondisi yang paling cocok untuk pekerjaan yang bersangkutan, yaitu yang memungkinkan *performance* maksimal dari pekerja. Suatu kondisi yang dianggap *Good* untuk suatu pekerjaan dapat saja dirasakan sebagai *fair* atau bahkan *poor* bagi pekerjaan yang lain. Kondisi *poor* adalah kondisi lingkungan yang tidak membantu jalannya pekerjaan bahkan sangat menghambat pencapaian *performance* yang baik. Oleh karena itu, suatu pengetahuan tentang keadaan bagaimana yang disebut ideal dan bagaimana pula yang disebut *poor* perlu dimiliki agar penilaian terhadap kondisi kerja dalam rangka melakukan penyesuaian dapat dilakukan dengan seteliti mungkin.

Faktor lain yang harus diperhatikan adalah konsistensi atau *consistency*. Faktor ini perlu diperhatikan karena pada kenyataannya bahwa setiap pengukuran waktu, angka-angka yang dicatat tidak pernah semuanya sama. Waktu penyelesaian yang ditunjukkan pekerja selalu berubah-ubah dari satu siklus ke siklus lainnya, dari jam ke jam, bahkan dari hari ke hari. Selama masih dalam

batas-batas kewajaran, masalah tidak timbul tetapi jika variabilitasnya tinggi maka hal tersebut harus diperhatikan. Sebagaimana halnya dengan faktor-faktor lainnya, konsistensi juga dibagi menjadi enam kelas, yaitu : *Perfect*, *Excellent*, *Good*, *Average*, *Fair* dan *Poor*. Seseorang yang bekerja *Perfect* adalah yang dapat bekerja dengan waktu penyelesaian yang boleh dikatakan tetap dari saat ke saat. Secara teoritis, mesin atau pekerja yang waktunya dikendalikan oleh mesin merupakan contoh dimana variasi waktu tidak diharapkan terjadi. Sebaiknya konsistensi yang *poor* terjadi bila waktu-waktu penyelesaiannya berselisih jauh dari rata-rata secara acak. Konsistensi rata-rata atau *Average* adalah bila selisih antara waktu penyelesaiannya dengan rata-ratanya tidak besar walaupun ada satu yang “letaknya” jauh.

Dalam menghitung faktor penyesuaian, untuk keadaan yang dianggap wajar diberi harga  $p = 1$ , sedangkan penyimpangan terhadap keadaan ini, harga  $p$ -nya ditambah dengan angka-angka yang sesuai dengan keempat faktor di atas. Sebagai contoh, jika waktu siklus rata-rata sama dengan 124,6 detik dan waktu ini dicapai dengan keterampilan pekerja yang dinilai *fair* (E1), usaha *good* (C2), kondisi *excellent* (B) dan konsistensi *poor* (F), maka tambahan  $p = 1$  adalah :

|              |                          |          |
|--------------|--------------------------|----------|
| Keterampilan | : <i>Fair</i> (E1)       | = - 0,05 |
| Usaha        | : <i>Good</i> (C2)       | = + 0,02 |
| Kondisi      | : <i>Excellent</i> (B)   | = + 0,04 |
| Konsistensi  | : <u><i>Poor</i> (F)</u> | = - 0,04 |
| Jumlah       | :                        | = - 0,03 |

Jadi  $p = 1 - 0,03$  atau  $p = 0,97$ , sehingga waktu normalnya adalah

$$W_n = 124,6 \times 0,97 = 120,9 \text{ detik}$$

Harga dari faktor penyesuaian menurut cara *Westinghouse* dapat dilihat pada lampiran 1.

Perlu diperhatikan bahwa  $p = 0,97$  bukan sekedar hasil penjumlahan nilai dari kelas-kelas yang bersangkutan tetapi juga merupakan hasil interaksi dari kelas-kelas keempat faktor tersebut. Artinya, nilai-nilai tersebut hanya dapat berlaku setelah dijumlahkan (diinteraksikan) satu sama lain. Jika penilaian hanya dilakukan terhadap sebagian dari keempat faktor tersebut, maka angka-angka tersebut tidak berlaku dan tentunya ini akan memberikan harga  $p$  yang tidak tepat.

#### **D. Cara Objektif**

Akhirnya kita sampai pada cara penyesuaian yang terakhir yang akan dibahas pada bab ini yaitu cara objektif. Cara objektif adalah cara yang memperhatikan 2 faktor yaitu kecepatan kerja dan tingkat kesulitan pekerjaan. Kedua faktor inilah yang dipandang secara bersama-sama menentukan berapa harga  $p$  untuk mendapatkan waktu normal.

Kecepatan kerja adalah kecepatan dalam melakukan pekerjaan dalam pengertian biasa. Di sini pengukur harus melakukan penilaian tentang kewajaran kecepatan kerja yang ditunjukkan oleh operator. Jika operator bekerja dengan kecepatan wajar, kepadanya diberi nilai 1 atau  $p = 1$ . Notasi  $p$  adalah bagian dari faktor penyesuaian untuk kecepatan kerja. Jika kecepataannya dianggap terlalu tinggi maka  $p > 1$  dan sebaliknya  $p < 1$  jika terlalu lambat. Cara menentukan besarnya  $p$  tidak berbeda dengan cara menentukan faktor penyesuaian dengan cara

persentase seperti yang telah dibicarakan di atas. Perbedaannya hanya terletak pada yang dinilainya. Pada cara objektif, yang dinilai hanya kecepatannya saja.

Untuk kesulitan kerja disediakan sebuah tabel yang menunjukkan berbagai keadaan kesulitan kerja, seperti apakah pekerjaan tersebut memerlukan banyak anggota badan, apakah ada pedal kaki dan sebagainya. Tabel ini dapat dilihat pada lampiran 2, yaitu Tabel Penyesuaian Menurut Tingkat Kesulitan Kerja. Angka yang ditunjukkan pada tabel ini adalah dalam per seratus. Jika nilai dari setiap kondisi kesulitan kerja yang bersangkutan dengan pekerjaan yang sedang diukur dijumlahkan akan menghasilkan  $P_2$ .  $P_2$  yaitu notasi bagi bagian penyesuaian objektif untuk tingkat kesulitan pekerjaan. Jadi jika untuk suatu pekerjaan diperlukan gerakan-gerakan lengan bagian atas siku, pergelangan tangan dan jari (C), tidak ada pedal kaki (F), kedua tangan bekerja bergantian (H), koordinasi mata dengan tangan sangat dekat (L), alat yang dipakai hanya memerlukan sedikit kontrol (O) dan berat benda yang ditangani 2,3 kg maka :

|                                  |   |            |   |           |
|----------------------------------|---|------------|---|-----------|
| Bagian badan yang dipakai        | : | C          | = | 2         |
| Pedal kaki                       | : | F          | = | 0         |
| Cara menggunakan kekuatan tangan | : | H          | = | 0         |
| Koordinasi mata dengan tangan    | : | L          | = | 7         |
| Peralatan                        | : | O          | = | 1         |
| Berat                            | : | <u>B-5</u> | = | <u>13</u> |
| Jumlah                           |   |            | = | 23        |

Sehingga  $p_2 = (1 + 0,23)$  atau  $p_2 = 1,23$

Faktor penyesuaiannya dihitung dengan :

$$P = p_1 \times p_2$$

Jadi kalau  $p_1$  telah dinilai, besarnya sama dengan 0,9 maka faktor penyesuaian untuk operator dihitung dengan :

$$P = 0,9 \times 1,23 = 1,11$$

### **2.3.2 Kelonggaran**

Di dalam prakteknya, banyak terjadi penentuan waktu baku dilakukan hanya dengan menjalankan beberapa kali pengukuran dan menghitung rata-ratanya. Pada pembahasan lalu telah ditunjukkan bagaimana langkah-langkah sebelum dan pada saat pengukuran seharusnya dilakukan. Selain data yang seragam, jumlah pengukuran yang cukup dan penyesuaian satu hal lain yang kerap kali terlupakan yaitu kelonggaran atas waktu normal yang telah diperoleh.

Kelonggaran diberikan untuk tiga hal, yaitu untuk kebutuhan pribadi, menghilangkan rasa *fatigue* dan hambatan-hambatan yang tidak dapat dihindarkan. Ketiganya merupakan hal-hal yang secara nyata dibutuhkan oleh pekerja dan yang selama pengukuran tidak diamati, diukur, dicatat ataupun dihitung. Karenanya, sesuai pengukuran dan setelah mendapatkan waktu normal, kelonggaran perlu ditambahkan.

#### **A. Kelonggaran untuk Kebutuhan Pribadi**

Yang termasuk ke dalam kebutuhan pribadi di sini adalah hal-hal seperti minum sekadarnya untuk menghilangkan rasa haus, ke kamar kecil, bercakap-cakap dengan teman sekerja sekedar untuk menghilangkan ketegangan ataupun kejemuhan dalam kerja. Kebutuhan-kebutuhan ini jelas terlihat sebagai sesuatu yang

mutlak, misalnya tidak bisa, seseorang diharuskan terus bekerja dengan rasa dahaga, melarang pekerja untuk sama sekali tidak bercakap-cakap sepanjang jam kerja. Larangan demikian tidak saja merugikan pekerja tetapi juga akan merugikan perusahaan karena dengan kondisi demikian pekerja tidak akan dapat bekerja dengan baik dan bahkan hampir dapat dipastikan produktivitasnya akan menurun.

Besarnya kelonggaran yang diberikan untuk kebutuhan pribadi seperti itu berbeda-beda dari satu pekerjaan ke pekerjaan lainnya karena setiap pekerjaan mempunyai karakteristik sendiri-sendiri dengan “tuntutan” yang berbeda-beda. Penelitian khusus perlu dilakukan untuk menentukan besarnya kelonggaran ini secara tepat seperti dengan sampling pekerjaan ataupun secara fisiologis. Berdasarkan penelitian ternyata besarnya kelonggaran ini bagi pekerja pria berbeda dari pekerja wanita, misalnya untuk pekerjaan-pekerjaan ringan pada kondisi kerja normal, pria memerlukan 2 – 2,5% dan wanita 5% (persentase ini adalah dari waktu normal). Besarnya kelonggaran ditunjukkan dalam Tabel Kelonggaran pada lampiran 3 untuk kebutuhan pribadi, menghilangkan rasa *fatigue* dan untuk berbagai kondisi kerja.

### **B. Kelonggaran untuk Menghilangkan Rasa *Fatigue***

Rasa *fatigue* tercermin antara lain dari menurunnya hasil produksi baik jumlah maupun kualitas. Oleh karena itu, salah satu cara untuk menentukan besarnya kelonggaran ini adalah dengan melakukan pengamatan sepanjang hari kerja dan mencatat pada saat-saat dimana hasil produksi menurun. Tetapi

masalahnya adalah kesulitan dalam menentukan saat-saat mana hasil produksi menurun yang disebabkan oleh timbulnya rasa *fatigue* karena masih banyak kemungkinan lain yang dapat menyebabkannya.

Jika rasa *fatigue* telah datang dan pekerja harus bekerja untuk menghasilkan *performance* normalnya, maka usaha yang dikeluarkan pekerja lebih besar dari normal dan ini hanya akan menambah rasa *fatigue*. Bila hal ini berlangsung terus, pada akhirnya akan terjadi *fatigue* total yaitu jika anggota badan yang bersangkutan sudah tidak dapat melakukan gerakan kerja sama sekali walaupun sangat dikehendaki. Namun hal ini jarang terjadi karena berdasarkan pengalaman, pekerja dapat mengatur kecepatan kerjanya sedemikian rupa, sehingga lambatnya gerakan-gerakan kerja ditujukan untuk menghilangkan rasa *fatigue* ini.

### **C. Kelonggaran untuk Hambatan-Hambatan tak Terhindarkan**

Dalam melaksanakan pekerjaannya, pekerja tidak akan terlepas dari berbagai “hambatan”. Ada hambatan yang dapat dihindarkan seperti mengobrol yang berlebihan dan menganggur dengan sengaja, dan ada pula hambatan yang tidak dapat dihindarkan karena berada di luar kekuasaan pekerja untuk menghilangkannya. Karena hambatan-hambatan tersebut akan tetap ada maka hal ini harus diperhitungkan dalam perhitungan waktu baku.

Berberapa contoh hambatan-hambatan yang tak terhindarkan adalah :

1. Menerima atau meminta petunjuk kepada pengawas.
2. Melakukan penyesuaian-penyempurnaan mesin.

3. Memperbaiki kemacetan-kemacetan singkat seperti mengganti alat potong yang patah, memasang kembali ban yang lepas dan sebagainya.
4. Mengasah peralatan potong.
5. Mengambil alat-alat khusus atau bahan-bahan khusus dari gudang.
6. hambatan-hambatan karena kesalahan pemakaian alat ataupun bahan.
7. Mesin berhenti karena matinya aliran listrik.

Besarnya hambatan untuk kejadian-kejadian seperti itu sangat bervariasi dari satu pekerjaan ke pekerjaan yang lain, bahkan dari satu stasiun kerja ke stasiun kerja lain. Hal ini disebabkan oleh banyaknya penyebab seperti mesin, kondisi mesin, prosedur kerja, ketelitian suplai alat dan bahan, dan sebagainya. Cara yang biasanya digunakan untuk menentukan besarnya kelonggaran bagi hambatan yang tak terhindarkan adalah dengan melakukan *sampling* pekerjaan. Cara lain adalah mengamati berapa waktu yang diperlukan untuk hambatan-hambatan yang tak terhindarkan dalam 1 shif kerja. Cara ini sebaiknya dilakukan berulang kali atau dengan menggunakan data dari *Mean Time To Repair* ( waktu rata-rata untuk perbaikan mesin akibat mengalami kerusakan atau *stop*) sehingga diperoleh persentase kelonggaran tak terhindarkan secara akurat.

#### **D. Menyertakan Kelonggaran dalam Perhitungan Waktu Baku**

Langkah pertama adalah menentukan besarnya kelonggaran untuk ketiga hal di atas yaitu untuk kebutuhan pribadi, menghilangkan rasa *fatigue* dan hambatan yang tidak terhindarkan. Besar kelonggaran untuk kebutuhan pribadi dan menghilangkan rasa *fatigue* dapat diperoleh dari Tabel Kelonggaran

Berdasarkan Faktor-Faktor yang Berpengaruh dengan memperhatikan kondisi-kondisi dalam pekerjaan yang bersangkutan. Untuk hambatan yang tidak terhindarkan dapat diperoleh melalui pengukuran khusus seperti sampling pekerjaan. Kesemua harga tersebut dijumlahkan yang biasanya dinyatakan dalam persentase. Dan kemudian jumlah ini dikalikan dengan waktu normal yang telah dihitung sebelumnya untuk diperoleh waktu baku.

Misalkan, suatu pekerjaan yang sangat ringan dilakukan sambil duduk dengan gerakan-gerakan yang terbatas, membutuhkan pengawasan mata terus-menerus dengan pencahayaan yang kurang memadai, temperatur dan kelembaban ruangan normal, siklus udara baik, tidak bising. Dari tabel diperoleh prosentase kelonggaran untuk kebutuhan pribadi dan untuk *fatigue* sebagai berikut :

$$(7 + 0 + 3 + 5 + 2,5 + 0 + 2) \% = 19,5 \%$$

Jika dari *sampling* pekerjaan diperoleh bahwa kelonggaran untuk hambatan yang tak terhindarkan adalah 5%, maka kelonggaran total yang harus diberikan untuk pekerjaan tersebut adalah:

$$(19,5 + 5)\% = 24,5\%$$

Jika waktu normalnya telah dihitung sama dengan 5,5 menit, maka waktu bakunya adalah :

$$5,5 + 0,245 (5,5) = 6,85 \text{ menit}$$

## **2.4 Sampling Pekerjaan**

*Sampling* pekerjaan merupakan salah satu cara untuk menetapkan waktu baku. Jika cara pengukuran waktu dengan jam henti merupakan cara langsung,

karena dilakukan secara langsung di tempat berjalannya pekerjaan tersebut, maka untuk *sampling* pekerjaan, pengamat tidak mengamati secara terus menerus di tempat pekerjaan namun diamati hanya pada saat-saat tertentu yang ditentukan secara acak.

Cara ini dikembangkan di Inggris oleh *L. H. C. Tipper* di pabrik-pabrik tekstil di Inggris. Karena kegunaannya kemudian cara ini berkembang di negara-negara lain secara meluas. Cara jam henti maupun *sampling* pekerjaan pada prinsipnya menggunakan ilmu statistik tetapi pada *sampling*, hal ini tampak lebih nyata.

#### **2.4.1 Bekerjanya *Sampling* Pekerjaan**

Pengumpulan data untuk *sampling* pekerjaan dilakukan pada waktu-waktu tertentu secara acak. Pengamat hanya sesaat-saat tertentu pada waktu yang acak melakukan pengamatan untuk mengumpulkan data. Hal ini bisa dicontohkan dengan seseorang yang mengunjungi temannya pada waktu-waktu yang tidak tentu, misal setiap hari, dua hari sekali, seminggu sekali dan seterusnya. Misal, orang tersebut mengunjungi temannya sebanyak 100 kali, namun 75 kali orang tersebut tidak menjumpai temannya di rumah. Jadi dapat disimpulkan bahwa 75% temannya tidak berada di rumah.

Ilustrasi di atas menunjukkan bagaimana suatu kejadian dapat disimpulkan dengan kunjungan-kunjungan. Begitu juga untuk mengambil data dari suatu pekerjaan dapat dilakukan dengan cara yang sama. Kunjungan-kunjungan dilakukan untuk mengetahui apa yang terjadi di tempat kerja yang bersangkutan.

Setiap kali kunjungan dilakukan pencatatan terhadap kegiatan yang dilakukan dan frekuensinya. Semakin tinggi frekuensinya, semakin sering kegiatan tersebut dilakukan dan total waktu yang dibutuhkan pastilah semakin banyak. Dari hasil pencatatan tersebut dianalisa dengan dengan teknik statistik yang disebut sebagai Sampling Perbandingan Populasi atau *Sampling for Estimating Population Proportion*.

#### **2.4.2 Kegunaan Sampling Pekerjaan**

Karena cara kerjanya, sampling pekerjaan memiliki berbagai kegunaan, antara lain :

1. Untuk mengetahui distribusi pemakaian waktu sepanjang waktu kerja oleh pekerja atau kelompok kerja.
2. Untuk mengetahui tingkat pemanfaatan mesin-mesin atau alat-alat di pabrik.
3. Untuk menentukan waktu baku bagi pekerja-pekerja tidak langsung.
4. Untuk memperkirakan kelonggaran bagi suatu pekerjaan.

Distribusi pemakaian waktu kerja atau kelompok kerja dan tingkat pemanfaatan mesin atau alat-alat mudah diketahui dengan mempelajari frekuensi setiap kegiatan atau pemakaian dari catatan pengamatan setiap kunjungan. Cara jam henti tidak dapat melakukan hal-hal tersebut ataupun pengamatan terhadap beberapa pekerjaan sekaligus. Dengan sampling pekerjaan dapat dilakukan pengamatan terhadap beberapa pekerjaan dan pekerja-pekerja tidak langsung yang tidak mudah diukur dengan jam henti karena kegiatan mereka tidak menentu.

Disamping itu, kemampuan sampling pekerjaan untuk memperkirakan kelonggaran merupakan hal penting yang patut dicatat.

Pada umumnya sampling pekerjaan membutuhkan waktu yang lebih lama dari pada cara jam henti. Misalnya, jika tingkat ketelitian dan keyakinan yang diinginkan berturut-turut 5% dan 95%, maka untuk kegiatan tersebut akan menghabiskan waktu 20% dari seluruh waktu yang disediakan atau diperlukan 6400 kali kunjungan. Ini berarti memakan waktu 183 hari jika kunjungan dilakukan 5 kali per jam dalam 7 jam kerja per hari. Jadi jika yang hendak diukur waktu baku untuk satu pekerjaan saja, cara *sampling* pekerjaan terlalu mahal dibandingkan dengan cara jam henti.

#### **2.4.3 Langkah-Langkah sebelum Melakukan *Sampling* Pekerjaan**

Pada dasarnya langkah-langkah dalam melakukan *sampling* pekerjaan tidak berbeda jauh dengan cara jam henti. Langkah-langkah yang dijalankan sebelum *sampling* dilakukan yaitu

- a. Menetapkan tujuan pengukuran, yaitu untuk apa *sampling* dilakukan dimana tingkat ketelitian dan keyakinan akan ditentukan.
- b. Jika *sampling* ditujukan untuk mendapatkan waktu baku, lakukanlah penelitian pendahuluan untuk mengetahui ada tidaknya sistem kerja yang baik. Jika belum, perbaikan-perbaikan atas kondisi dan cara kerja harus dilakukan terlebih dahulu.
- c. Memilih operator yang baik.

- d. Bila perlu, diadakan pelatihan bagi para operator yang dipilih agar bisa dan terbiasa dengan sistem kerja yang harus dijalankan.
- e. Melakukan pemisahan kegiatan sesuai yang ingin didapatkan.
- f. Menyiapkan peralatan yang diperlukan berupa papan pengamatan, lembar pengamatan, pena atau pensil.

#### **2.4.4 Pemisahan Kegiatan untuk *Sampling* Pekerjaan**

Pada cara jam henti dilakukan pembagian pekerjaan atas elemen-elemennya, pada cara *sampling* pekerjaan dilakukan pemisahan kegiatan sebelum melakukan *sampling*. Pada cara *sampling* pekerjaan, yang ingin diukur dipisahkan dari kegiatan-kegiatan lain yang mungkin terjadi. Bentuk yang paling sederhana adalah memisahkan seluruh kegiatan menjadi dua bagian yaitu bagian yang ingin diukur dan bagian yang lainnya atau kegiatan produktif dan non produktif. Contoh bentuk yang lebih rumit jika yang ingin diukur beberapa kegiatan adalah sebagai berikut :

- Kegiatan 1 : mengetik
- Kegiatan 2 : menerima instruksi pimpinan
- Kegiatan 3 : menelpon/melayani panggilan telpon
- Kegiatan 4 : membereskan arsip-arsip kantor
- Kegiatan 5 : tugas keluar kantor
- Kegiatan 6 : lain-lainnya

Pada contoh ini, jika pengukur ingin mengetahui bagaimana distribusi penggunaan waktu bagi kegiatan-kegiatan 1 sampai dengan 5, kegiatan lainnya

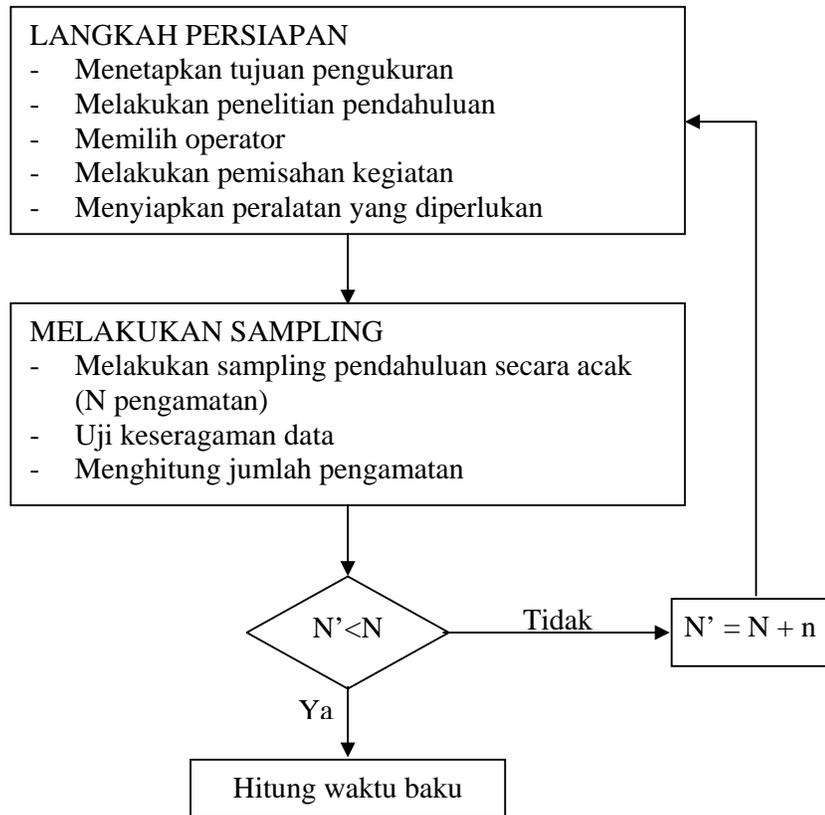
seperti mengobrol, membaca surat kabar, makan minum, mengganggu dan sebagainya tidak menjadi perhatian.

Hal yang perlu diperhatikan dalam pemisahan kegiatan untuk *sampling* pekerjaan adalah bahwa kegiatan tersebut harus *mutually exclusive*. *Mutually exclusive* adalah suatu kegiatan terpisah sama sekali dengan lainnya dan jumlah semua kegiatan tersebut adalah semua kegiatan yang mungkin terjadi di tempat pekerjaan berlangsung.

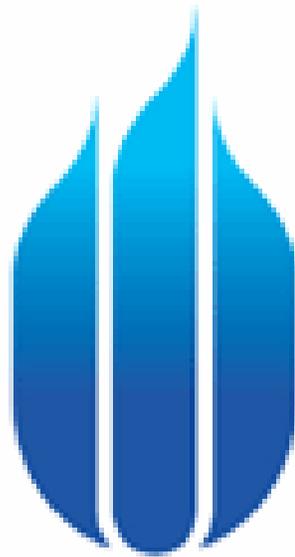
#### **2.4.5 Melakukan *Sampling***

Cara melakukan *sampling* pengamatan dengan *sampling* pekerjaan tidak berbeda dengan cara jam henti, yaitu terdiri dari tiga langkah. Langkah-langkah tersebut adalah melakukan *sampling* pendahuluan, menguji keseragaman data dan menghitung jumlah kunjungan yang diperlukan. Langkah-langkah ini terus dilakukan sampai jumlah kunjungan mencukupi menurut tingkat ketelitian dan tingkat keyakinan yang diinginkan.

Berikut ini dijelaskan langkah-langkah sistematis dalam melakukan *sampling* pekerjaan.



**Gambar 2.1** Diagram Flow Chart Penghitungan Waktu Baku dengan Sampling



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

## **BAB III**

## **BAB III**

### **PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA**

#### **3.1 Proses Pembuatan Ban**

Agar pembaca dapat mengikuti apa yang dibahas pada masalah ini maka penulis perlu memberikan dasar teori mengenai ban. Dasar teori ini diperoleh dari kajian pada perusahaan yang memproduksi ban. Dasar teori ini meliputi pengetahuan dasar ban dan proses pembuatannya. Dan yang paling penting adalah proses pembuatan *green tire* pada mesin *building* karena masalah yang akan dibahas berkaitan dengan produksi *Green Tire Ultra Light Truck* pada mesin *building*.

##### **3.1.1 Pengetahuan Dasar Ban**

Ban merupakan bagian kendaraan yang berhubungan langsung dengan permukaan jalan. Ban memiliki empat fungsi utama sebagai berikut :

*a) Menyangga Beban*

Ban harus dapat menyangga berat kendaraan dan muatan.

*b) Meredam Guncangan*

Ban juga harus dapat meredam guncangan yang disebabkan ketidakrataan jalan.

*c) Memindahkan Gaya*

Ban berfungsi pula untuk memindahkan gaya dorong (*traksi*) kendaraan pada permukaan jalan, serta menghentikan laju kendaraan (menggerakkan dan menghentikan kendaraan).

*d) Mengontrol Arah*

Ban juga berfungsi mengontrol arah kendaraan saat melaju.

Ban dapat juga dibedakan menjadi :

1. *Pneumatic Tyre* : ban yang menggunakan kantong udara.
  - a. *Bias tyre* : Ban yang mempunyai sudut *ply* kurang dari  $90^0$  terhadap garis tengah ban.
  - b. *Radial tyre* : Ban yang mempunyai susunan *ply* membentuk sudut  $90^0$  terhadap garis tengah ban.
2. *Solid Tyre* : ban tanpa menggunakan kantong udara atau ban dalam dan hanya berupa karet yang solid (keras).

### **3.1.2 Konstruksi Ban**

Konstruksi ban meliputi :

a) *Carcass (Casing)*

*Carcass* adalah kerangka dari ban yang tersusun atas *ply-ply* dan berada di bagian dalam ban. Fungsi dari *carcas* antara lain menahan tekanan angin, menahan berat, guncangan dan tumbukan. *Carcas* juga berfungsi untuk menjaga agar struktur dan bentuk ban tidak berubah.

b) *Tread*

Bagian ban yang bersentuhan dengan permukaan jalan. Berfungsi untuk melindungi *casing* dari keausan/kerusakan luar lainnya dan memperkecil bidang singgung telapak dengan permukaan jalan.

c) *Breaker* dan Sabuk (*Belt*)

Sabuk (*belt*) terletak di bawah tread untuk ban radial, biasanya terbuat dari serat baja, berfungsi untuk membuat stabil *tread* dan daya penyetiran yang baik serta umur pakai yang lama. Sedangkan *breaker* biasanya dipakai untuk ban bias yang berfungsi untuk meredam kejutan/goncangan dan untuk mengurangi perubahan mendadak dari elastisitas, selembur karet disisipkan di antara *carcass* dan *breaker* yang berfungsi sebagai *cushion* (bantalan).

d) *Bead*

*Bead* berfungsi untuk menahan kedua ujung dari *cord*, menjadi tempat dudukan ban pada rim (pelek) agar ban tidak terlepas pada saat diisi angin dan terbebani.

e) *Sidewall*

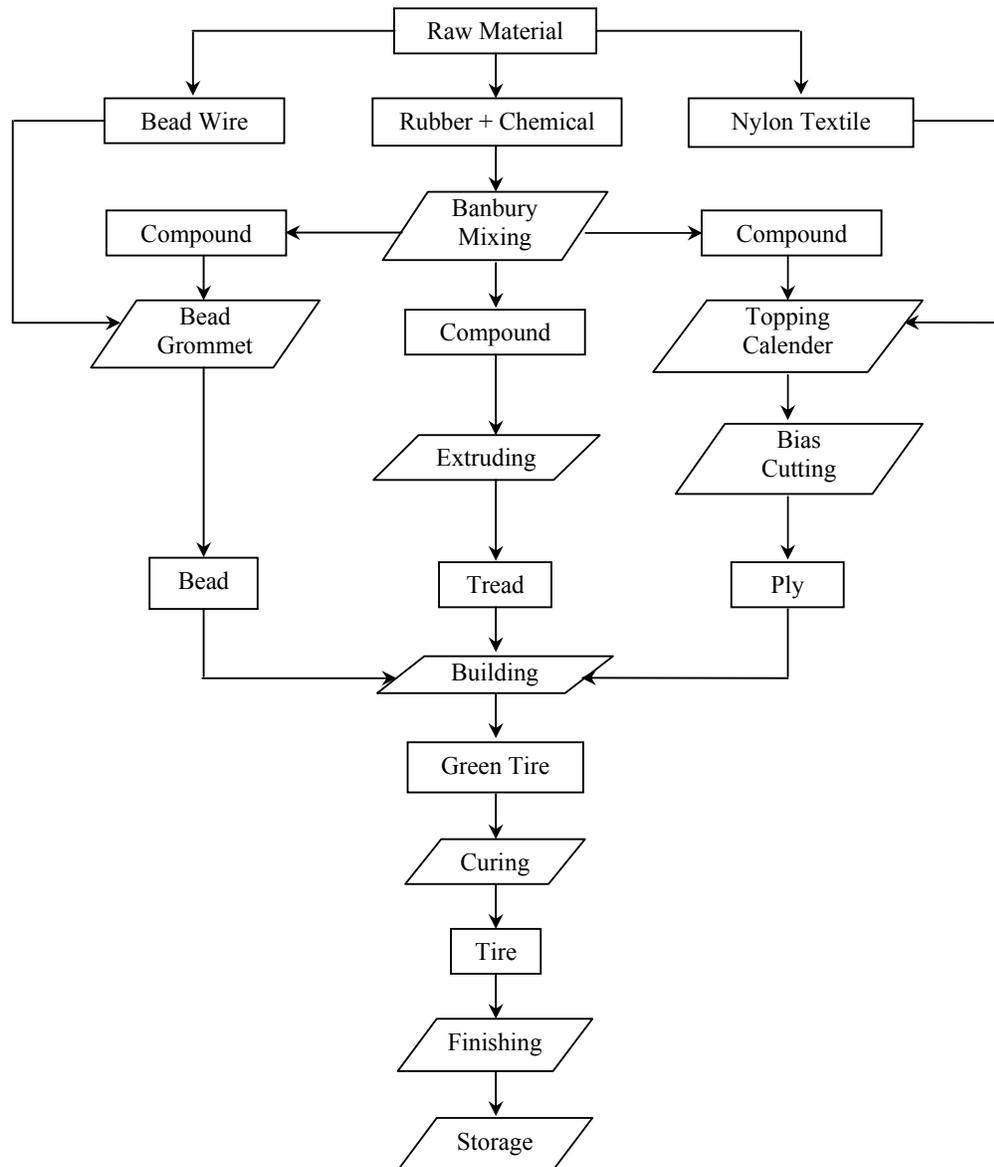
Bagian dinding samping ban yang terus menerus melentur dan pelindung *casing* bagian samping.

f) *Inner Liner*

Pengganti ban dalam untuk ban *tubeless*. Berfungsi untuk menahan udara supaya tidak hilang.

### 3.1.3 Proses Pembuatan Ban

Berikut ini adalah diagram aliran proses pembuatan ban :



**Gambar 3.1** Diagram Flow Chart Proses Pembuatan Ban

### **A. Banbury Mixing**

Proses yang terjadi di banbury (proses *mixing*) adalah suatu proses pengolahan berbagai bahan baku dengan cara mencampurnya melalui beberapa *step* menjadi *compound* dengan pengaturan terhadap tekanan dan temperatur serta *variable* lain yang dapat mempengaruhi kualitas *compound*. Adapun komposisi bahan kimia dasar dari pembuatan *compound* yaitu :

a. *Rubber*, terdiri atas :

- Karet alam (*natural rubber*) : SIR 10/20, RSS I dan III.
- Karet sintesis (*synthesis Rubber*) : SBR, BR, IR, MR.

b. *Filler dan Reinforcing Agent*

Berfungsi untuk memperkuat ikatan atom - atom dalam polimer dan pengisi pada pori - pori karet (*carbon black* dan *calcium carbonat*),

c. *Processing Oil*

Berfungsi untuk mempermudah proses *mixing* dan mengurangi viskositas dari karet (*Dutrex*).

d. *Activator*

Berfungsi untuk mengaktifkan ikatan kimia antar material penyusun *compound* dalam proses vulkanisasi (*ZnO*, *Stearic Acid* )

e. *Anti Oxidan*

Berfungsi untuk menghindari terjadinya oksidasi oleh cuaca dll. (*4020*, *HS*).

f. *Curing Agent*

Berfungsi dalam proses vulkanisasi dengan mempercepat proses pematangan *compound* (*sulfur*).

*g. Retarder*

Berfungsi untuk mencegah terjadinya *scorch* selama proses (*PVI, BC*).

*h. Miscellaneous Tachifier*

Misalnya untuk menambah kelengketan, memperkecil pantulan, pewarnaan dsb.

*Compound* yang dihasilkan pada divisi *banbury* banyak jenisnya, setiap jenis *compound* digunakan untuk keperluan yang berbeda-beda pula.

*Step-step* yang terjadi dalam pengolahan *compound* yaitu :

- *Mastication Rubber* (MR), proses yang digunakan untuk mengurangi viskositas dari karet.
- *Non Productive Compound* (BO), proses pengolahan bahan baku sebelum menjadi SO. Bahan yang diolah adalah karet, *oil* dan *carbon black*.
- *Productive Compound* (SO), proses pencampuran *compound* BO dengan *chemical* lain dan penambahan *sulfur* sebagai *curing agent*.

Sedangkan mesin-mesin utama pada *banbury* yaitu :

- *Banbury Mixer*
- *Under Roll Mill*
- *Batch off Solution*

## **B. Tread Extruder**

Proses yang terjadi dalam divisi ini adalah proses ekstrusi yaitu suatu proses pembuatan *tread compound* dengan cara kompresi *compound* oleh *screw*

pada sebuah *die* (cetakan ) yang profilnya telah ditentukan sesuai dengan desain dan *pattern*nya.

Hasil dari *extruder* biasanya berupa *tread* sekaligus bersamaan dengan *sidewall*. Akan tetapi pada kasus dimana *compound* pada *tread* dan *sidewall* yang berbeda, maka akan digunakan pula dua atau tiga *extruder* yang berbeda untuk proses yang terjadi. Hal ini dapat terjadi karena *physical properties* yang diinginkan pada *tread* dan *sidewall* juga berbeda

Mesin *extruder* sendiri dapat dibagi dalam dua jenis yaitu:

- *Cold Feed Extruder*
- *Hot Feed Extruder*

### **C. *Bead Grommet***

*Bead* adalah kawat baja yang dilingkarkan berbentuk cincin bulat yang mempunyai fungsi untuk:

- Pengikat / kedudukan bodi ban pada rim agar tidak terlepas atau slip saat mendapat tekanan angin dari dalam maupun guncangan pada saat di jalan.
- Mempertahankan lingkaran ban agar stabil dan kuat.
- Menahan beban yang diberikan kepada ban.

*Bead grommet* merupakan salah satu proses pembuatan ban yang berfungsi dalam bidang pengadaan *bead*. Pada divisi ini terdapat dua proses yang terjadi yaitu:

➤ *Bead insulated (bead forming)*

Proses *bead insulated (bead forming)* adalah suatu proses pelapisan kawat baja oleh karet (*compound*) dan dibentuk dalam lingkaran.

➤ *Bead finishing*

Proses *Bead Finishing* ada beberapa langkah yaitu:

- *Wrapping* yaitu proses tambahan untuk memperkuat susunan kawat setelah melalui proses forming.
- *Apex* adalah proses tambahan *filler compound* pada *forming* untuk memperkuat kedudukan *bead* pada rim.
- *Flipping*, proses pembungkusan *bead* dengan *treatment* yang dipotong sesuai *spec* sebagai penguat posisi *apex* pada *bead*.

Hal yang diperhatikan dalam proses ini antara lain adalah :

- *Strain* : jumlah kawat dalam lilitan
- *Train* : jumlah lilitan dalam *bead*
- Diameter *former*
- Penggunaan *compound*

#### **D. Topping Calender**

*Topping calender* merupakan proses pelapisan kain ban (*nylon cord*) dengan *compound* pada dua drum dengan jarak tertentu untuk kemudian menghasilkan *treatment*.

Proses pendahuluan yang terjadi antara lain :

- Pemanasan *compound (break down open mill)*

- Penghomogenan *compound* (*homogenizing open mill*)
- Pengisi (*feeding open mill*)

Proses selanjutnya adalah *Bias Cutting*. Proses *Cutting* adalah suatu proses pemotongan *treatment* dengan sudut dan lebar yang disesuaikan dengan spesifikasi masing-masing ukuran ban dan disebut sebagai *ply*. Lapisan *ply* ini berfungsi untuk *breaker, carcass, chaffer, dan flipper*.

Untuk selanjutnya, *ply* tersebut digulung dalam rol sehingga akan berbentuk sebagai *continuous form* untuk mempermudah pengerjaan dalam proses selanjutnya. Dalam proses selanjutnya, ada sebagian dari *ply* tersebut mengalami proses pelapisan satu sisinya dan disebut sebagai proses *squeegee*.

#### **E. Building**

Divisi *building* ini merupakan proses penggabungan material-material penyusun ban yang akan dirakit menjadi sebuah *green tire* (ban mentah) pada mesin *building*. Material-material yang digunakan antara lain :

- *Ply*
- *Breaker*
- *Bead*
- *Chaffer*
- *Tread*

Berdasar tipe mesin yang digunakan terdapat dua macam mesin *building* yaitu:

a. *One Step Building Machine*

Disebut *one step machine* karena untuk mendapatkan sebuah *green tire* hanya membutuhkan satu mesin saja.

b. *Two step building machine*

Disebut *two step building machine* karena untuk mendapatkan sebuah *green tire* dibutuhkan dua proses yang tiap prosesnya membutuhkan mesin yang berbeda. *First Building Machine* untuk menghasilkan *carcas* dan *Second Building* menggabungkan *carcas* dengan *tread* untuk dibuat menjadi *green tire*.

Setelah *green tire* terbentuk maka proses selanjutnya adalah :

- *Pre Cure Paint* : proses penyemprotan bagian luar *green tire* sehingga pada saat pemasakan *green tire* tidak menjadi lengket dengan  *mold*.
- *Siliconing* : proses penyemprotan silikon pada bagian dalam *green tire* supaya tidak menjadi lengket dengan  *bladder* pada saat vulkanisasi.
- *Venting* : proses penusukan *green tire* untuk mencegah terperangkapnya udara yang dapat menyebabkan terjadi kerusakan pada *tire*.

## **F. Curing**

Proses *curing* yaitu suatu proses vulkanisasi atau pemasakan dari *green tire* menjadi ban jadi. Adapun proses yang terjadi selama proses *curing* yaitu :

- a. *Shaping*, pemberian tekanan pada *green tire* oleh *bladder* hingga siap *curing*.
- b. *Hot Water Uncirculation*, penekanan *green tire* dengan tekanan tertentu dan temperatur tertentu agar *green tire* mendekati  *mold*.
- c. *Hot Water Circulation*, pemasakan tekanan rendah dan temperatur yang tinggi.
- d. *Hot Water Recovery*, proses pembuangan *hot water* yang dialirkan ke *recovery tank*.
- e. *Cold Water Circulation*, proses pendinginan *tire*.
- f. *Drain*, proses pengeringan.

Hal yang sangat berpengaruh pada proses ini adalah tekanan *bladder*, suhu  *mold* dan waktu *curing*. Saat pendinginan ban jadi setelah *curing* harus secara perlahan-lahan dan diberikan tekanan sesuai standar sehingga tidak merubah bentuk ban. Atau biasa disebut proses PCI (*Post Cure Inflation*).

### **G. Finishing**

Proses *finishing* ini dilakukan setelah proses *curing*. Dalam proses *finishing* ada 3 macam proses yaitu :

- a. Proses *trimming*

Proses *trimming* yaitu suatu proses pemotongan *spew* (rambut ban).

- b. Proses *checking appearance*

Proses *checking* yaitu suatu proses pemeriksaan ban setelah *trimming* secara visual atau dengan perabaan tangan untuk mengetahui ada/ tidaknya *defect/* cacat.

c. Proses *balancing*

Proses *balancing* ini terbagi menjadi 3 bagian yaitu:

o *Static balance*

*Static balance* yaitu suatu proses untuk mengetahui titik teringan dan terberat pada ban, dimana titik teringan tersebut biasanya sebagai posisi penempatan pentil pada saat ban dipasang pada rim

o *Dynamic balance*

*Dynamic balance* yaitu suatu proses pemeriksaan keseimbangan saat bergerak atau berputarnya ban seperti waktu dipakai pada kendaraan.

o *Uniformity*

*Uniformity* yaitu suatu proses pemeriksaan sejauh mana keseragaman ban. Setelah itu ban dikelompokkan dalam kelas OE atau OK sesuai ketentuan yang untuk selanjutnya disimpan di dalam gudang dan siap dikirim.



Untuk mendapatkan hasil yang baik, yaitu yang dapat dipertanggungjawabkan maka tidaklah cukup sekedar melakukan beberapa kali pengukuran dengan menggunakan jam henti. Banyak faktor yang harus diperhatikan agar akhirnya dapat diperoleh waktu yang pantas untuk pekerjaan yang bersangkutan seperti yang berhubungan dengan kondisi kerja, cara pengukuran, jumlah pengukuran dan lain-lain. Berikut ini adalah langkah-langkah yang perlu diperhatikan agar tujuan dan maksud di atas dapat tercapai :

- a. Penetapan tujuan pengukuran
- b. Melakukan penelitian pendahuluan.
- c. Memilih operator.
- d. Melatih operator.
- e. Menguraikan pekerjaan atas elemen pekerjaan.
- f. Menyiapkan alat-alat pengukuran.

### **3.2.1 Penetapan Tujuan Pengukuran**

Tujuan pengukuran ini adalah :

1. Untuk mengetahui waktu baku pada proses pembuatan *green tire* dengan mengharapkan tingkat ketelitian 5% dan tingkat keyakinan 95%.
2. Untuk mengetahui hubungan waktu baku dengan jumlah produksi secara optimal.
3. Untuk mengetahui penyebab tidak terpenuhinya target produksi yang ditetapkan pada tiap shift.

4. Untuk merencanakan jumlah produksi yang optimal sesuai dengan kapasitas mesin.

### **3.2.2 Melakukan Penelitian Pendahuluan**

Penelitian pendahuluan dilakukan bertujuan untuk mempelajari kondisi kerja dan cara kerja yang baik. Untuk memperbaiki kondisi dan cara kerja yang baik diperlukan pengetahuan dan penerapan system kerja yang baik sesuai dengan prinsip-prinsip kerja yang harus dilakukan.

Suatu hal yang harus dilakukan dalam hal ini yaitu membakukan secara tertulis sistem kerja yang dianggap baik. Pembakuan sistem kerja yang dipilih adalah suatu hal yang terpenting, baik dilihat untuk keperluan sebelum, pada saat, maupun sesudah pengukuran dilakukan.

### **3.2.3 Memilih Operator**

Operator yang dipilih adalah operator yang memiliki pencapaian target produksi rata-rata yang mendekati quantity rata-rata yang dikehendaki manajemen produksi.. Pada hasil pencapaian target rata-rata quantity yang dihasilkan tiap operator, maka operator N dipilih sebagai operator yang berkemampuan rata-rata. (Data diambil dari laporan produksi tiap shift oleh kepala bagian)

### 3.2.4 Mengurai Pekerjaan Atas Elemen Pekerjaan

Mesin *building* memproduksi *green tire* dengan berbagai ukuran. Salah satunya adalah *Green Tire Ultra Light Truck*. *Green tire* sendiri terdiri atas :

- *Ply*
- *Breaker*
- *Bead*
- *Chaffer*
- *Tread*

Dari kelima bagian atau elemen tersebut di atas dibuatlah *green tire* dengan mesin *building*. Elemen-elemen inilah yang diukur waktunya. Waktu siklusnya adalah jumlah dari waktu setiap elemennya. Waktu siklus adalah waktu penyelesaian satu satuan produksi sejak bahan baku mulai diproses di tempat kerja bersangkutan. Jadi waktu yang diperlukan untuk merakit atau membentuk kelima elemen tersebut sehingga menjadi sebuah *green tire* merupakan waktu siklus pembuatan *green tire*.

### 3.2.5 Menyiapkan Alat Pengukuran

Alat-alat yang diperlukan antara lain :

1. Jam henti
2. Lembaran pengamatan
3. Pena atau Pensil
4. Papan Pengamatan

### 3.3 Melakukan Pengukuran Waktu

Hal pertama yang harus dilakukan adalah pengukuran pendahuluan. Pengukuran pendahuluan bertujuan untuk mengetahui berapa kali pengukuran yang harus dilakukan untuk tingkat ketelitian 5% dan tingkat keyakinan 95%.

Pengukur memutuskan untuk melakukan 36 kali pengukuran seperti terlihat pada lampiran hasil pengukuran pendahuluan. Berikut adalah pengelompokan ke-36 harga tersebut ke dalam 9 sub grup yang masing-masing berisi 4 data pengukuran secara berturut-turut.

**Tabel 3.1** Tabel Hasil Pengukuran Waktu Siklus pada Mesin Building Yang Memproduksi Green Tire Ultra Light Truk

| Sub Grup<br>ke- | Waktu Penyelesaian<br>Berturut-Turut |     |     |     | Rata-Rata |
|-----------------|--------------------------------------|-----|-----|-----|-----------|
|                 | 1                                    | 400 | 390 | 398 |           |
| 2               | 398                                  | 379 | 401 | 388 | 391.5     |
| 3               | 379                                  | 407 | 394 | 385 | 391.25    |
| 4               | 406                                  | 398 | 386 | 403 | 398.25    |
| 5               | 370                                  | 385 | 389 | 390 | 383.5     |
| 6               | 409                                  | 380 | 389 | 402 | 395       |
| 7               | 403                                  | 370 | 379 | 380 | 383       |
| 8               | 379                                  | 369 | 408 | 391 | 386.75    |
| 9               | 406                                  | 409 | 376 | 409 | 400       |
| Jumlah          | 14116                                |     |     |     | 3529      |

Rata-rata dari harga rata-rata sub grup dengan :

$$\bar{x} = 3529/9$$

$$\bar{x} = 392,1$$

Standard Deviasi Sebenarnya dari waktu penyelesaian :

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

$$\sigma = \sqrt{\frac{(400 - 392,1)^2 + (390 - 392,1)^2 + \dots + (409 - 392,1)^2}{(36 - 1)}}$$

$$\sigma = 12,6$$

Standard Deviasi dari distribusi harga rata-rata sub grup:

$$\sigma_x = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

$$\sigma_x = \frac{12,6}{\sqrt{4}}$$

$$\sigma_x = 6,3$$

Batas Kontrol Atas (BKA) dan Batas Kontrol Bawah (BKB):

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

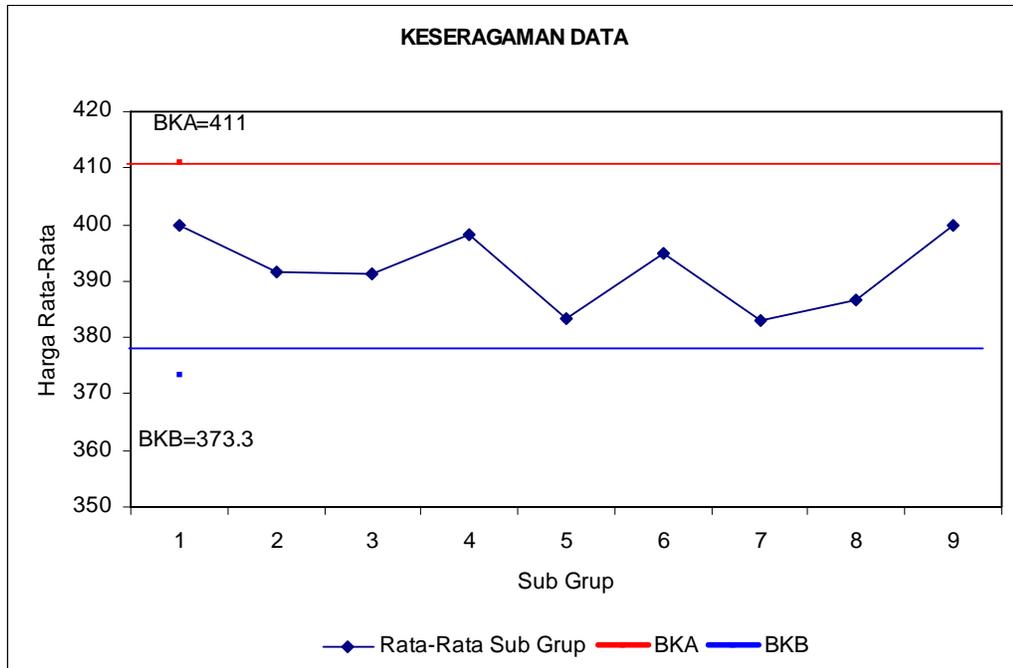
$$\text{BKB} = \bar{x} - 3\sigma_x$$

Maka,

$$\text{BKA} = 392,1 + 3(6,3) = 411$$

$$\text{BKB} = 392,1 - 3(6,3) = 373,2$$

Berikut ini adalah Gambar Diagram Kontrol Batas Kelas.



**Gambar 3.3** Diagram Batas Kontrol Keseragaman Data

Ini menunjukkan bahwa semua rata-rata sub grup seragam karena berada dalam batas-batas kontrol maka semua harga data pengukuran dapat digunakan untuk menghitung banyaknya pengukuran yang perlu dilakukan dengan rumus :

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

$$N' = \left[ \frac{40 \sqrt{36(400^2 + 390^2 + \dots + 409^2) - 14116^2}}{14116} \right]^2$$

$$N' = 1,6 = 2$$

Karena  $N' < N$  ( $2 < 36$ ), maka jumlah pengukuran yang telah dilakukan telah mencukupi syarat untuk tingkat ketelitian 5% dan tingkat keyakinan 95%. Data-data hasil pengukuran ini selanjutnya akan digunakan untuk mencari waktu baku.

### 3.4 Menghitung Waktu Baku

Setelah semua data hasil pengukuran telah diuji keseragamannya menurut tingkat keyakinan dan tingkat ketelitian maka langkah selanjutnya adalah mengolah data-data tersebut untuk diperoleh waktu baku. Langkah-langkah untuk memperoleh waktu baku yaitu :

- a. Hitung waktu siklus rata-rata dengan rumus :

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

$x_i$  adalah harga masing-masing data

$N$  adalah jumlah pengukuran

- b. Hitung waktu normal dengan rumus :

$$W_n = W_s \times p$$

$p$  adalah faktor penyesuaian

- c. Hitung waktu baku dengan rumus :

$$W_b = W_n + i$$

Dimana,  $i$  adalah kelonggaran atau *allowance*.

### 3.4.1 Menghitung Waktu Siklus

Waktu siklus dapat diperoleh dengan rumus :

$$W_s = \frac{\sum \bar{x}_i}{N}$$

$$W_s = (400 + 390 + 398 + \dots + 409) / 36$$

$$W_s = 392,1 \text{ detik}$$

$$W_s = 392 \text{ detik}$$

### 3.4.2 Menghitung Waktu Normal

Rumus untuk menghitung waktu normal yaitu :

$$W_n = W_s \times p$$

P adalah faktor penyesuaian. Faktor penyesuaian dapat diperoleh dengan cara persentase, *Shumard*, *Westinghouse* atau cara objektif. Karena cara *Westinghouse* lebih mudah dan akurat dalam memberikan penilaian maka cara ini akan digunakan untuk mencari besar waktu normal.

Cara *Westinghouse* memberikan 4 jenis penilaian yaitu keterampilan, usaha, kondisi kerja dan konsistensi. Masing-masing penilaian memiliki kriteria tertentu dan besarnya berdasarkan tabel penilaian menurut *Westinghouse*. Dengan berpatokan pada kriteria-kriteria tersebut, pengukur memberikan penilaian yang besarnya ditentukan oleh pengukur.

**Tabel 3.2** Hasil Penilaian terhadap Faktor Penyesuaian menurut Westinghouse

| No            | Faktor        | Nilai |         |             | Alasan  |
|---------------|---------------|-------|---------|-------------|---|
|               |               | Kelas | Lambang | Penyesuaian |   |
| 1             | Keterampilan  | Good  | C2      | 0.03        | Kualitas hasil baik, cakap, tidak ragu-ragu, stabil, gerakannya cepat dan terkoordinasi baik. |
| 2             | Usaha         | Good  | C1      | 0.05        | Operator bekerja dengan senang, penuh perhatian, cepat, stabil dan saat menganggur sedikit    |
| 3             | Kondisi Kerja | Ideal | A       | 0.06        | - Pencahayaan : baik<br>- Kebisingan : sedang (50dB)<br>- Temperatur : normal (25-28)C        |
| 4             | Konsistensi   | Good  | C       | 0.01        | Operator bekerja dengan stabil atau konsisten.  |
| <b>Jumlah</b> |               |       |         | <b>0.15</b> |   |

maka  $p = 1 + 0,15 = 1,15$

Jika  $W_s = 392$  detik, maka  $W_n = W_s \times p$

$W_n = 392 \times 1,15 = 450,8$  detik atau  $W_n = 451$  detik

### 3.4.3 Menghitung Waktu Baku

Waktu baku dapat diperoleh dengan rumus :

$$W_b = W_n + i, \text{ atau}$$

$$W_b = W_n \times [100\% / (100\% - i)]$$

$i$  adalah kelonggaran atau *allowance*. Kelonggaran terbagi tiga hal yaitu :

- a. Kelonggaran untuk kebutuhan pribadi
- b. Kelonggaran untuk menghilangkan rasa *fatigue*

c. Kelonggaran untuk hambatan-hambatan tak terhindarkan

Kelonggaran untuk kebutuhan pribadi dan kelonggaran untuk menghilangkan rasa *fatigue* dapat diperoleh dari table Besar Kelonggaran Berdasarkan faktor-faktor yang berpengaruh. Maka dengan tabel tersebut diperoleh harga-harga sebagai berikut :

**Tabel 3.3** Penilaian terhadap Kelonggaran untuk Kebutuhan Pribadi dan Fatigue

| No           | Faktor                   | Penilaian                              | Referensi | Kelonggaran |
|--------------|--------------------------|--|-----------|-------------|
| 1            | Tenaga yang dikeluarkan  | ringan                                 | 2.25-9.00 | 8           |
| 2            | Sikap kerja              | berdiri di atas satu kaki              |           | 2.5-4.0     |
| 3            | Gerakan kerja            | normal                                 | 0         | 0           |
| 4            | Kelelahan mata           | pandangan hampir terus menerus         | 6.0-7.5   | 6           |
| 5            | Keadaan temperatur kerja | normal                                 | 0-5       | 2           |
| 6            | Keadaan atmosfer         | cukup                                  | 0-5       | 2           |
| 7            | Keadaan lingkungan       | bersih, sehat, cerah kebisingan rendah | 0         | 0           |
| <b>Total</b> |                          |  |           | <b>21</b>   |

Jika kelonggaran kebutuhan pribadi bagi pria = 1% (ref. 0-2.5%), maka  $i = 22\%$

Kelonggaran untuk hambatan-hambatan tak terhindarkan harus diperoleh dari pengamatan di lapangan karena tidak ada ketentuan yang menjelaskan mengenai hal ini. Hambatan-hambatan tak terhindarkan sangat relatif terhadap jenis pekerjaan. Oleh karena itu perlu dilakukan pengamatan di lapangan untuk memperoleh data kelonggaran untuk hambatan-hambatan tak terhindarkan yang berhubungan dengan jenis pekerjaan tersebut.

Telah disebutkan bahwa hal-hal yang termasuk dalam hambatan-hambatan tak terhindarkan adalah :

- Menerima atau meminta petunjuk kepada pengawas.
- Melakukan penyesuaian-penyesuaian mesin.
- Mengasah peralatan potong.
- Mengambil alat-alat khusus atau bahan-bahan khusus dari gudang.
- Hambatan-hambatan karena kesalahan pemakaian alat ataupun bahan.
- Mesin berhenti karena aliran listrik mati, dsb.

Dengan kriteria-kriteria di atas dilakukan observasi lapangan untuk diperoleh berapa waktu yang diperlukan untuk kelonggaran tersebut. Jika waktu yang diperlukan untuk kelonggaran hambatan-hambatan tak terhindarkan rata-rata per shift adalah 30 menit, maka :

$$i = \frac{30}{7 \times 60} \times 100\% \quad \text{dimana 1 shift kerja} = 7 \text{ jam kerja efektif.}$$

$$i = 7,1\%$$

Jadi total kelonggaran atau *allowance* untuk jenis pekerjaan tersebut adalah:

$$i = (22 + 7,1)\%$$

$$i = 29,1\%$$

Jika  $W_n = 451$  detik maka :

$$W_b = W_n \left( \frac{100\%}{100\% - i\%} \right)$$

$$W_b = 451 \left( \frac{100\%}{100\% - 29,1\%} \right)$$

$$W_b = 451(1,41)$$

$$W_b = 636,10 = 636 \text{ detik}$$

Untuk suatu perbandingan dengan rumus  $W_b = W_n + i$ , dimana  $i = W_n(i)$  maka

$$W_b = 451 + 451(29,1\%)$$

$$W_b = 451 + 131.241$$

$$W_b = 582,241 = 582 \text{ detik}$$

Bila ditetapkan kelonggaran sebesar 29,1 % maka untuk satu shift kerja (7 jam/hari) setara dengan  $29,1\%(7 \times 60 \times 60) = 7333.2$  detik.

Dengan demikian waktu kerja efektif (*working time*) adalah:

$$= 25200 \text{ detik} - 7333,2 \text{ detik} = 17866.8 \text{ detik.}$$

Jika waktu normal = 451 detik per unit produk, maka untuk 17866.8 detik waktu kerja efektif yang tersedia per hari akan mampu menghasilkan sebanyak:

$$= 17866,8 / 451 = 39.60 \text{ unit produk.}$$

$$= 40 \text{ unit produk/shift}$$

Karena *allowance time* perlu dimasukkan juga ke dalam unsur waktu baku, maka waktu baku untuk menghasilkan satu unit produk bisa dihitung :

$$7 \times 60 \times 60 \text{ detik} / 40 \text{ unit} = 630 \text{ detik/produk,}$$

jadi dari hasil perhitungan di atas terbukti bahwa waktu baku yang *valid* adalah

$$W_b = 636 \text{ detik} = 10.6 \text{ menit.}$$



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

# **BAB IV**

## **BAB IV**

### **ANALISA dan HASIL**

Yang dimaksud analisa disini adalah suatu kajian terhadap hasil penghitungan waktu baku pada mesin *building* yang memproduksi *Green Tire Ultra Light Truck* secara teoritis dengan target produksi aktual. Pada contoh kasus ini penghitungan waktu baku pada mesin *building* tersebut bertujuan untuk mencari jumlah produksi yang optimal dan mencari penyebab mengapa target produksi tidak terpenuhi. Untuk mencari penyebabnya maka harus dilakukan pengukuran yang akurat untuk menentukan besar waktu baku yang tepat. Setelah waktu baku diperoleh dengan cara yang benar maka ini dapat digunakan sebagai patokan untuk menentukan kapasitas produksi yang optimal.

#### **4.1 Analisa Hasil Secara Matematis**

Telah diketahui dari hasil penghitungan waktu baku pada bab III bahwa waktu baku untuk mesin *building* yang memproduksi *Green Tire Ultra Light Truck* adalah 636 detik atau 10,6 menit.

Dengan data dan target produksi yang telah ditetapkan perusahaan sebagai berikut:

1. Working Hours: 7 Jam/Hari.
2. Target produksi yang ditetapkan perusahaan: 1794 green tire.

3. Jumlah Mesin: 13 Mesin.

4. Jumlah Shift: 3 Shift/Hari.

Waktu dalam satu shift adalah 8 jam kerja dipotong dengan waktu istirahat selama 1 jam, maka jam kerja efektif dalam satu shift adalah 7 jam. Jadi dalam satu shift dapat dihasilkan *Green Tire Ultra Light Truck* sebanyak 40 buah per mesin (Bab III hal 77). Sedangkan jumlah mesin building yang memproduksi *Green Tire Ultra Light Truck* terdapat 13 mesin. Jadi jumlah *green tire* yang dapat dihasilkan adalah 520 buah per shift. Dalam satu hari, jam kerja dibagi atas 3 shift. Kapasitas produksi *Green Tire Ultra light Truck* dalam sehari adalah:

$$= 520 \text{ green tire/shift} \times 3 \text{ shift} = 1560 \text{ green tire.}$$

Target produksi untuk *Green Tire Ultra Light Truck* pada mesin *building* per hari adalah 1794 buah. Dengan demikian kita dapat menghitung waktu baku menurut penentuan dari produksi, yaitu dengan menentukan kapasitas produksi per mesin dibagi 7 jam kerja efektif = 420 menit kerja efektif.

Kapasitas produksi per mesin dalam sehari jika jumlah mesin *building* yang memproduksi *Green Tire Ultra Light Truck* sama dengan 13 mesin yaitu :

- jumlah produksi per shift =  $1794 / 3 = 598$  green tire
- kapasitas produksi per mesin =  $598 / 13 = 46$  green tire
- waktu baku =  $420 \text{ menit} / 46 \text{ green tire} = 9,13$  menit/green tire

Terlihat bahwa waktu baku yang diperoleh dari penghitungan pihak produksi (9,13 menit/green tire) lebih cepat dari pada waktu baku yang ditentukan dengan metode penghitungan waktu baku secara teoritis.

Lebih jauh lagi, ini bisa dihitung besar kelonggaran yang ditetapkan oleh pihak produksi dan selanjutnya bisa dibandingkan dengan hasil penghitungan kelonggaran secara teoritis. Untuk mengetahui besar dari kelonggarannya maka harus ditentukan besar waktu normalnya terlebih dahulu. Agar perbandingan ini setara maka waktu normalnya sama dengan waktu normal secara teoritis yaitu 451 detik atau 7,5 menit. Berikut adalah penghitungannya :

$$Wb = Wn \times \frac{100\%}{(100\% - i\%)}$$

diketahui  $Wb = 9,13$  menit dan  $Wn = 7,5$  menit maka :

$$9,13 = 7,5 \times \frac{100\%}{(100\% - i\%)}$$

$$9,13(100\% - i) = 7,5 \times 100\%$$

$$913 - 9,13i = 750$$

$$9,13i = 913 - 750\%$$

$$9,13i = 163\%$$

$$i = \frac{163}{9,13}\%$$

$$i = 17,85\%$$

Dari perbandingan dalam menentukan besar persentase kelonggaran terlihat bahwa kelonggaran yang diberikan dari pihak produksi (17,85%) terlalu kecil jika dibandingkan dengan hasil penghitungan waktu baku secara teoritis (29,1%) sehingga kelonggaran yang ditetapkan perusahaan tersebut lebih kecil

atau waktu bakunya lebih cepat dibandingkan dengan penghitungan secara teoritis.

Jika ditinjau dari jumlah aktual produksi maka rata-rata jumlah aktual produksi per hari untuk *Green Tire Ultra Light Truck* pada mesin *building* adalah 1560 buah per hari. Hal ini membuktikan bahwa penentuan waktu baku dari pihak produksi tidak tepat.

Telah diketahui bahwa rata-rata target produksi untuk *Green Tire Ultra Light Truck* pada tiga tahun terakhir adalah 1794 *green tire*. Sedangkan rata-rata jumlah produksi aktual yang tercapai adalah 1560 *green tire* per hari. Jadi selisihnya adalah 234 *green tire* ( $1794 - 1560$ ). Kalau dibagi dengan 13 mesin yang ada, maka per mesinnya adalah 18 *green tire*. Dengan demikian jika produksi ingin dinaikkan menjadi 1794 *green tire* per hari maka per mesin harus mampu menaikkan kapasitas produksinya sebanyak 18 *green tire* per hari atau 6 *green tire* per shiftnya.

#### **4.2 Solusi terhadap Masalah**

Masalah yang ada adalah kapasitas produksi mesin *building* yang memproduksi *Green Tire Ultra Light Truck* tidak mampu mencapai target produksi sesuai *schedule* dari produksi. Setelah dianalisa secara matematis, penyebab dari masalah ini adalah kesalahan akan penghitungan waktu standar atau waktu bakunya. Hal ini dapat dilihat bahwa rata-rata jumlah produksi aktual sesuai dengan penghitungan secara teoritis yaitu 1560 buah *green tire* per hari, sedangkan rata-rata jumlah target produksi adalah 1794 buah *green tire* per hari.

Dengan demikian produksi harus merevisi target produksinya atau melakukan alternatif-alternatif yang bisa mempercepat waktu penyelesaian seperti yang telah dijelaskan di atas. Bagaimana jika ini masih tidak bisa menaikkan kapasitas produksinya?. Ini harus diambil solusi riil yang bermanfaat dan tidak merugikan manajemen perusahaan.

Solusi atau pemecahan masalah ini dapat dilakukan dengan berbagai cara, diantaranya adalah :

1. Kompensasi finansial dan sistem pemberian insentif/bonus.
2. Menambah jumlah mesin produksi.

#### **4.2.1 Kompensasi Finansial dan Sistem Pemberian Insentif/Bonus**

Bilamana waktu dan output standar telah ditetapkan, maka manajemen akan mudah untuk mengevaluasi tentang performans kerja operator. Waktu ataupun output standar merupakan tolok ukur dan target yang harus dicapai oleh operator. Bagi yang berhasil melampaui standar yang telah ditetapkan maka akan diberikan imbalan (*insentif* atau bonus) sesuai dengan prestasi yang telah mereka tunjukkan. Tujuan utama dari pemberian insentif ini adalah untuk meningkatkan dan menjaga motivasi pekerja/operator dalam rangka meningkatkan produktifitas kerjanya. Hal ini akan berdampak langsung terhadap kenaikan output produksi dan akan menurunkan *overhead cost* per unit produk yang dihasilkan tersebut.

Insentif merupakan salah satu bentuk penghargaan atas prestasi kerja yang telah dilakukan oleh pekerja, biasanya dalam bentuk “uang”. Pemberian insentif

juga dapat didefinisikan sebagai “*extra pay for extra performance*”. Dengan demikian total upah yang harus dibayarkan kepada operator tersebut adalah :

$$\text{Total Upah} = \text{Upah Dasar} + \text{Insentif/Bonus}$$

Insentif/bonus dapat dihitung dengan berbagai macam cara. Salah satu cara yang paling sederhana adalah selisih output yang dihasilkan oleh operator/pekerja dengan output standar dikalikan dengan nilai Rupiah per produk yang ditentukan oleh manajemen perusahaan. Pada contoh masalah di atas diketahui bahwa output standar dari produksi adalah 40 *green tire* per shift, sebagai contoh: bonus per satuan kelebihan adalah Rp. 100,- maka total bonus yang diterima jika operator tersebut bisa menghasilkan *green tire* sebanyak 50 buah adalah  $(50 - 40)Rp. 100 = Rp. 1.000,-$  per shift.

Agar kebijaksanaan pemberian bonus/insentif dapat berjalan dengan efektif maka besarnya bonus atau insentif minimal 20% dari upah dasar (*base wage*). Jika standar kerja terlalu ketat dan harapan memperoleh bonus terlalu kecil, maka hal ini tentu saja akan menurunkan motivasi pekerja untuk berprestasi. Oleh karena itu, *output* standar ditentukan berdasarkan jumlah optimal yang dapat dihasilkan oleh operator/pekerja secara wajar sesuai dengan penghitungan waktu baku.

Frekuensi pembayaran insentif/bonus biasanya dibayarkan setiap minggu untuk pekerja langsung karena pekerja akan memperoleh umpan balik secara langsung terhadap jerih payah yang telah dilakukan.

Apabila sistem insentif/bonus ini tidak berhasil untuk menaikkan kapasitas produksi maka hal ini perlu dilihat besar insentifnya atau output standar yang

harus dihasilkan. Jika output standar telah baku maka bonusnya perlu ditambah atau dinaikkan agar pekerja lebih termotivasi untuk bekerja lebih giat lagi.

#### 4.3.2 Menambah Jumlah Mesin Produksi

Bagaimana untuk menaikkan kapasitas produksi *Green Tire Ultra Light Truck* pada mesin *building* tanpa harus menekan operator agar bekerja lebih ekstra lagi?. Menambah jumlah mesin merupakan suatu kebijaksanaan yang paling tepat.

Jika telah diketahui waktu dan output standar maka kapasitas produksi akan dapat diketahui. Dari analisa hitungan, diketahui bahwa output standar per hari adalah 1560 green tire untuk 3 shift dan 13 mesin yang ada, maka kapasitas per mesin yaitu:

$$= 1560 \text{ green tire} / 3 \text{ shift} / 13 \text{ mesin}$$

$$= 40 \text{ green tire} / \text{shift.}$$

Sedangkan *schedule* dari produksi adalah 1794 green tire per hari, maka kekurangan produksinya adalah:

$$= 1560 - 1794 \text{ green tire}$$

$$= 234 \text{ green tire per hari atau } 78 \text{ green tire per shift.}$$

Jadi jumlah mesin yang diperlukan untuk menaikkan jumlah produksi menjadi 1794 green tire adalah:

$$= 78 \text{ green tire per shift} / 40 \text{ green tire per shift (kapasitas mesin)}$$

$$= 2 \text{ buah mesin building.}$$

Jadi untuk menaikkan jumlah produksi *Green Tire Ultra Light Truck* menjadi 1794 buah per hari maka dibutuhkan dua buah mesin lagi untuk

memenuhi target tersebut. Dengan penambahan dua buah mesin *building* maka total jumlah mesin menjadi 15 buah. Dengan demikian kapasitas produksi *Green Tire Ultra Light Truck* akan menjadi 1800 buah per hari.

Menambah jumlah mesin berarti menambah alokasi biaya untuk pembelian dan *comissioning* mesin tersebut. Yang perlu diperhatikan adalah estimasi biaya yang harus dikeluarkan dan keuntungan yang akan diperoleh jika solusi ini menjadi pilihan utama. Selain itu adalah harus ada seorang pekerja lagi sebagai operator mesin tersebut dengan cara melakukan perekrutan karyawan baru, yang berarti harus diberitahukan kepada personalia atau mengambil pekerja dari departemen lain.

Salah satu keuntungannya adalah jika jumlah produksi mengalami kenaikan karena permintaan pasar naik, maka manajemen produksi tidak akan mengalami kesulitan untuk menaikkan kapasitas produksinya. Dan ini merupakan suatu langkah awal untuk jangka panjang yang sangat menguntungkan. Keuntungan lain adalah manajemen perusahaan tidak perlu memberikan bonus/insentif untuk pekerja/operator karena dalam kondisi standar dan permintaan produksi stabil, maka target produksi pasti terpenuhi.

Hal ini sangat relatif dengan kemampuan perusahaan. Oleh karena itu solusi terbaik adalah solusi yang sesuai dengan kondisi masing-masing perusahaan karena masing-masing alternatif solusi memiliki kekurangan dan kelebihan.



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

# **BAB V**

## **BAB V**

### **P E N U T U P**

Setelah penulis mengumpulkan data untuk meneliti, membahas, dan menganalisa mengenai penghitungan waktu baku proses pembuatan Green Tire Ultra Light di PT. Gajah Tunggal, Tbk dan korelasi dengan pencapaian target dan kapasitas produksi, maka pada bab terakhir ini penulis akan menyampaikan kesimpulan dan saran sebagai berikut:

#### **5.1 Kesimpulan**

1. Dalam memecahkan suatu kasus tentang *time study* penggunaan cara Westinghouse memberikan nilai kekuratan yang lebih baik dalam memperoleh nilai faktor penyesuaian karena meliputi 4 faktor penilaian yang menentukan kewajaran dan ketidakwajaran dalam bekerja yaitu keterampilan, usaha, kondisi kerja, dan konsistensi.
2. Terdapat korelasi yang jelas dalam menentukan nilai waktu baku dengan pencapaian target dan kapasitas produksi dalam management produksi suatu perusahaan.
3. Diketahui kegagalan dalam pencapaian target produksi dikarenakan kelonggaran yang ditetapkan perusahaan lebih kecil atau waktu bakunya lebih cepat dibandingkan dengan penghitungan secara teoritis

dan bukan disebabkan ketidakmampuan kerja operator maupun kinerja mesin yang tidak optimal..

Adapun hasil perbandingan antara data pihak management dan hasil perhitungan teoritis dapat di lihat pada table dibawah ini:

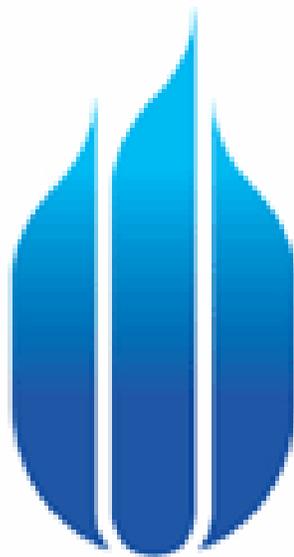
**Tabel 5.1** Perbandingan Data dan Hasil

| <b>No</b> | <b>Items</b>            | <b>Teoritis</b> | <b>Management</b> |
|-----------|-------------------------|-----------------|-------------------|
| 1         | Working Hours           | 7               | 7                 |
| 2         | Jumlah Mesin            | 13              | 13                |
| 3         | Jumlah Shift/Hari       | 3               | 3                 |
| 4         | Target Produksi/Hari    | 1560            | 1794              |
| 5         | Kapasitas Produksi/Hari | 520             | 598               |
| 6         | Waktu Normal (detik)    | 451             | 451               |
| 7         | Kelonggaran             | 29.1%           | 17.85%            |
| 8         | Waktu Baku (detik)      | 636             | 547.8             |

## 5.2 Saran

1. Bagi manajemen produksi untuk dapat melakukan peninjauan dan penghitungan ulang akan penerapan waktu baku dan pencapaian target yang diterapkan selama ini dengan dapat mempergunakan tugas akhir ini sebagai salah satu bahan acuan.

2. Untuk memenuhi jumlah produksi yang diterapkan selama ini maka jumlah mesin *building* yang dibutuhkan adalah 15 mesin sehingga kapasitas produksi *green tire* menjadi 1800 buah per hari. Ini berarti perlu penambahan 2 buah mesin lagi. Ini merupakan solusi yang paling tepat karena akan sangat menguntungkan jika perusahaan tersebut mempunyai prospek ke depan yang bagus maka produksi tidak akan kewalahan jika permintaan pasar naik.
3. Penerapan sistem insentif dapat menjadi alternative kedua, jikalau penambahan mesin membutuhkan investasi yang terbilang besar, untuk dapat memberikan motivasi baru bagi operator untuk lebih meningkatkan performance kerja sehingga dengan lebih banyak menghasilkan produk yang berkualitas akan memberikan additional income tersendiri.



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

**LAMPIRAN**

Lampiran 1

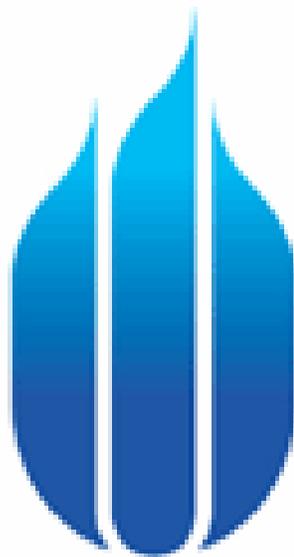
**TABEL FAKTOR PENYESUAIAN MENURUT WESTINGHOUSE**

| <b>Faktor</b>        | <b>Kelas</b> | <b>Lambang</b> | <b>Penyesuaian</b> |
|----------------------|--------------|----------------|--------------------|
| <b>Keterampilan</b>  | Superskill   | A1             | +0.15              |
|                      |              | A2             | +0.13              |
|                      | Excellent    | B1             | +0.11              |
|                      |              | B2             | +0.08              |
|                      | Good         | C1             | +0.06              |
|                      |              | C2             | +0.03              |
|                      | Fair         | E1             | 0.00               |
|                      |              | E2             | -0.05              |
|                      | Poor         | F1             | -0.16              |
| F2                   |              | -0.22          |                    |
| <b>Usaha</b>         | Excessive    | A1             | +0.13              |
|                      |              | A2             | +0.12              |
|                      | Excellent    | B1             | +0.10              |
|                      |              | B2             | +0.08              |
|                      | Good         | C1             | +0.05              |
|                      |              | C2             | +0.02              |
|                      | Average      | D              | 0.00               |
|                      |              | Fair           | E1                 |
|                      | E2           |                | -0.08              |
|                      | Poor         | F1             | -0.12              |
|                      |              | F2             | -0.17              |
| <b>Kondisi Kerja</b> | Ideal        | A              | +0.06              |
|                      | Excellent    | B              | +0.04              |
|                      | Good         | C              | +0.02              |
|                      | Average      | D              | 0.00               |
|                      | Fair         | E              | -0.03              |
|                      | Poor         | F              | -0.07              |
| <b>Konsistensi</b>   | Perfect      | A              | +0.04              |
|                      | Excellent    | B              | +0.03              |
|                      | Good         | C              | +0.01              |
|                      | Average      | D              | 0.00               |
|                      | Fair         | E              | -0.02              |
|                      | Poor         | F              | -0.04              |

**Lampiran 2**

**Tabel Penyesuaian Menurut Tingkat Kesulitan Untuk Cara Objektif**

| <b>Keadaan</b>   | <b>Lambang</b> | <b>Penyesuaian</b> |        |
|--|----------------|--------------------|--------|
| <b>Anggota Terpakai</b>  |                |                    |        |
| Jari   | A              | 0                  |        |
| Pergelangan tangan dan jari                                    | B              | 1                  |        |
| Lengan bawah, pergelangan tangan dan jari                      | C              | 2                  |        |
| Lengan atas, lengan bawah, dst                                 | D              | 5                  |        |
| Badan  | E              | 8                  |        |
| Mengangkat beban dari lantai dengan kaki                       | E2             | 10                 |        |
| <b>Pedal Kaki</b>  |                |                    |        |
| Tanpa pedal, atau satu pedal dengan sumbu di bawah kaki        | F              | 0                  |        |
| Satu atau dua pedal dengan sumbu tidak di bawah kaki           | G              | 5                  |        |
| <b>Penggunaan Tangan</b>                                       |                |                    |        |
| Keadaan tangan saling bantu atau bergantian                    | H              | 0                  |        |
| Kedua tangan mengerjakan gerakan yang sama pada saat yang sama | H2             | 18                 |        |
| <b>Koordinasi Mata Dengan Tangan</b>                           |                |                    |        |
| Sangat sedikit   | I              | 0                  |        |
| Cukup dekat  | J              | 2                  |        |
| Konstan dan dekat  | K              | 4                  |        |
| Sangat dekat   | L              | 7                  |        |
| Lebih kecil dari 0.04 cm                                       | M              | 10                 |        |
| <b>Peralatan</b>   |                |                    |        |
| Dapat ditangani dengan mudah                                   | N              | 0                  |        |
| Dengan sedikit kontrol   | O              | 1                  |        |
| Perlu kontrol dan penekanan                                    | P              | 2                  |        |
| Perlu penanganan dan hati-hati                                 | Q              | 3                  |        |
| Mudah pecah dan patah  | R              | 5                  |        |
| <b>Berat Beban (Kg)</b>  |                |                    |        |
| 0.45   | B-1            | Tangan 2           | Kaki 1 |
| 0.90   | B-2            | 5                  | 1      |
| 1.35   | B-3            | 6                  | 1      |
| 1.80   | B-4            | 10                 | 1      |
| 2.25   | B-5            | 13                 | 1      |
| 2.70   | B-6            | 15                 | 3      |
| 3.15   | B-7            | 17                 | 4      |
| 3.60   | B-8            | 19                 | 5      |
| 4.05   | B-9            | 20                 | 6      |
| 4.50   | B-10           | 22                 | 7      |
| 4.95   | B-11           | 24                 | 8      |
| 5.40   | B-12           | 25                 | 9      |
| 5.85   | B-13           | 27                 | 10     |
| 6.30   | B-14           | 28                 | 10     |



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

# DAFTAR PUSAKA

## DAFTAR PUSTAKA

1. Sitalaksana, Iftikar; Anggawisastra, Ruhana; dan Tjakraatmaja, John H, **Teknik Tata Cara Kerja**, Bandung: Departemen Teknik Industri – ITB, 1979.
2. Wignjosuebrotto, Sritomo, **Teknik Tata Cara dan Pengukuran Kerja**, Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS), 1992.