

**PERANCANGAN KESEIMBANGAN JOB DESIGN  
PADA MANUSIA – MESIN DENGAN MENGGUNAKAN  
METODE TIME STUDY**

**(STUDI KASUS PADA CV. SWADAYA, BOYOLALI)**



**SKRIPSI**

Diajukan untuk Melengkapi Tugas – tugas Dan Memenuhi  
Syarat – syarat Untuk Mencapai Gelar Sarjana Ekonomi  
Universitas Sebelas Maret  
Surakarta

Oleh

**WIWIT SATRIONO**  
**NIM.FI201067**

**FAKULTAS EKONOMI  
UNIVERSITAS SEBELAS MARET  
SURAKARTA**

2004

### BAB III

## GAMBARAN UMUM PERUSAHAAN

### A. Sejarah Perkembangan Perusahaan

Perusahaan CV.Swadaya adalah sebuah perusahaan yang hasil produksinya berupa meubel atau furniture. Perusahaan ini didirikan oleh bapak Joko Suharjanto pada tahun 1995, dengan motto *“kita melakukan hal yang terbaik”*. Perusahaan ini pada awalnya berlokasi di Maguwoharjo Ringroad Utara, Yogyakarta. Dan kemudian pada bulan Mei 2002 menambah kapasitas produksinya sesuai dengan meningkatnya permintaan pasar di desa Cangkringan Banyudono Boyolali dengan menyewa gedung seluas 200m<sup>2</sup> dengan fasilitas mesin produksi milik sendiri.

Pada permulaan berdirinya perusahaan bapak Joko Suharjanto hanya dibantu oleh beberapa orang tenaga kerja. Perusahaan tersebut pada awal produksinya hanya menggunakan alat – alat yang sederhana yaitu menggunakan gergaji tangan, bor, amplas dan alat – alat manual lainnya, mampu memproduksi almari dan meja dalam jumlah terbatas.

Karena berkat kegigihan dan keuletannya dalam menjalankan usahanya maka perusahaan tersebut semakin berkembang. Dengan Visi *“guna untuk kepentingan orang banyak dengan tidak profit oriented”*, maka perkembangan setahap demi setahap dengan semakin besar minat konsumen akan barang meubel di Indonesia dan di Luar Negeri, maka keadaan ini membawa efek positif bagi perusahaan CV.Swadaya.

Sehingga perusahaan dituntut untuk meningkatkan hasil produksinya dan untuk meningkatkan mutu produk yang dilihat dari segi kuantitas maupun kualitas, maka perusahaan yang dahulu mempergunakan alat – alat manual sekarang sudah diganti dengan alat yang semi otomatis maupun otomatis.

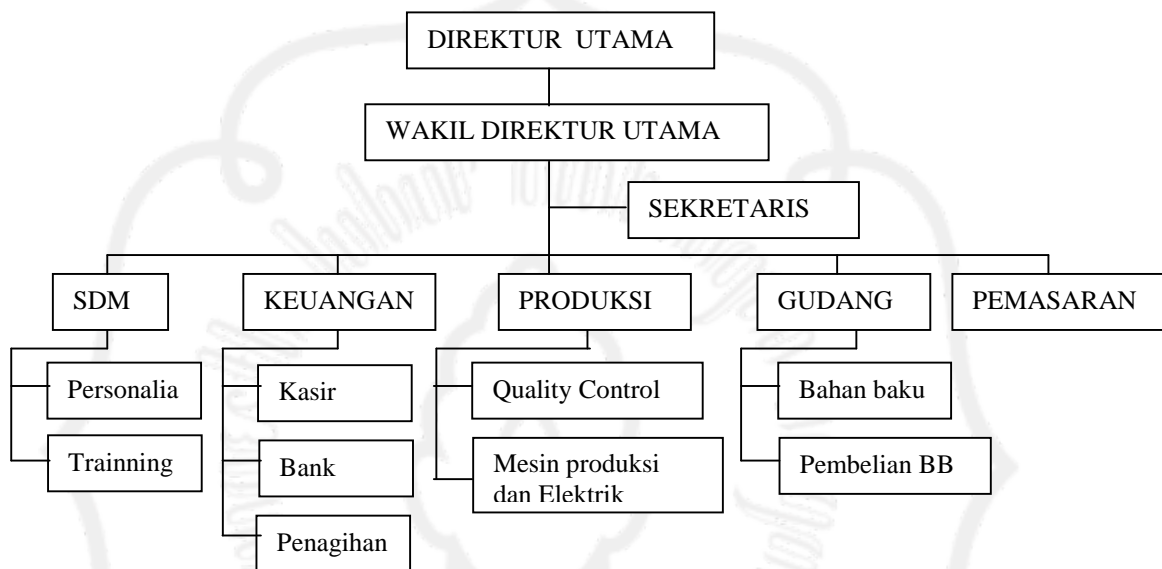
Berkat adanya peralatan yang modern tersebut serta ditunjang dengan pengalaman dan keahlian yang telah dimiliki perusahaan maupun karyawan, sehingga semakin terbuka peluang untuk mengembangkan perusahaan dan hasil produksinya ke luar negeri seperti diantaranya Colorado (*Amerika Serikat*), Denmark (*Eropa*), Singapura dan Hongkong (*Asia*).

#### **B. Struktur Organisasi**

Pelaksanaan dalam mencapai masing – masing fungsi atau bagian yang bergabung dalam organisasi harus bekerja sama menurut garis atau program yang telah ditetapkan oleh pimpinan. Pimpinan harus mambagi tugas para bawahannya secara baik , tegas dan jelas sehingga dapat diterima dengan mudah. Dalam pendelegasian wewenang sebagai timbal balik, pimpinan meminta tanggung jawab atas pelaksanaan tugas yang diberikan tersebut.

Untuk memperjelas dan mempertegas hubungan antara pimpinan dan bawahan serta hubungan antara karyawan menengah atau buruh, perlu disusun suatu struktur organisasi yang menggambarkan hubungan – hubungan tersebut dengan batas kewenangan yang telah didelegasikan dan sesuai dengan pekerjaan masing – masing.

Bentuk struktur organisasi perusahaan furniture CV.Swadaya ini berbentuk lini atau garis. Untuk operasi setiap harinya seluruh komunikasi atau lalu lintas wewenang dan tanggung jawab berjalan secara lurus melalui saluran tunggal mulai dari pimpinan sampai para karyawan yang paling rendah kedudukannya. Adapun bagan struktur organisasi CV.Swadaya ini adalah sebagai berikut :



GAMBAR III.1  
STRUKTUR ORGANISASI  
CV. SWADAYA

Tugas dan tanggung jawab dari masing – masing bagian dalam organisasi tersebut adalah sebagai berikut:

1. Direktur

- menentukan kebijakan dari perusahaan
- melaksanakan pengawasan pekerjaan

- mengusahakan perkembangan dan kemajuan perusahaan
- melakukan komunikasi dengan pihak luar

## 2. Wakil Direktur

- membantu direktur dalam melaksanakan tugas – tugasnya
- dapat bertindak atas nama direktur jika berhalangan
- mengajukan saran dan pertimbangan tentang pelaksanaan kebijakan perusahaan

## 3. Sekretaris

- mempersiapkan bahan – bahan dan mengatur acara
- penggandaaan distribusi dokumen
- pengetikan dan kegiatan administrasi lain

## 4. Bagian Keuangan

Bagian ini mempunyai tanggung jawab dalam mengelola uang masuk dan uang keluar dari semua bagian dan departemen perusahaan yang kemudian dilaporkan kepada pimpinan dalam bentuk laporan keuangan tahunan (neraca dan Laporan rugi – laba).

## 5. Bagian Sumber Daya Manusia

- menyelenggarakan kegiatan penerimaan dan penempatan karyawan berdasarkan formasi organisasi dan persyaratan kerja yang ditetapkan
- menyelenggarakan pembinaan sumber daya manusia dan hubungan perburuhan serta administrasinya.

## 6. Bagian Gudang

- membeli kebutuhan barang – barang untuk melaksanakan produksi sesuai dengan kebutuhan bagian produksi
- mengusahakan agar kelancaran produksi terjaga dengan baik.
- melaksanakan pencatatan untuk barang – barang yang dipakai oleh bagian produksi dalam mengerjakan pesanan dari pelanggan.
- menyiapkan barang – barang yang telah selesai diproduksi

#### 7. Bagian Produksi

- mengawasi proses produksi agar sesuai dengan rencana
- menyetujui pengeluaran dan pemasukan di gudang
- mencocokkan dan mengatur keuantum fisik dengan administrasi

#### 8. Bagian Pemasaran

Pimpinan perusahaan turut ambil dalam bidang pemasaran terutama dalam kebijakan penjualan dan harga. Pimpinan beranggapan bahwa faktor pemasarlah yang paling dominan dalam kegiatan perusahaannya, maka kebijakan penjualan menjadi wewenang pimpinan sepenuhnya. Secara struktural bagian pemasaran membawahi bagian bongkar muat yang bertugas menaikkan dan menurunkan barang sesuai dengan catatan yang diteliti oleh bagian quality control, kemudian bagian pengiriman bertugas mengantar barang sampai ke pembeli.

**C. Bahan – bahan yang dipergunakan**

1. Bahan baku utama berupa kayu Jati atau kayu Sengon
2. Bahan baku penolong berupa skrup, isi staples, mata screw, plastik glide, paku nylon, lem fox, skir double, amplas, kain warna, varsol, wood filler, lack band, wood puty, dempul, thinner, kain putih minyak aruki, kardus bungkus, lap kain, engsel mirror, penyangga, paku mas, amplas merah, handel kaca tengah, kaca samping, cat nippe merah, engsel pintu, sampolac, bracket, handel laci, bront coffe, butyl acetat, laq tiner, lem alteco.
3. Produk yang dihasilkan seperti meja TV, meja kantor, almari, dan macam – macam jenis, warna serta ukuran berdasarkan pesanan pembeli.

**D. Proses Produksi**

Proses produksi di CV.Swadaya di bagi dalam dua kelompok besar yaitu proses di unit laminating dan di unit furniture.

**a. Unit Laminating**

Proses produksi pada unit laminating adalah sebagai berikut:

1. kayu gelondongan di belah menjadi papan dengan ukuran tertentu sesuai pesanan dengan menggunakan mesin band saw.
2. Setelah menjadi papan di keringkan dengan menggunakan oven selama 7-24 jam hingga tingkat kekeringan kayu terbaik.

Pemanasan oven dengan menggunakan steam water dimana suhu dapat diatur sesuai dengan kebutuhan (sesuai dengan jenis kayu).

3. Dari papan diserut atau dipasah dengan menggunakan mesin double plener sehingga dihasilkan papan yang halus dan rata pada kedua sisinya.
4. Kemudian papan dibelah sesuai ukuran pesanan, alat yang dipakai table saw.
5. Setelah dibelah papan dipotong dengan crosscut, diambil bagian yang baik dan yang cacat dibuang.
6. Papan yang sudah dipotong dan dibelah kemudian dipisahkan sesuai dengan ukuran masing – masing untuk kemudian dimasukkan kedalam alat pengepressan (jointer) untuk dilakukan laminating atau penyambungan dengan menggunakan lem khusus dan di press.
7. Setelah menjadi lembaran kemudian dimasukkan alat penyiku yang disebut sazung untuk dipotong dengan ukuran tertentu sesuai pesanan.
8. Dari lembaran papan yang sudah jadi dihaluskan dengan mesin standing atau amplas yang merupakan tahap akhir dari unit laminating.

Jenis kayu yang dihasilkan adalah sebagai berikut :

- a). Jenis A, adalah kayu lapis dengan ukuran 12 cm X 900 cm X 1080 cm.



- b). Jenis B, adalah kayu lapis dengan ukuran 18 cm X 1100 cm X 810 cm.
- c). Jenis C, adalah kayu balok sesuai ukuran yang di butuhkan.

## **b. Unit Furniture**

Proses produksi pada bagian atau unit furniture atau meubel adalah sebagai berikut :

### **1. Departement Material Balancing**

Yaitu bagian yang mengolah kayu dalam bentuk balok menjadi potongan kasar (potongan jadi ditambah 5 cm), serta profil dan serut atau dalam ukuran kasar .

Dalam departement ini digunakan alat – alat sebagai berikut:

- a). Cross Cut adalah mesin untuk memotong papan atau balok dalam bentuk potongan kasar.
- b). Jointer adalah alat untuk menyiku kayu atau papan.
- c). Double Plener adalah alat untuk mencari dan memperoleh ketebalan kayu dalam ukuran tertentu, alat ini menyerut kayu dalam dua sisi atas dan bawah.
- d). Table Saw adalah alat untuk membelah papan kearah panjang sehingga dihasilkan lebar dalam ukuran tertentu.
- e). Moulding adalah alat untuk memperoleh empat sisi rata dan untuk membentuk profil.

### **2. Departement Processing**

Yaitu mengolah papan dalam bentuk ukuran kasar menjadi potongan jadi atau siap dirangkai atau assembling . Alat atau mesin yang digunakan adalah sebagai berikut :

- a). Cross Cut adalah mesin untuk memotong papan dalam ukuran tepat atau potongan jadi.
- b). Cutter adalah mesin untuk membuat benda kerja menjadi lengkung atau profil sesuai dengan bentuk yang diinginkan.
- c). Band saw scroll adalah alat untuk membentuk benda kerja menjadi lengkung – lengkung dalam bentuk kasar.
- d). Spinder adalah alat untuk membuat benda kerja menjadi profil setelah dari band saw scroll.
- e). Dove tail adalah alat untuk membuat sambungan ekor burung dalam kotak laci.
- f). Multi heat boor adalah alat untuk membuat lubang – lubang pada bingkai yang akan disambung.
- g). Multi booring adalah alat untuk membuat lubang dalam jumlah banyak dalam satu gerakan.
- h). Chisel adalah alat untuk membuat lubang pen dalam bentuk empat persegi.
- i). Roat and milling adalah alat untuk membuat pen dari kayu atau dowel.
- j). Cutting dowel adalah alat untuk memotong dowel atau pen dalam panjang tertentu.

### 3. Departement Assembling

Pada departement ini ada dua macam pekerjaan :

- a). Assembling rangka, yaitu merakit suatu barang yang terdiri dari komponen – komponen rangka.
- b). Assembling body, yaitu merakit suatu barang yang terdiri dari assembling rangka.

Alat yang digunakan adalah :

- a). Hidrolix press yaitu alat untuk memperkuat rakitan assembling rangka dengan tenaga hidrolis, dan meja press untuk memperkuat rakitan assembling rangka secara manual.
- b). Staples gun yaitu alat untuk memasukkan paku pada sambungan dengan kekuatan angin.
- c). Screw driver yaitu alat untuk memasukkan skrup dengan obeng berkekuatan angin.

### 4. Departement Standing atau amplas

Ada dua jenis pekerjaan yaitu:

- a). Standing atau amplas yaitu kegiatan menghaluskan benda kerja yang sudah dirakit sebelum di cat.
  - 1). standing master adalah alat untuk meratakan benda kerja dalam bentuk papan.

- 2). Heat bad stander adalah alat untuk menghaluskan benda kerja dalam bentuk sudut 90 derajat standing siku.
- 3). Bruslix stander adalah alat untuk menghaluskan benda kerja yang berbentuk profilan atau lengkung.
- 4). Hand stander adalah alat untuk menghaluskan benda kerja semi manual.
- 5). Amplas tangan adalah alat untuk menghaluskan benda kerja setelah standing master, heat bad stander, bruslix stander, dan hand stander.

b). Standing inspect

Adalah bagian yang bertugas untuk mengecek benda kerja setelah dari standing sebelum masuk finishing, bila yang cacat sudah baik kemudian diperbaiki sampai siap di cat.

Alat yang digunakan :

- 1). Dempul kasar adalah untuk menutup lubang pada benda kerja agar dapat dan siap untuk di cat.
- 2). Dempul halus atau tutup pori adalah untuk menutup pori – pori benda kerja dengan wood filler (campuran dempul dengan tinner).

## 5. Departement Finishing

Adalah bagian yang bertugas memberi warna produk agar sesuai dengan yang digunakan atau pesanan.

Alat yang digunakan :

- a). Spray gun adalah alat untuk menyemprotkan cat agar bahan berwarna sama dengan permintaan.
- b). Shafting adalah alat yang berfungsi sama dengan spray gun tetapi cat yang dipakai lain. Shafting gun berguna untuk memunculkan warna dari bahan atau kayu yang digunakan.
- c). Wash out adalah alat untuk menutup warna atau penetral warna, kemudian setelah dikeringkan dapat di amplas.
- d). Mahagony fill glaze adalah alat untuk menimbulkan serat kayu yang daya timbulnya kurang, sehingga terlihat kesalian bahannya.
- e). Pat stin adalah alat untuk menambah warna pada bahan ditempat – tempat yang warnanya masih kurang.
- f). Finill selker adalah untuk menutup mahagony fill glaze agar tidak hilang waktu diampas atau standing.
- g). Resoled seller adalah alat untuk menutupi serat – serat yang sudah baik dan yang kurang baik ditambah, sehingga warna merata.
- h). 30 singker adalah alat untuk cat terakhir dan disesuaikan dengan standar buyer.

## **6. Departement packaging**

Adalah bagian yang bertugas mengepak banda kerja yang sudah jadi dan siap untuk dipasarkan. Dan bagian ini juga bertugas memberi aksesoris mebel yang telah jadi tersebut.

## E. Ketenagakerjaan Perusahaan

### a). Jumlah pegawai

#### 1. Karyawan staf bulanan

Laki – laki : 26 orang

Perempuan : 5 orang

Jumlah 31 orang

#### 2. Karyawan produksi dan teknik

Laki – laki : 70 orang

Perempuan : 50 orang

Jumlah 140 orang

#### 3. Karyawan training

Laki – laki : 11 orang

Perempuan : 6 orang

Jumlah 17 orang

Jumlah keseluruhan karyawan 188 orang dengan catatan jumlah laki – laki 127 orang dan perempuan 61 orang.

### b). Jam kerja karyawan

#### (1). Waktu kerja biasa

Adalah waktu yang sesuai dengan perjanjian yang telah disepakati bersama.

Waktu kerja pada perusahaan ini adalah :

- (a). Hari senin sampai Kamis  
08.00 – 12.00 jam kerja  
12.00 – 13.00 jam istirahat  
12.00 – 16.00 jam kerja
- (b). Hari jum'at  
08.00 – 11.30 jam kerja  
11.30 – 13.00 jam istirahat  
13.00 – 16.00 jam kerja
- (c). Hari Sabtu  
08.00 – 12.00 jam kerja
- (d). Hari Minggu  
Merupakan hari libur.

(2). Waktu lembur

Adalah waktu kerja yang dilaksanakan diluar jam kerja biasa, waktu lembur akan dimulai dari jam 07.00 – 17.00 wib.

## BAB IV

### ANALISIS DATA

#### A. A. Pengamatan Awal

Pengamatan di CV. Swadaya pada Departemen Material Balancing diperoleh kondisi kerja sebagai berikut:

- a. Proses produksi yang digunakan perusahaan adalah aliran Intermitten, dimana dalam pembuatan satu bagian dari produk terdiri atas beberapa

bagian profil yang dibuat secara terpisah yang kemudian akan dirakit menjadi suatu produk atau barang.

- b. Pemanfaatan proses produksi berlangsung selama 8 jam sehari atau 40 jam perminggu dengan rate of pay Rp.4.000 per jam. Waktu tambahan mesin yang terjadi karena pembersihan debu dari hasil sisa proses produksi berada diluar siklus, dan waktu bongkar mesin karena rusak atau keperluan pemeliharaan ataupun setup mesin terjadi sebelum mesin kerja digunakan.
- c. Tempo kerja operator pada saat pengukuran terjadi bersifat subyektif sehingga cara pengukurannya dengan memberikan nilai pada factor – factor penyesuaian untuk menormalkan waktu kerja.
- d. Jenis mesin dan peralatan yang digunakan dari segi operasinya adalah semiotomatis.
- e. Jenis mesin dan peralatan yang digunakan dari segi penggunaannya adalah yang bersifat khusus (*Special Purpose Machine*) dan mesin yang diteliti adalah mesin dengan proses produksi tetap (*Fixed Production Process Machine*) pada Departemen Material Balancing seperti :
  1. Cross Cut Machine
  2. Table Saw Machine
  3. Double Planer Machine
  4. Jinter Machine
  5. Spindle Moulder Machine



## B. Data Sebelum Redesign

### a. Data dan Pengolahan Data

Dari hasil stop watch time study terhadap suatu operasi kerja manusia – mesin , terdiri atas elemen – elemen kegiatan masing – masing yang diamati atau diukur dapat diperoleh hasil (*dalam unit satuan menit*) sebagai berikut;

#### 1. Cross Cut Machine (*Precision Mitre Saw T-55 300*)

Data hasil pengamatan pada elemen kegiatan, sebagai berikut:

(lihat lampiran 1)

ELEMEN KEGIATAN	PENGAMATAN (dalam 0.01 menit)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A Menghidupkan mesin (tekan tombol start)	0.54	0.55	0.51	0.56	0.54	0.64	0.56	0.54	0.57	0.55
B meraih material dan menempatkan sesuai ukuran	6.54	7.01	7.20	6.77	7.12	7.15	7.04	6.83	6.90	6.67
C memotong dengan menekan tuas gergaji kebawah	1.59	1.53	1.70	1.50	1.61	1.57	1.66	1.47	1.53	1.64
D meletakkan material yang telah dipotong dilantai dan membuang sisa	1.71	2.00	1.93	1.84	1.97	1.95	1.99	1.84	1.87	2.13
E mematikan mesin (tekan tombol Off)	0.54	0.54	0.55	0.56	0.67	0.60	0.59	0.61	0.63	0.67

Performance rating operator pada saat pengamatan menggunakan Objektif.

Tingkat kecepatan operator dianggap wajar ( $P=90\%$ ) dan tingkat kesulitan operator berdasarkan tabel penyesuaian dengan cara obyektif (*lihat tabel II.2*), sebagai berikut :

	lambang	Penyesuaian
1. Bagian badan yang terpakai (lengan bawah, pergelangan tangan dan jari)	C	2
2. Pedal kaki (tanpa pedal)	F	0
3. Penggunaan kekuatan tangan (keadaan tangan saling bantu atau bergantian)	H	0
4. Koordinasi mata dengan tangan (konstan dan dekat)	K	4
5. Peralatan (perlu kontrol dan penekanan)	P	2
6. Berat beban ( 2.70 kg)	B-16	15
jumlah		23%

Kelonggaran waktu kerja (allowance time work), akan dinilai berdasarkan metode obyektif. Penggunaan metode obyektif tersebut memerlukan informasi tentang beban kerja, sikap kerja, beban kerja, kelelahan mata, temperature tempat kerja, keadaan atmosfer, keadaan lingkungan yang baik dan kelonggaran kebutuhan pribadi. (lihat tabel II.3). Adapun informasi yang diperlukan telah diperoleh dari pengamatan yaitu:

	Kelonggaran (%)
1. Pekerjaan ringan bekerja dimeja sambil berdiri	6
2. Sikap kerja berdiri diatas kedua kaki dan badan tegak	1
3. Gerakan kerja sulit, membawa beban dengan kedua tangan	2
4. Pandangan terus menerus dengan fokus berubah – ubah, pencahayaan terhadap pandangan baik	6
5. Temperatur dan kelembaban tempat kerja normal 22 - 28 <sup>o</sup> c	4
6. Keadaan atmosfer kurang baik, adanya debu – debu tidak beracun tapi banyak	10
7. Keadaan lingkungan kerja sangat bising	5
8. Kebutuhan pribadi (operator laki – laki)	2.5
Jumlah	37.5

Dengan menggunakan prosedur yang telah dibuat oleh The Maytag Company, maka estimasi jumlah pengamatan yang harus dilaksanakan dengan 95% confidence level dan 5% degree accuracy dapat dihitung sebagai berikut :

#### 1. Elemen kegiatan A:

- sample perhitungan yang diambil :

$$\text{nilai terbesar (H)} = 0.64$$

$$\text{nilai terkecil (L)} = 0.51$$

$$\text{range (R)} = H - L = 0.64 - 0.51 = 0.13$$

- harga rata – rata ( $\bar{X}$ ) :

$$\bar{X} = \frac{0.54 + 0.55 + 0.51 + 0.56 + 0.54 + 0.64 + 0.56 + 0.54 + 0.57 + 0.55}{10}$$

$$\bar{X} = \frac{5.56}{10} = 0.556$$

- maka rasio  $R/\bar{X} = \frac{0.13}{0.556} = 0.23$

berdasarkan tabel The Maytag Company, rasio  $R/\bar{X}=0.23$  diestimasikan sebesar ( $N'$ ) = 8 pengamatan, sehingga  $N' < N$  maka pengamatan yang telah dilaksanakan dianggap cukup.

### 2. Elemen kegiatan B;

- sample perhitungan yang diambil :  
 nilai terbesar (H) = 7.20  
 nilai terkecil (L) = 6.54  
 range (R) = H - L = 7.15 - 6.54 = 0.66
- harga rata - rata ( $\bar{X}$ ) :  

$$\bar{X} = \frac{6.54+7.01+7.20+6.77+7.12+7.15+7.04+6.83+6.90+6.67}{10}$$

$$\bar{X} = \frac{69.23}{10} = 6.923$$
- maka rasio  $R/\bar{X} = \frac{0.61}{6.923} = 0.09$

berdasarkan tabel The Maytag Company, rasio  $R/\bar{X}=0.09$  diestimasikan sebesar ( $N'$ ) = 2 pengamatan, sehingga  $N' < N$  maka pengamatan yang telah dilaksanakan dianggap cukup.

### 3. Elemen kegiatan C;

- sample perhitungan yang diambil :  
 nilai terbesar (H) = 1.70  
 nilai terkecil (L) = 1.47  
 range (R) = H - L = 1.70 - 1.47 = 0.23
- harga rata - rata ( $\bar{X}$ ) :  

$$\bar{X} = \frac{1.59+1.53+1.70+1.50+1.61+1.57+1.66+1.47+1.53+1.64}{10}$$

$$\bar{X} = \frac{15.80}{10} = 1.58$$
- maka rasio  $R/\bar{X} = \frac{0.23}{1.58} = 0.15$

berdasarkan tabel The Maytag Company, rasio  $R/\bar{X}=0.15$  diestimasikan sebesar ( $N'$ ) = 3 pengamatan, sehingga  $N' < N$  maka pengamatan yang telah dilaksanakan dianggap cukup.

**4. Elemen kegiatan D;**

- sample perhitungan yang diambil :

$$\text{nilai terbesar (H)} = 0.67$$

$$\text{nilai terkecil (L)} = 0.54$$

$$\text{range (R)} = H - L = 0.67 - 0.54 = 0.42$$

- harga rata – rata ( $\bar{X}$ ) :

$$\bar{X} = \frac{1.71+2.00+1.93+1.84+1.97+1.95+1.99+1.84+1.87+2.13}{10}$$

$$\bar{X} = \frac{19.23}{10} = 1.923$$

- maka rasio  $R/\bar{X} = \frac{0.42}{1.923} = 0.21$

berdasarkan tabel The Maytag Company, rasio  $R/\bar{X} = 0.21$  diestimasikan sebesar ( $N'$ ) = 7 pengamatan, sehingga  $N' < N$  maka pengamatan yang telah dilaksanakan dianggap cukup.

**5. Elemen kegiatan E;**

- sample perhitungan yang diambil :

$$\text{nilai terbesar (H)} = 0.67$$

$$\text{nilai terkecil (L)} = 0.54$$

$$\text{range (R)} = H - L = 0.67 - 0.54 = 0.13$$

- harga rata – rata ( $\bar{X}$ ) :

$$\bar{X} = \frac{0.54+0.54+0.55+0.56+0.67+0.60+0.59+0.61+0.63+0.67}{10}$$

$$\bar{X} = \frac{5.96}{10} = 0.596$$

- maka rasio  $R/\bar{X} = \frac{0.13}{0.596} = 0.22$

berdasarkan tabel The Maytag Company, rasio  $R/\bar{X} = 0.22$

diestimasikan sebesar ( $N'$ ) = 8 pengamatan, sehingga  $N' < N$  maka pengamatan yang telah dilaksanakan dianggap cukup.

Berdasarkan data yang telah dimodifikasi sesuai dengan waktu yang sebenarnya, maka dapat dihitung waktu pengamatan rata – rata untuk setiap kegiatan yang ada sebagai berikut, yaitu ;

$$\bar{X}_A = \frac{0.54+0.55+0.51+0.56+0.54+0.64+0.56+0.54+0.57+0.55}{10} \times 0.01 = 0.00556 \text{ menit}$$

$$\bar{X}_B = \frac{6.54+7.01+7.20+6.77+7.12+7.15+7.04+6.83+6.90+6.67}{10} \times 0.01 = 0.06923 \text{ menit}$$

$$\bar{X}_C = \frac{1.59+1.53+1.70+1.50+1.61+1.57+1.66+1.47+1.53+1.64}{10} \times 0.01 = 0.015800 \text{ menit}$$

$$\bar{X}_D = \frac{1.71+2.00+1.93+1.84+1.97+1.95+1.99+1.84+1.87+2.13}{10} \times 0.01 = 0.01923 \text{ menit}$$

$$\bar{X}_E = \frac{0.54+0.54+0.55+0.56+0.67+0.60+0.59+0.61+0.63+0.67}{10} \times 0.01 = 0.00596 \text{ menit}$$

karena tingkat kecepatan operator dianggap kurang wajar  $P_1=0.9$  dan tingkat

kesulitan operator terhadap pekerjaan  $P_2=23\%$ , sehingga performa

$P_2=1+0.23=1.23$ , maka faktor penyesuaian untuk operator sebagai berikut :

$$P = P_1 \times P_2$$

$$P = 0.9 \times 1.23 = 110.7\%$$

sehingga waktu normal dari setiap elemen kegiatan dapat dihitung sebagai berikut:

$$W_{nA} = X_A \times 110,7\% = 0.005560 \times 1,107 = 0.0061549 \text{ menit}$$

$$W_{nB} = X_B \times 110,7\% = 0.069230 \times 1,107 = 0.0766376 \text{ menit}$$

$$W_{nC} = X_C \times 110,7\% = 0.015800 \times 1,107 = 0.017491 \text{ menit}$$

$$W_{nD} = X_D \times 110,0\% = 0.19230 \times 1,107 = 0.0212876 \text{ menit}$$

$$W_{nE} = X_E \times 110,7\% = 0.005960 \times 1,107 = 0.0065977 \text{ menit}$$

$$\text{total } W_n = 0.1281680 \text{ menit}$$

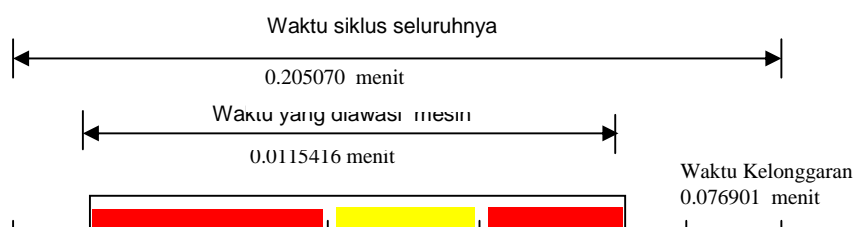
besarnya penyesuaian allowance = 37.5%, dengan demikian waktu standard per

unit produk dapat dihitung dengan formula :

$$\begin{aligned} \text{Waktu S tan dard } (W_s) &= \text{Waktu Normal} \times \frac{100\%}{100\% - \text{allowance} \%} \\ &= 0.128168 \times \frac{100\%}{100\% - 37.5\%} = 0.205070 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\text{Waktu kelonggaran} = 37.5\% \times \text{Waktu S tan dard} = 0.375 \times 0.205070 = 0.076901 \text{ menit}$$

$$\text{maka, Output S tan dard } (O_s) = \frac{1}{W_s} = \frac{1}{0.205070} = 4.87 \text{ unit / menit}$$



$$Efisiensi\ waktu\ (Ew) = \frac{waktu\ standar}{waktu\ normal} = \frac{0.205070}{0.128168} = 1.60$$

$$Insentif\ (I) = (Ew - 1)(rate\ of\ Pay)(jam\ kerja) \\ = (1.60 - 1)(Rp.4000,-)(40) = Rp.96.000,-$$

$$Total\ penerimaan\ operator\ (Tpo) = Rp.96.000 + (Rp.4.000 \times 40) = Rp.256.000,-$$

$$Indeks\ Pemanfaatan\ mesin\ (IPm) = \frac{waktu\ jalan\ mesin}{waktu\ tersedia\ mesin} \times 100\% \\ = \frac{0.017491}{0.0115416} \times 100\% = 15.15\%$$

$$prosentase\ operasional\ mesin\ (POm) = \frac{waktu\ tersedia\ mesin}{waktu\ siklus\ seluruhnya} \times 100\% \\ = \frac{0.011542}{0.20507} \times 100\% = 56.28\%$$

$$prosentase\ kegiatan\ operator\ (PKo) = \frac{waktu\ operator}{waktu\ siklus\ seluruhnya} \times 100\% \\ = \frac{0.128168}{0.20507} \times 100\% = 62.50\%$$

maka,

$$total\ efisiensi\ sistem\ (manusia - mesin) = mesin + manusia \\ = (POm \times IPm) + (PKo \times P) \\ = 56.28\% \times 15.15\% + 62.50\% \times 10.7\% \\ = 77.72\%$$

## 2. Table Saw (*Tilting Arbor Table Saw TAS-10*)

Data hasil pengamatan pada elemen kegiatan, sebagai berikut:

(lihat lampiran 2)

ELEMEN KEGIATAN		PENGAMATAN (dalam 0.01 menit)									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	optr #1, menyalakan mesin (tekan start)	0.51	0.54	0.55	0.54	0.58	0.64	0.52	0.56	0.59	0.55
B	optr #1, mengambil material dan mengarahkan pada gigi gergaji belah	2.52	2.76	2.78	2.72	2.61	2.54	2.52	2.60	2.14	2.76
C	mesin membelah papan	6.88	6.48	6.29	6.61	6.85	6.73	6.82	6.87	6.89	6.77
D	optr#2, Menarik papan setelah 2/3 papan terbelah hingga selesai terbelah	3.92	4.51	4.09	4.10	4.17	4.14	4.34	4.15	4.05	4.46
E	optr #1, mematikan mesin (tekan off)	0.59	0.54	0.55	0.63	0.54	0.54	0.60	0.59	0.64	0.55
F	optr#2, Menumpuk dan membuang sisa yang tak layak	1.52	1.50	1.44	1.30	1.35	1.35	1.30	1.46	1.39	1.33

Tingkat kecepatan operator dianggap kurang wajar ( $P=90\%$ ) dan tingkat kesulitan operator berdasarkan tabel penyesuaian dengan cara obyektif (lihat tabel

II.2), sebagai berikut :

	Operator 1 (%)	Operator 2 (%)
1. Anggota badan terpakai :		
#1. Lengan bawah, pergelangan dan jari	C	2
#2. Lengan bawah, pergelangan dan jari		C
#2. Lengan bawah, pergelangan dan jari		2
2. Pedal kaki		
#1. Tanpa pedal	F	0
#2. Tanpa pedal		F
#2. Tanpa pedal		0
3. Penggunaan tangan		
#1. Kedua tangan menggerakkan gerakan yang sama pada saat yang sama	H2	18
#2. Keadaan tangan saling bantu atau bergantian		H
#2. Keadaan tangan saling bantu atau bergantian		0
4. Koordinasi mata dengan tangan		
#1. Konstan dan dekat	J	2
#2. Konstan dan dekat		J
#2. Konstan dan dekat		2
5. Peralatan		
#1. Perlu kontrol dan penekanan	P	2
#2. Perlu penanganan dan hati – hati		Q
#2. Perlu penanganan dan hati – hati		3
6. Berat badan		
#1. 2,70 kg	B6	15
#2. 2,70 kg		B6
#2. 2,70 kg		15
Jumlah	39%	22%

Kelonggaran waktu kerja (allowance time work), berdasarkan sifat pekerjaan pada faktor – faktor yang berpengaruh seperti kebutuhan pribadi, menghilangkan rasa fatigue, dan hambatan – hambatan yang tidak dapat dihindari (*lihat tabel II.3*), sebagai berikut :

	Kelonggaran (%)
1. Pekerjaan ringan bekerja dimeja sambil berdiri	7.5
2. Sikap kerja berdiri diatas kedua kaki dan badan tegak	1
3. Gerakan kerja sulit, membawa beban dengan kedua tangan	2
4. Pandangan terus menerus dengan fokus berubah – ubah, pencahayaan terhadap pandangan baik	7.5
5. Temperatur dan kelembaban tempat kerja normal 22 - 28 <sup>o</sup> c	4
6. Keadaan atmosfer kurang baik, adanya debu – debu tidak beracun tapi banyak	10
7. Keadaan lingkungan kerja sangat bising	5
8. Kebutuhan pribadi (operator laki – laki)	2.5
Jumlah	39.5

Dengan menggunakan prosedur yang telah dibuat oleh The Maytag Company, maka estimasi jumlah pengamatan yang harus dilaksanakan dengan 95% confidence level dan 5% degree accuracy dapat dihitung sebagai berikut :

#### 1. Elemen A;

- sample perhitungan yang diambil;

$$\text{nilai tertinggi (H)} = 0.64$$

$$\text{nilai terendah (L)} = 0.51$$

$$\text{range (R)} = H - L = 0.64 - 0.51 = 0.13$$

- harga nilai rata – rata ( $\bar{X}$ );

$$\bar{X} = \frac{0.51 + 0.54 + 0.55 + 0.54 + 0.58 + 0.64 + 0.52 + 0.56 + 0.59 + 0.55}{10}$$

$$\bar{X} = \frac{5.58}{10} = 0.558$$

- rasio  $R/\bar{X} = \frac{0.13}{0.558} = 0.23$

berdasarkan tabel The Maytag Company, rasio  $R/\bar{X} = 0.23$  diestimasi sebesar ( $N'$ ) = 8 pengamatan, sehingga  $N' < N$  maka pengamatan yang telah dilaksanakan dianggap cukup.



## 2. Elemen B;

- sample perhitungan yang diambil;

$$\text{nilai tertinggi (H)} = 2.78$$

$$\text{nilai terendah (L)} = 2.14$$

$$\text{range (R)} = H - L = 2.78 - 2.14 = 0.64$$

- harga nilai rata – rata ( $\bar{X}$ );

$$\bar{X} = \frac{2.52 + 2.76 + 2.78 + 2.72 + 2.61 + 2.54 + 2.52 + 2.60 + 2.14 + 2.76}{10}$$

$$\bar{X} = \frac{25.95}{10} = 2.595$$

- rasio  $R/\bar{X} = \frac{0.64}{2.595} = 0.24$

berdasarkan tabel The Maytag Company, rasio  $R/\bar{X} = 0.24$  diestimasikan sebesar ( $N'$ ) = 10 pengamatan, sehingga  $N' < N$  maka pengamatan yang telah dilaksanakan dianggap cukup.

## 3. Elemen C

- sample perhitungan yang diambil;

$$\text{nilai tertinggi (H)} = 6.89$$

$$\text{nilai terendah (L)} = 6.29$$

$$\text{range (R)} = H - L = 6.89 - 6.29 = 0.60$$

- harga nilai rata – rata ( $\bar{X}$ );

$$\bar{X} = \frac{6.88 + 6.48 + 6.29 + 6.61 + 6.85 + 6.73 + 6.82 + 6.87 + 6.89 + 6.77}{10}$$

$$\bar{X} = \frac{67.19}{10} = 6.719$$

- rasio  $R/\bar{X} = \frac{0.60}{6.719} = 0.09$

berdasarkan tabel The Maytag Company, rasio  $R/\bar{X} = 0.09$  diestimasikan sebesar ( $N'$ ) = 2 pengamatan, sehingga  $N' < N$  maka pengamatan yang telah dilaksanakan dianggap cukup.

#### 4. Elemen D;

- sample perhitungan yang diambil;

nilai tertinggi (H) = 4.46

nilai terendah (L) = 3.92

range ( R ) = H – L = 4.46-3.92 = 0.59

- harga nilai rata – rata (  $\bar{X}$  ) ;

$$\bar{X} = \frac{3.92 + 4.51 + 4.09 + 4.10 + 4.17 + 4.14 + 4.34 + 4.15 + 4.05 + 4.46}{10}$$

$$\bar{X} = \frac{41.9}{10} = 4.19$$

- rasio  $R/\bar{X} = \frac{0.0.59}{4.19} = 0.14$

berdasarkan tabel The Maytag Company, rasio  $R/\bar{X} = 0.14$  diestimasi sebesar (N') = 3 pengamatan, sehingga  $N' < N$  maka pengamatan yang telah dilaksanakan dianggap cukup.

#### 5. Elemen E;

- sample perhitungan yang diambil;

nilai tertinggi (H) = 0.64

nilai terendah (L) = 0.54

range ( R ) = H – L = 0.64 – 0.54 = 0.10

- harga nilai rata – rata (  $\bar{X}$  ) ;

$$\bar{X} = \frac{0.59 + 0.54 + 0.55 + 0.63 + 0.54 + 0.54 + 0.60 + 0.59 + 0.64 + 0.55}{10}$$

$$\bar{X} = \frac{5.77}{10} = 0.577$$

- rasio  $R/\bar{X} = \frac{0.10}{0.577} = 0.17$

berdasarkan tabel The Maytag Company, rasio  $R/\bar{X} = 0.17$  diestimasi sebesar (N') = 6 pengamatan, sehingga  $N' < N$  maka pengamatan yang telah dilaksanakan dianggap cukup.

## 6. Elemen E;

- sample perhitungan yang diambil;

$$\text{nilai tertinggi (H)} = 1.52$$

$$\text{nilai terendah (L)} = 1.30$$

$$\text{range (R)} = H - L = 1.52 - 1.30 = 0.22$$

- harga nilai rata – rata ( $\bar{X}$ );

$$\bar{X} = \frac{1.52 + 1.50 + 1.44 + 1.30 + 1.35 + 1.35 + 1.30 + 1.46 + 1.39 + 1.33}{10}$$

$$\bar{X} = \frac{13.9}{10} = 1.39$$

- rasio  $R/\bar{X} = \frac{0.22}{1.39} = 0.16$

berdasarkan tabel The Maytag Company, rasio  $R/\bar{X} = 0.16$  diestimasi sebesar ( $N'$ ) = 6 pengamatan, sehingga  $N' < N$  maka pengamatan yang telah dilaksanakan dianggap cukup.

Berdasarkan data yang telah dimodifikasi sesuai dengan waktu yang sebenarnya, maka dapat dihitung waktu pengamatan rata – rata untuk setiap kegiatan yang ada sebagai berikut, yaitu ;

$$\bar{X}_A = \frac{0.51 + 0.54 + 0.55 + 0.54 + 0.58 + 0.64 + 0.52 + 0.56 + 0.59 + 0.55}{10} \times 0.01 = 0.00558 \text{ menit}$$

$$\bar{X}_B = \frac{2.52 + 2.76 + 2.78 + 2.72 + 2.61 + 2.54 + 2.52 + 2.60 + 2.14 + 2.76}{10} \times 0.01 = 0.02595 \text{ menit}$$

$$\bar{X}_C = \frac{6.88 + 6.48 + 6.29 + 6.61 + 6.85 + 6.73 + 6.82 + 6.87 + 6.89 + 6.77}{10} \times 0.01 = 0.06719 \text{ menit}$$

$$\bar{X}_D = \frac{3.92 + 4.51 + 4.09 + 4.10 + 4.17 + 4.14 + 4.34 + 4.15 + 4.05 + 4.46}{10} \times 0.01 = 0.041933 \text{ menit}$$

$$\bar{X}_E = \frac{0.59 + 0.54 + 0.55 + 0.63 + 0.54 + 0.54 + 0.60 + 0.59 + 0.64 + 0.55}{10} \times 0.01 = 0.00577 \text{ menit}$$

$$\bar{X}_E = \frac{1.52 + 1.50 + 1.44 + 1.30 + 1.35 + 1.35 + 1.30 + 1.46 + 1.39 + 1.33}{10} \times 0.01 = 0.013937 \text{ menit}$$

Performa mesin 100% dan tingkat penyesuaian performa operator terhadap pekerjaan pada :

operator1; tingkat kecepatan  $P_A=90\%$  dan tingkat kesulitan  $P_B=1+0.39=1.39$ , maka faktor penyesuaian untuk performa operator sebagai berikut ;

$$P_1 = P_A \times P_B$$

$$P_1 = 0.9 \times 1.39 = 1.251\%$$

operator2; tingkat kecepatan  $P_A=90\%$  dan tingkat kesulitan  $P_B=1+0.22=1.22$ , maka faktor penyesuaian untuk performa operator sebagai berikut ;

$$P_2 = P_A \times P_B$$

$$P_2 = 0.9 \times 1.22 = 1.098\%$$

, sehingga waktu normal dari setiap elemen kegiatan dapat dihitung sebagai berikut :

$$W_{nA} = X_A \times 125.1\% = 0.00558 \times 1.251 = 0.006981 \text{ menit}$$

$$W_{nB} = X_B \times 125.1\% = 0.02595 \times 1.251 = 0.032463 \text{ menit}$$

$$W_{nC} = X_C \times 100\% = 0.06719 \times 1.00 = 0.067190 \text{ menit}$$

$$W_{nD} = X_D \times 109.8\% = 0.05587 \times 1.098 = 0.46042 \text{ menit}$$

$$W_{nE} = X_E \times 125.1\% = 0.00577 \times 1.251 = 0.007218 \text{ menit}$$

$$W_{nF} = X_F \times 109.8\% = 0.013937 \times 1.098 = 0.015303 \text{ menit}$$

$$\text{total } W_n = 0.175198 \text{ menit}$$

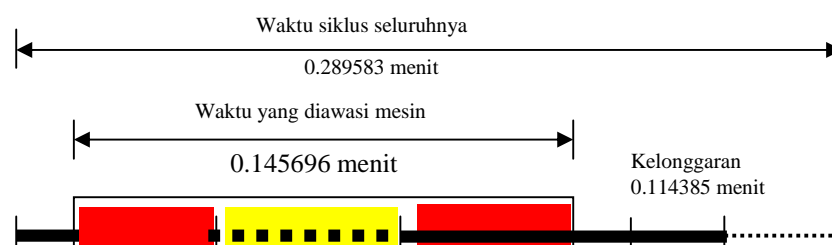
prosentase allowance dari 1shift kerja = 39.5%, dengan demikian waktu standard per unit produk dapat dihitung dengan formula :

$$\text{Waktu S tan dard } (W_s) = \text{Waktu Normal} \times \frac{100\%}{100\% - \text{allowance}\%}$$

$$\text{Waktu S tan dard } (W_s) = 0.175198 \times \frac{100\%}{100\% - 39.5\%} = 0.289583 \text{ menit}$$

$$\text{Waktu kelonggaran} = 39.5\% \times \text{Waktu S tan dard} = 0.395 \times 0.289583 = 0.114385 \text{ menit}$$

$$\text{maka, Output S tan dard } (O_s) = \frac{1}{W_s} = \frac{1}{0.289583} = 3.54 \text{ unit / menit}$$



$$Efisiensi\ waktu\ (Ew) = \frac{waktu\ standar}{waktu\ normal} = \frac{0.289583}{0.175198} = 1.65$$

$$Insentif\ (I) = (Ew - 1)(rate\ of\ Pay)(jam\ kerja) \\ = (1.65 - 1)(Rp.4000,-)(40) = Rp.104.000,-$$

$$Total\ penerimaan\ operator\ (Tpo) = Rp.104.000 + (Rp.4.000 \times 40) = Rp.264.000,-$$

$$Indeks\ Pemanfaatan\ mesin\ (IPm) = \frac{waktu\ jalan\ mesin}{waktu\ tersedia\ mesin} \times 100\% \\ = \frac{0.067190}{0.067190} \times 100\% = 46.12\%$$

$$prosentase\ operasional\ mesin\ (Pom) = \frac{waktu\ tersedia\ mesin}{waktu\ siklus\ seluruhnya} \times 100\% \\ = \frac{0.067190}{0.289583} \times 100\% = 50.31\%$$

$$prosentase\ kegiatan\ operator\ (PKo1) = \frac{waktu\ operator1}{waktu\ siklus\ seluruhnya} \times 100\% \\ = \frac{0.046662}{0.289583} \times 100\% = 16.11\%$$

$$prosentase\ kegiatan\ operator\ (PKo2) = \frac{waktu\ operator2}{waktu\ siklus\ keseluruhan} \times 100\% \\ = \frac{0.061345}{0.289583} \times 100\% = 21.18\%$$

maka,

$$total\ efisiensi\ sistem\ (manusia - mesin) = mesin + operator1 + operator2 \\ = (Pom \times IPm) + (PKo1 \times P1) + (PKo2 \times P2) \\ = 50.31\% \times 46.12\% + 16.11\% \times 125.1\% \times 21.18\% \times 109.8\% \\ = 68.62\%$$

### 3. Double Planers Machine

Data hasil pengamatan pada elemen kegiatan (*lihat lampiran 3*), sebagai berikut:

ELEMEN KEGIATAN	PENGAMATAN (dalam 0.01 menit)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A Optr #1, menghidupkan mesin (tekan start)	0.50	0.51	0.54	0.58	0.50	0.60	0.60	0.50	0.60	0.60
B Optr #1, meraih dan mengarahkan material pada mulut mesin	2.13	2.73	2.56	2.44	2.60	2.70	2.50	2.60	2.50	2.70
C mesin penyerutan bekerja	5.61	5.40	5.66	5.48	5.70	5.40	4.80	5.50	5.20	5.10
D Optr #2, menerima hasil material proses dan menempatkan pada meja	4.47	4.51	4.38	5.17	4.30	4.50	4.90	4.80	4.50	4.40
E opr #1, mematikan mesin (tekan off)	0.49	0.55	0.56	0.50	0.60	0.60	0.50	0.60	0.60	0.50

Tingkat kecepatan operator dianggap kurang wajar ( $P=90\%$ ) dan tingkat kesulitan operator berdasarkan tabel penyesuaian dengan cara obyektif (*lihat tabel II.2*), sebagai berikut :

	Operator 1 (%)	Operator 2 (%)
1. Anggota badan terpakai :		
#1. Lengan bawah, pergelangan dan jari	C	2
#2. Lengan bawah, pergelangan dan jari		C
		2
2. Pedal kaki		
#1. Tanpa pedal	F	0
#2. Tanpa pedal		F
		0
3. Penggunaan tangan		
#1. Kedua tangan menggerakkan gerakan yang sama pada saat yang sama	H2	18
#2. Keadaan tangan saling bantu atau bergantian		H2
		18
4. Koordinasi mata dengan tangan		
#1. Konstan dan dekat	J	2
#2. Konstan dan dekat		J
		2
5. Peralatan		
#1. Perlu kontrol dan penekanan	P	2
#2. Perlu penanganan dan hati – hati		Q
		3
6. Berat badan		
#1. 2,70 kg	B6	15
#2. 2,70 kg		B6
		15
	Jumlah	39%
		38%

Kelonggaran waktu kerja (*allowance time work*), berdasarkan sifat pekerjaan pada faktor – faktor yang berpengaruh seperti kebutuhan pribadi, menghilangkan rasa fatigue, dan hambatan – hambatan yang tidak dapat dihindari (*lihat tabel II.3*), sebagai berikut :

	Kelonggaran (%)
1. Pekerjaan ringan bekerja dimeja sambil berdiri	7.5
2. Sikap kerja berdiri diatas kedua kaki dan badan tegak	1
3. Gerakan kerja sulit, membawa beban dengan kedua tangan	2
4. Pandangan terus menerus dengan fokus berubah – ubah, pencahayaan terhadap pandangan baik	7.5
5. Temperatur dan kelembaban tempat kerja normal 22 - 28 <sup>o</sup> c	4
6. Keadaan atmosfer kurang baik, adanya debu – debu tidak beracun tapi banyak	10
7. Keadaan lingkungan kerja sangat bising	5
8. Kebutuhan pribadi (operator laki – laki)	2.5
Jumlah	39.5

Dengan menggunakan prosedur yang telah dibuat oleh The Maytag Company, maka estimasi jumlah pengamatan yang harus dilaksanakan dengan 95% confidence level dan 5% degree accuracy dapat dihitung sebagai berikut :

### 1. Elemen A;

- sample perhitungan yang diambil;

$$\text{nilai tertinggi (H)} = 0.63$$

$$\text{nilai terendah (L)} = 0.50$$

$$\text{range ( R )} = H - L = 0.63 - 0.50 = 0.13$$

- harga nilai rata – rata ( $\bar{X}$ ) ;

$$\bar{X} = \frac{0.50 + 0.51 + 0.54 + 0.58 + 0.53 + 0.60 + 0.58 + 0.50 + 0.56 + 0.63}{10}$$

$$\bar{X} = \frac{5.53}{10} = 0.553$$

- rasio  $R / \bar{X} = \frac{0.13}{0.553} = 0.24$

berdasarkan tabel The Maytag Company, rasio  $R / \bar{X} = 0.24$

diestimasi sebesar (N') = 10 pengamatan, sehingga N' < N maka pengamatan yang telah dilaksanakan dianggap cukup.

### 2. Elemen B;

- sample perhitungan yang diambil;

$$\text{nilai tertinggi (H)} = 2.74$$

nilai terendah (L) = 2.13

range (R) = H - L = 2.74 - 2.13 = 0.61

- harga nilai rata - rata ( $\bar{X}$ );

$$\bar{X} = \frac{2.13 + 2.73 + 2.56 + 2.44 + 2.56 + 2.73 + 2.54 + 2.59 + 2.49 + 2.74}{10}$$

$$\bar{X} = \frac{25.51}{10} = 2.551$$

- rasio  $R/\bar{X} = \frac{0.61}{2.551} = 0.24$

berdasarkan tabel The Maytag Company, rasio  $R/\bar{X} = 0.24$  diestimasi sebesar ( $N'$ ) = 10 pengamatan, sehingga  $N' < N$  maka pengamatan yang telah dilaksanakan dianggap cukup.

### 3. Elemen C

- sample perhitungan yang diambil;

nilai tertinggi (H) = 5.68

nilai terendah (L) = 4.79

range (R) = H - L = 5.68 - 4.79 = 0.89

- harga nilai rata - rata ( $\bar{X}$ );

$$\bar{X} = \frac{5.61 + 5.40 + 5.66 + 5.48 + 5.68 + 5.38 + 4.79 + 5.48 + 5.24 + 5.13}{10}$$

$$\bar{X} = \frac{53.85}{10} = 5.385$$

- rasio  $R/\bar{X} = \frac{0.89}{5.385} = 0.16$

berdasarkan tabel The Maytag Company, rasio  $R/\bar{X} = 0.16$  diestimasi sebesar ( $N'$ ) = 4 pengamatan, sehingga  $N' < N$  maka pengamatan yang telah dilaksanakan dianggap cukup.

### 4. Elemen D;

- sample perhitungan yang diambil;

nilai tertinggi (H) = 5.17



nilai terendah (L) = 4.26

range ( R ) = H – L = 5.17 – 4.26 = 0.91

- harga nilai rata – rata ( $\bar{X}$ );

$$\bar{X} = \frac{4.47 + 4.31 + 4.38 + 5.17 + 4.26 + 4.48 + 4.93 + 4.76 + 4.50 + 4.44}{10}$$

$$\bar{X} = \frac{45.90}{10} = 4.590$$

- rasio  $R/\bar{X} = \frac{0.91}{4.590} = 0.20$

berdasarkan tabel The Maytag Company, rasio  $R/\bar{X} = 0.20$  diestimasikan sebesar ( $N'$ ) = 7 pengamatan, sehingga  $N' < N$  maka pengamatan yang telah dilaksanakan dianggap cukup.

#### 5. Elemen E;

- sample perhitungan yang diambil;

nilai tertinggi (H) = 0.61

nilai terendah (L) = 0.49

range ( R ) = H – L = 0.61 – 0.49 = 0.12

- harga nilai rata – rata ( $\bar{X}$ );

$$\bar{X} = \frac{0.49 + 0.55 + 0.56 + 0.50 + 0.61 + 0.58 + 0.52 + 0.56 + 0.55 + 0.54}{10}$$

$$\bar{X} = \frac{5.46}{10} = 0.546$$

- rasio  $R/\bar{X} = \frac{0.12}{0.546} = 0.22$

berdasarkan tabel The Maytag Company, rasio  $R/\bar{X} = 0.22$  diestimasikan sebesar ( $N'$ ) = 8 pengamatan, sehingga  $N' < N$  maka pengamatan yang telah dilaksanakan dianggap cukup.

Berdasarkan data yang telah dimodifikasi sesuai dengan waktu yang sebenarnya, maka dapat dihitung waktu pengamatan rata – rata untuk setiap kegiatan yang ada sebagai berikut, yaitu ;

$$\begin{aligned}\bar{X}_A &= \frac{0.50 + 0.51 + 0.54 + 0.58 + 0.53 + 0.60 + 0.58 + 0.50 + 0.56 + 0.63}{10} \times 0.01 = 0.00553 \text{ menit} \\ \bar{X}_B &= \frac{2.13 + 2.73 + 2.56 + 2.44 + 2.56 + 2.73 + 2.54 + 2.59 + 2.49 + 2.74}{10} \times 0.01 = 0.02551 \text{ menit} \\ \bar{X}_C &= \frac{5.61 + 5.40 + 5.66 + 5.48 + 5.68 + 5.38 + 4.79 + 5.48 + 5.24 + 5.13}{10} \times 0.01 = 0.5385 \text{ menit} \\ \bar{X}_D &= \frac{4.47 + 4.31 + 4.38 + 5.17 + 4.26 + 4.48 + 4.93 + 4.76 + 4.50 + 4.44}{10} \times 0.01 = 0.04590 \text{ menit} \\ \bar{X}_E &= \frac{0.49 + 0.55 + 0.56 + 0.50 + 0.61 + 0.58 + 0.52 + 0.56 + 0.55 + 0.54}{10} \times 0.01 = 0.00546 \text{ menit}\end{aligned}$$

Performa mesin 100% dan tingkat penyesuaian performa operator terhadap pekerjaan pada :

operator1; tingkat kecepatan  $P_A = 90\%$  dan tingkat kesulitan

$$P_B = 1 + 0.39 = 1.39, \text{ maka faktor penyesuaian untuk performa}$$

operator sebagai berikut ;

$$P_1 = P_A \times P_B$$

$$P_1 = 0.9 \times 1.39 = 1.251\%$$

operator2; tingkat kecepatan  $P_A = 90\%$  dan tingkat kesulitan

$$P_B = 1 + 0.38 = 1.38, \text{ maka faktor penyesuaian untuk performa}$$

operator sebagai berikut ;

$$P_2 = P_A \times P_B$$

$$P_2 = 0.9 \times 1.38 = 1.24\%$$

, sehingga waktu normal dari setiap elemen kegiatan dapat dihitung sebagai

berikut :

$$W_{nA} = X_A \times 103\% = 0.00553 \times 1.03 = 0.0069 \text{ menit}$$

$$W_{nB} = X_B \times 103\% = 0.02551 \times 1.03 = 0.0319 \text{ menit}$$

$$W_{nC} = X_C \times 100\% = 0.05385 \times 1.00 = 0.0539 \text{ menit}$$

$$W_{nD} = X_D \times 124\% = 0.04590 \times 1.24 = 0.0570 \text{ menit}$$

$$W_{nE} = X_E \times 103\% = 0.00546 \times 1.03 = \underline{0.0068 \text{ menit}}$$

$$\text{total } W_n = 0.1565 \text{ menit}$$

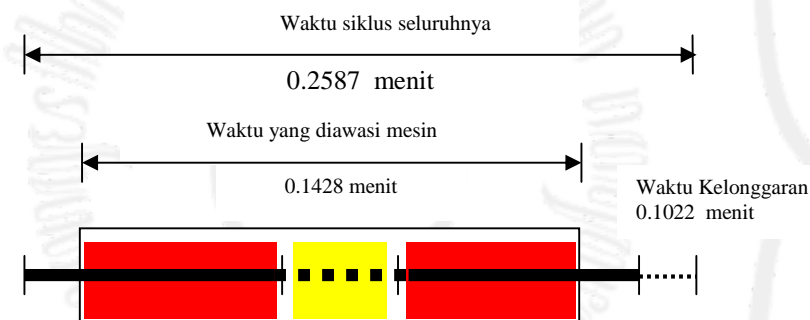
Prosentase allowance = 39.5%, dengan demikian waktu standard per unit produk dapat dihitung dengan formula :

$$\text{Waktu S tan dard } (W_s) = \text{Waktu Normal} \times \frac{100\%}{100\% - \text{allowance}\%}$$

$$\text{Waktu S tan dard } (W_s) = 0.1565 \times \frac{100\%}{100\% - 39.5\%} = 0.2587 \text{ menit}$$

$$\begin{aligned} \text{Waktu Kelonggaran} &= 39.5\% \times \text{waktu s tan dard} \\ &= 0.395 \times 0.2587 = 0.1022 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\text{maka, Output S tan dard } (O_s) = \frac{1}{W_s} = \frac{1}{0.2587} = 3.86 \text{ unit produk / menit}$$



Gambar IV.3 , Operasi penghalusan bidang papan dengan metode sebelum Redesign

$$\text{Efisiensi waktu } (E_w) = \frac{\text{waktu s tan dard}}{\text{waktu nomal}} = \frac{0.2587}{0.1565} = 1.65$$

$$\begin{aligned} \text{Insentif } (I) &= (E_w - 1)(\text{rate of Pay})(\text{jam ker ja}) \\ &= (1.65 - 1)(Rp.4000,-)(40) = Rp.104.000,- \end{aligned}$$

$$\text{Total penerimaan operator } (T_{po}) = Rp.104.000 + (Rp.4.000 \times 40) = Rp.264.000,-$$

$$\begin{aligned} \text{Indeks Pemanfaatan mesin (IPm)} &= \frac{\text{waktu jalan mesin}}{\text{waktu tersedia mesin}} \times 100\% \\ &= \frac{0.0539}{0.1428} \times 100\% = 37.72\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{prosentase operasional mesin (POM)} &= \frac{\text{waktu tersedia mesin}}{\text{waktu siklus seluruhnya}} \times 100\% \\ &= \frac{0.1428}{0.2587} \times 100\% = 55.18\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{prosentase kegiatan operator (PKo1)} &= \frac{\text{waktu operator1}}{\text{waktu siklus seluruhnya}} \times 100\% \\ &= \frac{0.0457}{0.2587} \times 100\% = 17.65\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{prosentase kegiatan operator (PKo2)} &= \frac{\text{waktu operator2}}{\text{waktu siklus keseluruhan}} \times 100\% \\ &= \frac{0.0570}{0.2587} \times 100\% = 22.04\% \end{aligned}$$

maka,

$$\begin{aligned} \text{total efisiensi sistem (manusia – mesin)} &= \text{mesin} + \text{operator1} + \text{operator2} \\ &= (POM \times IPm) + (PKo1 \times P1) + (PKo2 \times P2) \\ &= 55.19\% \times 37.72\% + 17.65\% \times 125.1\% + 22.04\% \times 124\% \\ &= 70.27\% \end{aligned}$$

#### 4. Jointer Machine

Data hasil dari pengamatan pada elemen kegiatan (*lihat lampiran 4*), sebagai berikut:

ELEMEN KEGIATAN	PENGAMATAN (dalam 0.01 menit)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A menghidupkan mesin (tekan Start)	0.57	0.50	0.53	0.50	0.58	0.50	0.60	0.65	0.56	0.53
B meraih dan mengarahkan material pada meja mesin	3.35	3.88	3.69	3.34	3.44	3.38	3.28	3.94	3.84	3.27
C menekan sambil mendorong material secara berulang - ulang dan mesin bekerja	17.25	16.06	18.76	17.75	17.36	17.47	18.41	17.94	17.44	17.41
D mematikan mesin (tekan Off)	0.60	0.56	0.60	0.53	0.60	0.52	0.49	0.52	0.50	0.63

Tingkat kecepatan operator dianggap kurang wajar ( $P < 1 = 90\%$ ) dan tingkat

kesulitan operator berdasarkan tabel penyesuaian dengan cara obyektif (*lihat tabel*

*II.2*), sebagai berikut :

	lambang	Penyesuaian
1. Bagian badan yang terpakai (lengan bawah, pergelangan tangan dan jari)	C	2
2. Pedal kaki (tanpa pedal)	F	0
3. Penggunaan kekuatan tangan (keadaan tangan saling bantu atau bergantian)	H	0
4. Koordinasi mata dengan tangan (konstan dan dekat)	K	4
5. Peralatan (perlu kontrol dan penekanan)	P	2
6. Berat beban ( 2.70 kg)	B-16	15
jumlah		23%

Kelonggaran waktu kerja (*allowance time work*), berdasarkan sifat pekerjaan pada faktor – faktor yang berpengaruh seperti kebutuhan pribadi, menghilangkan rasa fatigue, dan hambatan – hambatan yang tidak dapat dihindari (*lihat tabel II.3*), sebagai berikut :

	Kelonggaran (%)
1. Pekerjaan ringan bekerja dimeja sambil berdiri	6
2. Sikap kerja badan dibungkukan bertumpu pada kedua kaki	6
3. Gerakan agak terbatas dan berulang - ulang, membatasi ketebalan tertentu dengan mesin	4
4. Membutuhkan pengawasan mata secara teliti, pencahayaan terhadap pandangan baik	6
5. Temperatur dan kelembaban tempat kerja normal 22 - 28 °c	4
6. Keadaan atmosfer kurang baik, adanya debu – debu tidak beracun tapi banyak	10
7. Keadaan lingkungan kerja sangat bising	5
8. Kebutuhan pribadi (operator laki – laki)	2.5
Jumlah	43.5

Dengan menggunakan prosedur yang telah dibuat oleh The Maytag Company, maka estimasi jumlah pengamatan yang harus dilaksanakan dengan 95% confidence level dan 5% degree accuracy dapat dihitung sebagai berikut :

### 1. Elemen kegiatan A:

- sample perhitungan yang diambil :

$$\text{nilai terbesar (H)} = 0.60$$

$$\text{nilai terkecil (L)} = 0.50$$

$$\text{range (R)} = H - L = 0.60 - 0.50 = 0.10$$

- harga rata – rata ( $\bar{X}$ ) :

$$\bar{X} = \frac{0.57+0.53+0.53+0.54+0.58+0.60+0.60+0.65+0.56+0.53}{10}$$

$$\bar{X} = \frac{5.7}{10} = 0.57$$

$$\text{- maka rasio } R/\bar{X} = \frac{0.10}{0.57} = 0.21$$

berdasarkan tabel The Maytag Company, rasio  $R/\bar{X} = 0.21$

diestimasikan sebesar  $(N') = 7$  pengamatan, sehingga  $N' < N$  maka

pengamatan yang telah dilaksanakan dianggap cukup.

## 2. Elemen kegiatan B;

- sample perhitungan yang diambil :

$$\text{nilai terbesar (H)} = 3.94$$

$$\text{nilai terkecil (L)} = 3.27$$

$$\text{range (R)} = H - L = 3.94 - 3.27 = 0.67$$

- harga rata – rata ( $\bar{X}$ ) :

$$\bar{X} = \frac{3.35+3.88+3.69+3.34+3.44+3.38+3.28+3.94+3.84+3.27}{10}$$

$$\bar{X} = \frac{35.41}{10} = 3.541$$

$$\text{- maka rasio } R/\bar{X} = \frac{0.67}{3.541} = 0.19$$

berdasarkan tabel The Maytag Company, rasio  $R/\bar{X} = 0.19$

diestimasikan sebesar  $(N') = 7$  pengamatan, sehingga  $N' < N$  maka

pengamatan yang telah dilaksanakan dianggap cukup.

## 3. Elemen kegiatan C;

- sample perhitungan yang diambil :

$$\text{nilai terbesar (H)} = 18.76$$

$$\text{nilai terkecil (L)} = 16.06$$

$$\text{range (R)} = H - L = 18.76 - 16.06 = 2.70$$

- harga rata – rata ( $\bar{X}$ ) :

$$\bar{X} = \frac{17.25+16.06+18.76+17.75+17.36+17.47+18.41+17.94+17.44+17.41}{10}$$

$$\bar{X} = \frac{175.85}{10} = 17.585$$

$$\text{- maka rasio } R/\bar{X} = \frac{2.70}{17.585} = 0.15$$

berdasarkan tabel The Maytag Company, rasio  $R/\bar{X} = 0.15$  diestimasi sebesar  $(N') = 4$  pengamatan, sehingga  $N' < N$  maka pengamatan yang telah dilaksanakan dianggap cukup.

#### 4. Elemen kegiatan D;

- sample perhitungan yang diambil :

$$\text{nilai terbesar (H)} = 0.63$$

$$\text{nilai terkecil (L)} = 0.50$$

$$\text{range (R)} = H - L = 0.63 - 0.50 = 0.13$$

- harga rata – rata ( $\bar{X}$ ) :

$$\bar{X} = \frac{0.59+0.63+0.57+0.55+0.60+0.62+0.52+0.52+0.50+0.63}{10}$$

$$\bar{X} = \frac{5.7}{10} = 0.57$$

$$\text{- maka rasio } R/\bar{X} = \frac{0.13}{0.57} = 0.23$$

berdasarkan tabel The Maytag Company, rasio  $R/\bar{X} = 0.23$  diestimasi sebesar  $(N') = 8$  pengamatan, sehingga  $N' < N$  maka pengamatan yang telah dilaksanakan dianggap cukup.

Berdasarkan data yang telah dimodifikasi sesuai dengan waktu yang sebenarnya, maka dapat dihitung waktu pengamatan rata – rata untuk setiap kegiatan yang ada sebagai berikut, yaitu ;

$$\bar{X}_A = \frac{0.57+0.53+0.53+0.54+0.58+0.60+0.60+0.65+0.56+0.53}{10} \times 0.01 = 0.00569 \text{ menit}$$

$$\bar{X}_B = \frac{3.35+3.88+3.69+3.34+3.44+3.38+3.28+3.94+3.84+3.27}{10} \times 0.01 = 0.02551 \text{ menit}$$

$$\bar{X}_C = \frac{17.25+16.06+18.76+17.75+17.36+17.47+18.41+17.94+17.44+17.41}{10} \times 0.01 = 0.17585n$$

$$\bar{X}_D = \frac{0.59+0.63+0.57+0.55+0.60+0.62+0.52+0.52+0.50+0.63}{10} \times 0.01 = 0.00573 \text{ menit}$$

tingkat kecepatan operator terhadap pekerjaan dianggap kurang wajar

$P_A=90\%$  ,dan tingkat kesulitan  $P_B=1+0.23=1.23$ , maka faktor penyesuaian

untuk performa operator sebagai berikut ;

$$P = P_A \times P_B$$

$$P = 0.90 \times 1.23 = 110.7\%$$

,sehingga waktu normal dari setiap elemen kegiatan dapat dihitung sebagai berikut:

$$W_{nA} = X_A \times 110.7\% = 0.00569 \times 1.13 = 0.006299 \text{ menit}$$

$$W_{nB} = X_B \times 110.7\% = 0.02551 \times 1.13 = 0.039199 \text{ menit}$$

$$W_{nC} = X_C \times 110.7\% = 0.17585 \times 1.13 = 0.194666 \text{ menit}$$

$$W_{nD} = X_D \times 110.7\% = 0.00573 \times 1.13 = 0.006343 \text{ menit}$$

$$\text{total } W_n = 0.26507 \text{ menit}$$

prosentase allowance = 43.5%, dengan demikian waktu standard per unit produk

dapat dihitung dengan formula :

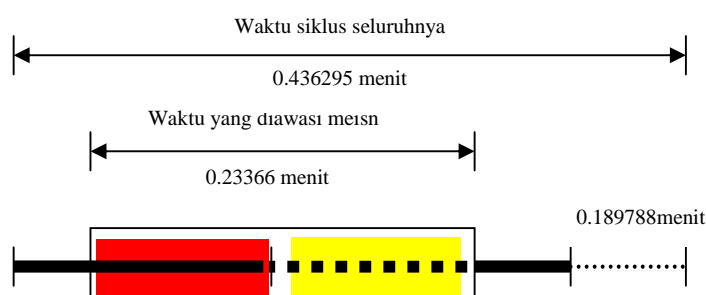
$$\text{Waktu S tan dard } (W_s) = \text{Waktu Normal} \times \frac{100\%}{100\% - \text{allowance \%}}$$

$$\text{Waktu S tan dard } (W_s) = 0.246507 \times \frac{100\%}{100\% - 43.5\%} = 0.436295 \text{ menit}$$

$$\text{Waktu kelonggaran} = 43.5\% \times \text{waktu s tan dard}$$

$$= 0.435 \times 0.436295 = 0.189788 \text{ menit}$$

$$\text{maka, Output S tan dard } (O_s) = \frac{1}{W_s} = \frac{1}{0.436295} = 2.29 \text{ unit produk / menit}$$





$$\text{Efisiensi waktu (Ew)} = \frac{\text{waktu standar}}{\text{waktu normal}} = \frac{0.436295}{0.246507} = 1.77$$

$$\begin{aligned} \text{Insentif (I)} &= (Ew - 1)(\text{rate of Pay})(\text{jam kerja}) \\ &= (1.77 - 1)(\text{Rp.4000,-})(40) = \text{Rp.123.200,-} \end{aligned}$$

$$\text{Total penerimaan operator (Tpo)} = \text{Rp.123.200} + (\text{Rp.4.000} \times 40) = \text{Rp.283.200,-}$$

$$\begin{aligned} \text{Indeks Pemanfaatan mesin (IPm)} &= \frac{\text{waktu jalan mesin}}{\text{waktu tersedia mesin}} \times 100\% \\ &= \frac{0.019467}{0.23386} \times 100\% = 83.24\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{prosentase operasional mesin (POm)} &= \frac{\text{waktu tersedia mesin}}{\text{waktu siklus seluruhnya}} \times 100\% \\ &= \frac{0.23386}{0.43629} \times 100\% = 44.62\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{prosentase kegiatan operator (PKo)} &= \frac{\text{waktu operator}}{\text{waktu siklus seluruhnya}} \times 100\% \\ &= \frac{0.24651}{0.43629} \times 100\% = 56.50\% \end{aligned}$$

maka,

$$\begin{aligned} \text{total efisiensi sistem (manusia - mesin)} &= \text{mesin} + \text{manusia} \\ &= (POm \times IPm) + (PKo \times P) \\ &= 44.62\% \times 83.24\% + 56.50\% \times 110.7\% \\ &= 99.69\% \end{aligned}$$

## 5. Spindle Moulders Machine ( 4HP/880V/3PH/50HZ)

Data hasil dari pengamatan pada elemen kegiatan (*lihat lampiran 5*), sebagai berikut:

ELEMEN KEGIATAN		PENGAMATAN (dalam 0.01 menit)									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	mengambil, mengarahkan, menempatkan profil sesuai posisi	2.66	2.47	2.54	3.15	3.14	2.81	2.76	3.00	2.56	3.01
B	menekan tombol start	0.54	0.56	0.60	0.50	0.54	0.52	0.56	0.55	0.54	0.54
C	profil dibentuk untuk memperoleh empat sisi rata	2.91	2.76	2.75	2.34	2.58	2.75	2.40	2.32	2.57	2.62
D	menekan tombol off	0.67	0.58	0.59	0.54	0.53	0.62	0.57	0.55	0.54	0.64
E	mengambil dan menumpuk profil jadi dilantai	1.72	1.42	1.45	1.56	1.60	1.42	1.60	1.40	1.74	1.72

Tingkat kecepatan operator dianggap kurang wajar ( $P=90\%$ ) dan tingkat kesulitan operator berdasarkan tabel penyesuaian dengan cara obyektif, sebagai berikut : (*lihat tabel II.2*)

	Lambang	Penyesuaian
1. Bagian badan yang terpakai (lengan bawah, pergelangan tangan dan jari)	C	2
2. Pedal kaki (tanpa pedal)	F	0
3. Penggunaan kekuatan tangan (keadaan tangan saling bantu atau bergantian)	H	0
4. Koordinasi mata dengan tangan (konstan dan dekat)	K	4
5. Peralatan (perlu kontrol dan penekanan)	P.	2
6. Berat beban ( 2.70 kg)	B-16	15
jumlah		23%

Kelonggaran waktu kerja (*allowance time work*), berdasarkan sifat pekerjaan pada faktor – faktor yang berpengaruh seperti kebutuhan pribadi, menghilangkan rasa fatigue, dan hambatan – hambatan yang tidak dapat dihindari, sebagai berikut :

(*lihat tabel II.3*)

	Kelonggaran (%)
1. Bekerja dimeja sambil duduk	2
2. Sikap kerja badan duduk	1
3. Gerakan agak terbatas dan berulang - ulang, fungsi tangan saling bergantian	4

4. Membutuhkan pengawasan mata secara teliti, pencahayaan terhadap pandangan baik	6
5. Temperatur dan kelembaban tempat kerja normal 22 - 28°c	4
6. Keadaan atmosfer kurang baik, adanya debu – debu tidak beracun tapi banyak	10
7. Keadaan lingkungan kerja sangat bising	5
8. Kebutuhan pribadi (operator laki – laki)	2.5
Jumlah	34.5

Dengan menggunakan prosedur yang telah dibuat oleh The Maytag Company, maka estimasi jumlah pengamatan yang harus dilaksanakan dengan 95% confidence level dan 5% degree accuracy dapat dihitung sebagai berikut :

### 1. Elemen kegiatan A:

- sample perhitungan yang diambil :

$$\text{nilai terbesar (H)} = 3.15$$

$$\text{nilai terkecil (L)} = 2.47$$

$$\text{range (R)} = H - L = 3.15 - 2.47 = 0.68$$

- harga rata – rata ( $\bar{X}$ ) :

$$\bar{X} = \frac{3.20 + 2.47 + 2.54 + 3.15 + 3.14 + 2.81 + 3.09 + 3.00 + 2.56 + 3.01}{10}$$

$$\bar{X} = \frac{28.97}{10} = 2.897$$

- maka rasio  $R/\bar{X} = \frac{0.68}{2.897} = 0.23$

berdasarkan tabel The Maytag Company, rasio  $R/\bar{X} = 0.23$

diestimasi sebesar ( $N'$ ) = 8 pengamatan, sehingga  $N' < N$  maka pengamatan yang telah dilaksanakan dianggap cukup.

### 2. Elemen kegiatan B;

- sample perhitungan yang diambil :

$$\text{nilai terbesar (H)} = 0.60$$

$$\text{nilai terkecil (L)} = 0.50$$

$$\text{range (R)} = H - L = 0.60 - 0.50 = 0.10$$

- harga rata – rata ( $\bar{X}$ ) :

$$\bar{X} = \frac{0.54 + 0.56 + 0.60 + 0.50 + 0.54 + 0.52 + 0.56 + 0.55 + 0.54 + 0.54}{10}$$

$$\bar{X} = \frac{5.45}{10} = 0.545$$

- maka rasio  $R/\bar{X} = \frac{0.10}{0.545} = 0.18$

berdasarkan tabel The Maytag Company, rasio  $R/\bar{X}=0.18$  diestimasikan sebesar  $(N') = 6$  pengamatan, sehingga  $N' < N$  maka pengamatan yang telah dilaksanakan dianggap cukup.

### 3. Elemen kegiatan C;

- sample perhitungan yang diambil :

nilai terbesar (H) = 2.91

nilai terkecil (L) = 2.32

range (R) = H - L = 2.91 - 2.32 = 0.59

- harga rata - rata ( $\bar{X}$ ) :

$$\bar{X} = \frac{1.89+1.88+1.65+1.74+1.61+1.87+1.91+1.74+1.83+1.79}{10}$$

$$\bar{X} = \frac{2.60}{10} = 2.600$$

- maka rasio  $R/\bar{X} = \frac{0.59}{2.6} = 0.22$

berdasarkan tabel The Maytag Company, rasio  $R/\bar{X}=0.22$  diestimasikan sebesar  $(N') = 8$  pengamatan, sehingga  $N' < N$  maka pengamatan yang telah dilaksanakan dianggap cukup.

### 4. Elemen kegiatan D;

- sample perhitungan yang diambil :

nilai terbesar (H) = 0.67

nilai terkecil (L) = 0.54

range (R) = H - L = 0.67 - 0.54 = 0.14

- harga rata - rata ( $\bar{X}$ ) :

$$\bar{X} = \frac{0.67+0.58+0.59+0.54+0.53+0.62+0.57+0.55+0.54+0.64}{10}$$

$$\bar{X} = \frac{5.83}{10} = 0.583$$

- maka rasio  $R/\bar{X} = \frac{0.14}{0.583} = 0.24$

berdasarkan tabel The Maytag Company, rasio  $R/\bar{X}=0.24$  diestimasikan sebesar  $(N') = 10$  pengamatan, sehingga  $N' = N$  maka pengamatan yang telah dilaksanakan dianggap cukup.

### 5. Elemen kegiatan E;

- sample perhitungan yang diambil :

nilai terbesar (H) = 1.74

nilai terkecil (L) = 1.40

range (R) = H – L = 1.74 – 1.40 = 0.34

- harga rata – rata ( $\bar{X}$ ) :

$$\bar{X} = \frac{1.72+1.42+1.45+1.56+1.60+1.42+1.60+1.40+1.74+1.72}{10}$$

$$\bar{X} = \frac{15.63}{10} = 1.563$$

- maka rasio  $R/\bar{X} = \frac{0.34}{1.563} = 0.22$

berdasarkan tabel The Maytag Company, rasio  $R/\bar{X}=0.22$  diestimasikan sebesar  $(N') = 8$  pengamatan, sehingga  $N' < N$  maka pengamatan yang telah dilaksanakan dianggap cukup.

Berdasarkan data yang telah dimodifikasi sesuai dengan waktu yang sebenarnya, maka dapat dihitung waktu pengamatan rata – rata untuk setiap kegiatan yang ada sebagai berikut, yaitu ;

$$\bar{X}_A = \frac{3.20+2.47+2.54+3.15+3.14+2.81+3.09+3.00+2.56+3.01}{10} \times 0.01 = 0.02897 \text{ menit}$$

$$\bar{X}_B = \frac{0.54+0.56+0.60+0.50+0.54+0.52+0.56+0.55+0.54+0.54}{10} \times 0.01 = 0.00545 \text{ menit}$$

$$\bar{X}_C = \frac{1.89+1.88+1.65+1.74+1.61+1.87+1.91+1.74+1.83+1.79}{10} \times 0.01 = 0.02600 \text{ menit}$$

$$\bar{X}_D = \frac{0.67+0.58+0.59+0.54+0.53+0.62+0.57+0.55+0.54+0.64}{10} \times 0.01 = 0.00583 \text{ menit}$$

$$\bar{X}_E = \frac{1.72+1.42+1.45+1.56+1.60+1.42+1.60+1.40+1.74+1.72}{10} \times 0.01 = 0.01563 \text{ menit}$$

tingkat kecepatan operator terhadap pekerjaan  $P_1=90\%$ , dan tingkat kesulitan 23% sehingga  $P_2=1+0.23=1.23$ , maka faktor penyesuaian untuk performa operator sebagai berikut ;

$$P = P_1 \times P_2$$

$$P = 0.90 \times 1.23 = 1.107$$

,sehingga waktu normal dari setiap elemen kegiatan dapat dihitung sebagai berikut:

$$W_{nA} = X_A \times 110.7\% = 0.02897 \times 1.107 = 0.031107 \text{ menit}$$

$$W_{nB} = X_B \times 110.7\% = 0.00545 \times 1.107 = 0.006033 \text{ menit}$$

$$W_{nC} = X_C \times 110.7\% = 0.02600 \times 1.107 = 0.028782 \text{ menit}$$

$$W_{nD} = X_D \times 110.7\% = 0.00572 \times 1.107 = 0.006454 \text{ menit}$$

$$W_{nE} = X_E \times 110.7\% = 0.01563 \times 1.107 = 0.017302 \text{ menit}$$

$$\text{total } W_n = 0.089678 \text{ menit}$$

prosentase allowance = 34.5%, dengan demikian waktu standard per unit produk dapat dihitung dengan formula :

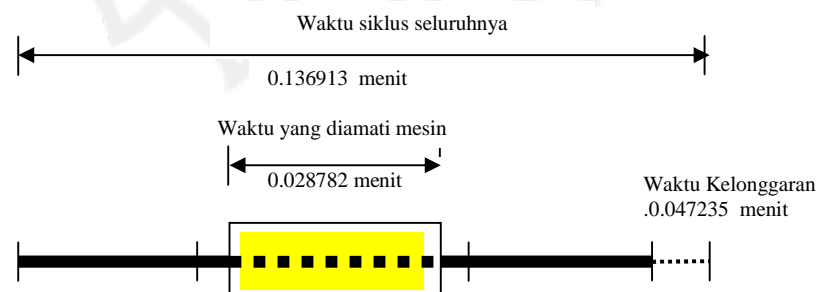
$$\text{Waktu S tandard (Ws)} = \text{Waktu Normal} \times \frac{100\%}{100\% - \text{allowance \%}}$$

$$\text{Waktu S tandard (Ws)} = 0.089678 \times \frac{100\%}{100\% - 34.5\%} = 0.136913 \text{ menit}$$

$$\text{Waktu Kelonggaran} = 34.5\% \times \text{waktu s tandard}$$

$$= 0.345 \times 0.136913 = 0.047235 \text{ menit}$$

maka,  $\text{Output S tandard (Os)} = \frac{1}{W_s} = \frac{1}{0.136913} = 7.3 \text{ unit produk / menit}$



Gambar IV.5, Operasi pembentukan profil dengan metode sebelum Redesign

$$Efisiensi\ waktu\ (Ew) = \frac{waktu\ standar}{waktu\ normal} = \frac{0.136913}{0.089678} = 1.52$$

$$Insentif\ (I) = (Ew - 1)(rate\ of\ Pay)(jam\ kerja) \\ = (1.52 - 1)(Rp.4000,-)(40) = Rp.83.200,-$$

$$Total\ penerimaan\ operator\ (Tpo) = Rp.83.200 + (Rp.4.000 \times 40) = Rp.243.200,-$$

$$Indeks\ Pemanfaatan\ mesin\ (IPm) = \frac{waktu\ jalan\ mesin}{waktu\ tersedia\ mesin} \times 100\% \\ = \frac{0.028782}{0.028782} \times 100\% = 100\%$$

$$prosentase\ operasional\ mesin\ (POm) = \frac{waktu\ tersedia\ mesin}{waktu\ siklus\ seluruhnya} \times 100\% \\ = \frac{0.028782}{0.136913} \times 100\% = 21.02\%$$

$$prosentase\ kegiatan\ operator\ (PKo) = \frac{waktu\ operator}{waktu\ siklus\ seluruhnya} \times 100\% \\ = \frac{0.089678}{0.136913} \times 100\% = 65.50\%$$

maka,

$$total\ efisiensi\ sistem\ (manusia - mesin) = mesin + manusia \\ = (POm \times IPm) + (PKo \times P) \\ = 21.02\% \times 100\% + 65.50\% \times 110.7\% \\ = 93.53\%$$

## b. Analisis Data Sebelum Redesign

Berdasarkan hasil pengolahan data sebelum *Redesign* pada ke-lima jenis mesin diatas, menurut peneliti berarti bahwa:

### 1. Cross Cut Machine

Idle Time Machine selama 0.0979252 menit berarti terdapat ketidak efisienan dalam penggunaan energy mesin (*listrik*) dari waktu tersedia mesin yakni mesin dibiarkan berjalan (*on*) tanpa proses output yang dihasilkan pada waktu tersedia mesin. Adapun idle operator sebesar 0% berarti operator dinyatakan bekerja terus menerus, walaupun sebenarnya terdapat waktu kelonggaran sebesar 0.07969011 menit atau 37.5% dari waktu siklus kerja .

Indeks pemanfaatan mesin sebesar 15.15% berarti mesin tersebut hanya bekerja selama 0.0174906 menit untuk menghasilkan output sebesar 4.87 unit selama waktu siklus kerja mesin (0.2050695 menit).

Prosentase operasional mesin 56.28% berarti menunjukkan bahwa kegiatan operasi sebesar 56.28% apabila nilai ini dikaitkan dengan indeks pemanfaatan mesin, maka sebenarnya waktu yang dipakai oleh mesin untuk menghasilkan produk sangat kecil yakni 15.15% dari 0.205070 menit waktu siklus keseluruhan sistem manusia – mesin.

(lihat gambar IV.1)

Prosentase kegiatan operator sebesar 62.5% berarti bahwa dengan performance 110.7% banyak kegiatan yang dilakukan oleh operator daripada mesin (56.28%).

Total efisiensi sistem manusia – mesin sebesar 77.72% berarti hubungan antara manusia – mesin tidak seimbang, hal ini disebabkan pemanfaatan mesin hanya 15.15% dari 56.28% kegiatan operasional mesin, sedangkan operator memiliki performance 110.7% dari 56.28% prosentase kegiatan operasional mesin yang dimanfaatkan. Sehingga pemberian insentif sebesar Rp.104.000,- perlu dievaluasi kembali karena performance operator cukup baik.

Dari penjelasan diatas, perlu kiranya dilakukan Redesign untuk menyeimbangkan kerja antara manusia – mesin pada tugas pemotongan papan dengan Cross Cut Machine.

## 2. Table Saw Machine

Idle time machine selama 0.032463 menit atau 22.28% dari waktu tersedia mesin, berarti terjadi ketidak efisienan energy (*listrik*) yakni mesin dibiarkan menyala (*on*) tanpa ada output yang dihasilkan. Idle time operator 1 selama 0.061245 menit berarti operator tidak melakukan elemen kegiatan atau tidak dalam istirahat yang diperbolehkan ketika operator 2 sedang melakukan kegiatan menarik papan hingga selesai dibelah dan menumpuk serta membuang potongan yang tidak layak. Sedangkan idle time operator 2 selama 0.113852 menit berarti operator 2 menunggu operator 1 menyelesaikan elemen kegiatannya, sehingga operator 2 harus senantiasa mengawasi urutan kegiatan operator 1 dari waktu keseluruhan selama waktu siklus (0.289583 menit). Nilai



kelonggaran sebesar 39.5% menunjukkan bahwa nilai kelonggaran ini terlalu besar prosentasenya untuk dua operator dengan satu mesin, sehingga jika dihubungkan dengan idle time operator – mesin berarti pekerjaan yang dilakukan tidak efisien.

Indeks pemanfaatan mesin sebesar 46.17% berarti mesin tersebut bekerja selama 0.067190 menit untuk menghasilkan output sebesar 3.45 unit selama waktu siklus kerja mesin (**0.145696 menit**).

Prosentase operasional mesin sebesar 50.31% berarti menunjukkan bahwa kegiatan operasional selama waktu siklus (*0.289583 menit*) dijalankan selama 0.145696 menit dengan pemanfaatan mesin hanya 0.067190 menit dari waktu tersedia mesin. Sehingga waktu yang sebenarnya dipakai untuk menghasilkan produk tidak efektif dimana mesin tidak produktif selama 0.032463 menit (*lihat gambar IV.2*).

Prosentase kegiatan operator 1 sebesar 16.11% dan operator 2 sebesar 21.18%, berarti dengan performance operator 1 (*125.1%*) dan operator 2 (**109.8%**) terjadi ketidak seimbangan pekerjaan yang sesuai dengan kemampuan operator terhadap waktu siklus, sehingga pemberian insentif sebesar Rp.104.000 perlu dievaluasi kembali.

Total efisiensi antara manusia – mesin sebesar 66.62% berarti hubungan antara manusia – mesin menjadi tidak seimbang, hal ini disebabkan pemanfaatan mesin hanya 46.17% dari 50.31% kegiatan operasional mesin, dan prosentase kegiatan operator hanya 37.19% dari waktu siklus keseluruhan antara manusia – mesin.

Dari penjelasan diatas, perlu kiranya dilakukan *redesign* untuk menyeimbangkan kerja antara manusia – mesin pada tugas pembelahan papan dengan Table Saw Machine.

### 3. Double Planer Machine

Idle time machine selama 0.0889 menit atau 62.25% dari waktu tersedia mesin, berarti terjadi ketidak efisienan energy (*listrik*) yakni mesin dibiarkan menyala (*on*) tanpa ada output yang dihasilkan. Idle time operator 1 selama 0.1109 menit berarti operator tidak melakukan elemen kegiatan atau tidak dalam istirahat yang diperbolehkan ketika operator 2 sedang melakukan kegiatan menunggu hasil penyerutan oleh mesin dan menumpuk pada meja material. Sedangkan idle time operator 2 selama 0.0995 menit berarti operator 2 menunggu operator 1 menyelesaikan elemen kegiatannya, sehingga operator 2 harus senantiasa mengawasi urutan kegiatan operator 1 dari waktu keseluruhan tugas selama waktu siklus (0.2587 menit). Sehingga nilai kelonggaran sebesar 39.5%, dianggap terlalu besar untuk pekerjaan dua operator dengan satu mesin jika dibandingkan dengan idle time manusia – mesin yang tidak efisien.

Indeks pemanfaatan mesin sebesar 37.72% berarti mesin tersebut bekerja selama 0.0539 menit untuk menghasilkan output sebesar 3.86 unit dari waktu tersedia mesin 0.1428 menit, atau 37.72% dari 51.18% terhadap waktu siklus keseluruhan.

Prosentase operasional mesin sebesar 55.18% berarti menunjukkan bahwa kegiatan operasional selama waktu siklus (0.2587 menit) dijalankan selama 0.0539 menit dengan pemanfaatan mesin hanya 37.72% dari waktu tersedia mesin. Sehingga waktu yang sebenarnya dipakai untuk

menghasilkan produk tidak efektif dimana mesin tidak produktif selama 0.0889 menit (*lihat gambar IV.2*).

Prosentase kegiatan operator 1 sebesar 17.65% dan operator 2 sebesar 22.03%, berarti dengan performance operator 1 (125.1%) dan operator 2 (124%) menunjukkan banyak kegiatan yang dikerjakan oleh mesin (55.18%), sehingga pemberian insentif sebesar Rp.104.000,- perlu dievaluasi kembali.

Total efisiensi antara manusia – mesin sebesar 70.26% berarti hubungan antara manusia – mesin terjadi tidak seimbang, hal ini disebabkan pemanfaatan mesin hanya 37.72% dari 55.18% kegiatan operasional mesin, dan 39.67% dari prosentase kegiatan operator terhadap waktu siklus keseluruhan.

Dari penjelasan diatas, perlu kiranya dilakukan Redesign untuk menyeimbangkan kerja antara manusia – mesin pada tugas penyerutan atau penghalusan papan dengan Double Planer Machine.

#### **4. Jointer Machine**

Idle Time Machine selama 0.03920 menit atau 16.76% berarti terdapat ketidak efisienan dalam penggunaan energy mesin (*listrik*) dari waktu tersedia mesin yakni mesin dibiarkan berjalan (*on*) tanpa proses outout yang dihasilkan pada waktu tersedia mesin. Adapun idle operator sebesar 0.19467menit berarti sebenarnya operator melebihi waktu kelonggaran sebesar 0.189635 menit atau 37.5% dari waktu siklus kerja, hal ini disebabkan tingkat kesulitan pekerjaan yang membutuhkan tingkat performance yang lebih tinggi dari performance operator saat ini (110.7%).

Indeks pemanfaatan mesin sebesar 83.24% berarti mesin tersebut hanya bekerja selama 0.19467 menit untuk menghasilkan ouput sebesar 4.87 unit selama waktu tersedia mesin (0.23386 menit), atau 44.69% terhadap waktu siklus keseluruhan (0.435942).

Prosentase operasional mesin 44.68% berarti menunjukkan bahwa kegiatan operasi sebesar 44.68% apabila nilai ini dikaitkan dengan indeks pemanfaatan mesin, maka sebenarnya waktu yang dipakai oleh mesin

untuk menghasilkan produk tidak efektif yakni 83.23% dari 0.425942 menit waktu siklus keseluruhan sistem manusia – mesin.

*(lihat gambar IV.4)*

Prosentase kegiatan operator sebesar 56.50% berarti bahwa dengan performance 110.7% operator melakukan kegiatan lebih banyak dari pada operasional mesin 44.68% sehingga mesin jadi tidak produktif dan efisiensi waktu dari performance operator terhadap pemberian insentif sebesar Rp.123.200,- perlu dievaluasi kembali.

Total efisiensi sistem manusia – mesin sebesar 99.74% berarti hubungan antara manusia – mesin tidak seimbang, hal ini disebabkan pemanfaatan mesin tidak 100% dimanfaatkan sehingga 56.50% pekerjaan dilakukan oleh operator.

Dari penjelasan diatas, perlu kiranya dilakukan Redesign untuk menyeimbangkan kerja anatara manusia – mesin pada penghalusan sisi profil dengan Jointer Machine.

## 5. Spindle Moulders Machine

Idle Time Machine selama 0% berarti tercapai tingkat keefisienan dalam penggunaan energy mesin (*listrik*) dari waktu tersedia mesin, yakni mesin dimanfaatkan 100% dari waktu tersedia mesin 0.028782 sehingga dihasilkan output sebesar 7.3 unit. Adapun idle operator sebesar 0% berarti operator dinyatakan bekerja terus menerus, walaupun sebenarnya terdapat waktu kelonggaran sebesar 0.047235 menit atau 0.345% dari waktu siklus kerja .

Prosentase operasional mesin 21.02% berarti menunjukkan bahwa kegiatan operasi sebesar 21.02% telah dimanfaatkan 100% oleh operator dari waktu siklus tersedia mesin.

Prosentase kegiatan operator sebesar 65.50% berarti bahwa dengan performance 110.7% banyak kegiatan yang dilakukan oleh operator terhadap mesin (21.02%), sehingga pemberian insentif sebesar Rp. 83.200,- sesuai dengan performance operator dalam menghasilkan output sebanyak 438 unit per jam.

Total efisiensi sistem manusia – mesin sebesar 93.53% berarti hubungan antara manusia – mesin sudah seimbang, hal ini disebabkan performance operator 110.7% dan performance mesin 100% telah dimanfaatkan.

Dari penjelasan diatas, tidak perlu kiranya dilakukan Redesign untuk menyeimbangkan kerja anatara manusia – mesin kerana pemanfaatan mesin sudah optimum urutan elemen kerjanya sudah baik,

## B. B. Data Setelah Redesign

Berdasarkan hasil analisis terhadap data sebelum *redesign*, sehingga peneliti mengusulkan untuk melakukan perbaikan atau *redesign* atas dasar pemanfaatan efektif mesin belum mencapai batas normal (100%) dan besarnya waktu kelonggaran operator sehingga perusahaan mengalami kerugian karena output yang dihasilkan tidak sesuai dengan performance operator. Perbaikan atau redesign yang diusulkan yaitu;

1. Mengubah urutan elemen kegiatan, dengan tanpa mengubah waktu siklus dari tiap-tiap elemen pekerjaan, sehingga pemanfaatan mesin mengalami peningkatan atau mencapai batas normal 100%.
2. Mengurangi penyesuaian kelonggaran (*allowance time*), terhadap faktor – faktor yang berpengaruh secara langsung pada kondisi kerja sehingga akan meningkatkan produktivitas operator terhadap output yang dihasilkan dan sesuai dengan insentif yang diberikan perusahaan. .  
Misalnya, pengurangan penyesuaian kelonggaran sebesar 5% pada penyesuaian keadaan atmosfer karena banyaknya debu–debu sisa hasil produksi maka disarankan operator menggunakan masker penyaring partikel-partikel debu pada saat melakukan atau memasuki daerah kegiatan produksi, dan penyesuaian kelonggaran menjadi 2% pada lingkungan kerja yang sangat bising sehingga operator disarankan menggunakan penutup telinga untuk mengurangi efek langsung dari frekuensi tinggi bunyi mesin..

Dari hasil perbaikan yang diusulkan akan memperoleh hasil pada tiap – tiap elemen kegiatan sebagai berikut;

### a. Data dan Pengolahan Data

#### 1. Cross Cut Machine (*Precision Mitre Saw T-55 300*)

Mengubah urutan elemen kegiatan dengan menggunakan data yang sama menjadi sebagai berikut:

ELEMEN KEGIATAN		PENGAMATAN (dalam 0.01 menit)									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
B	meraih material dan menempatkan sesuai ukuran	6.54	7.01	7.20	6.77	7.12	7.15	7.04	6.83	6.90	6.67
A	Menghidupkan mesin (tekan tombol start)	0.54	0.55	0.51	0.56	0.54	0.64	0.56	0.54	0.57	0.55
C	memotong dengan menekan tuas gergaji kebawah	1.59	1.53	1.70	1.50	1.61	1.57	1.66	1.47	1.53	1.64
E	mematikan mesin (tekan tombol Off)	0.54	0.54	0.55	0.56	0.67	0.60	0.59	0.61	0.63	0.67
D	meletakkan material yang telah dipotong dilantai dan membuang sisa	1.71	2.00	1.93	1.84	1.97	1.95	1.99	1.84	1.87	2.13

Performance rating operator 110.7% dan perhitungan jumlah waktu normal ( $W_n = 0.1281680$  menit) dianggap tetap, dihitung dengan cara yang sama. (lihat perhitungan mesin Table

Adapun prosentase kelonggaran yang dikurangi pada penyesuaian 6 dan 7 menjadi;

	Kelonggaran (%)
1. Pekerjaan ringan bekerja dimeja sambil berdiri	6
2. Sikap kerja berdiri diatas kedua kaki dan badan tegak	1
3. Gerakan kerja sulit, membawa beban dengan kedua tangan	2
4. Pandangan terus menerus dengan fokus berubah – ubah, pencahayaan terhadap pandangan baik	6
5. Temperatur dan kelembaban tempat kerja normal 22 - 28 ° c	4
6. Keadaan atmosfer kurang baik, adanya debu – debu tidak beracun tapi banyak	5
7. Keadaan lingkungan kerja sangat bising	2
8. Kebutuhan pribadi (operator laki – laki)	2.5
Jumlah	29.5

Dengan cara yang sama menggunakan prosedur yang dikembangkan oleh The Maytag Company, maka estimasi jumlah pengamatan yang harus dilaksanakan dengan 95% confidence level dan 5% degree accuracy dapat dihitung dan hasilnya sama dengan hasil sebelum *Redesign*.

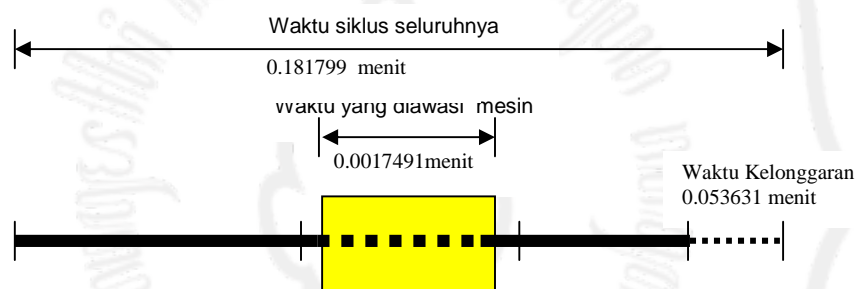
(lihat perhitungan sebelum redesign)  
 besarnya penyesuaian *allowance* setelah *Redesign* = 29.5%, dengan demikian waktu standard per unit produk dapat dihitung dengan formula :

$$\text{Waktu S tan dard (Ws)} = \text{Waktu Normal} \times \frac{100\%}{100\% - \text{allowance \%}}$$

$$\text{Waktu S tan dard (Ws)} = 0.128168 \times \frac{100\%}{100\% - 29.5\%} = 0.181799 \text{ menit}$$

$$\text{Waktu kelonggaran} = 29.5\% \times \text{Waktu S tan dard} = 0.295 \times 0.181799 = 0.053631 \text{ menit}$$

$$\text{maka, Output S tan dard (Os)} = \frac{1}{\text{Ws}} = \frac{1}{0.181799} = 4.87 \text{ unit / menit}$$



Gambar IV.6, Operasi memotong papan setelah Redesign

$$\text{Efisiensi waktu (Ew)} = \frac{\text{waktu s tan dart}}{\text{waktu normal}} = \frac{0.181799}{0.128168} = 1.42$$

$$\begin{aligned} \text{Insentif (I)} &= (Ew - 1)(\text{rate of Pay})(\text{jam ker ja}) \\ &= (1.42 - 1)(Rp.4000,-)(40) = Rp.67.800,- \end{aligned}$$

$$\text{Total penerimaan operator (Tpo)} = Rp.67.800 + (Rp.4.000 \times 40) = Rp.227.000,-$$



$$\begin{aligned} \text{Indeks Pemanfaatan mesin (IPm)} &= \frac{\text{waktu jalan mesin}}{\text{waktu tersedia mesin}} \times 100\% \\ &= \frac{0.017491}{0.017491} \times 100\% = 100\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{prosentase operasional mesin (POm)} &= \frac{\text{waktu tersedia mesin}}{\text{waktu siklus seluruhnya}} \times 100\% \\ &= \frac{0.017491}{0.181799} \times 100\% = 9.62\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{prosentase kegiatan operator (PKo)} &= \frac{\text{waktu operator}}{\text{waktu siklus seluruhnya}} \times 100\% \\ &= \frac{0.128168}{0.171799} \times 100\% = 70.50\% \end{aligned}$$

maka,

$$\begin{aligned} \text{total efisiensi sistem (manusia – mesin)} &= \text{mesin} + \text{manusia} \\ &= (POm \times IPm) + (PKo \times P) \\ &= 9.62\% \times 100\% + 70.50\% \times 110.7\% \\ &= 87.66\% \end{aligned}$$

## 2. Table Saw (Tilting Arbor Table Saw TAS-10)

Mengubah urutan elemen kegiatan dengan menggunakan nilai data yang sama, urutannya menjadi sebagai berikut ini;

ELEMEN KEGIATAN	PENGAMATAN (dalam 0.01 menit)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
B optr #1, mengambil material dan mengarahkan pada gigi gergaji belah	2.52	2.76	2.78	2.72	2.61	2.54	2.52	2.60	2.14	2.76
A optr #1, menyalakan mesin (tekan start)	0.51	0.54	0.55	0.54	0.58	0.64	0.52	0.56	0.59	0.55
C mesin membelah material	6.88	6.48	6.29	6.61	6.85	6.73	6.82	6.87	6.89	6.77
D opt#2, Menarik papan setelah 2/3 papan terbelah hingga selesai terbelah	3.92	4.51	4.09	4.10	4.17	4.14	4.34	4.15	4.05	4.46
E optr #1, mematikan mesin (tekan off)	0.59	0.54	0.55	0.63	0.54	0.54	0.60	0.59	0.64	0.55
F opt#2, Menumpuk hasil & membuang yg tak layak	1.52	1.50	1.44	1.30	1.35	1.35	1.30	1.46	1.39	1.33



Performance rating operator 1 (P=125%) dan operator 2 (P=109.8%) serta perhitungan jumlah waktu normal ( $W_n = 0.175198$  menit) dianggap tetap, dihitung dengan cara yang sama. (*lihat perhitungan mesin Table Saw*).

Kelonggaran waktu kerja (*allowance time work*) berdasarkan sifat pekerjaan yang telah mengalami perubahan pada penyesuaian kelonggaran keadaan atmosfer dan keadaan lingkungan kerja menjadi sebagai berikut;

	Kelonggaran (%)
1. Pekerjaan ringan bekerja dimeja sambil berdiri	7.5
2. Sikap kerja berdiri diatas kedua kaki dan badan tegak	1
3. Gerakan kerja sulit, membawa beban dengan kedua tangan	2
4. Pandangan terus menerus dengan fokus berubah – ubah, pencahayaan terhadap pandangan baik	7.5
5. Temperatur dan kelembaban tempat kerja normal 22 - 28 °c	4
6. Keadaan atmosfer kurang baik, adanya debu – debu tidak beracun tapi banyak	5
7. Keadaan lingkungan kerja sangat bising	2
8. Kebutuhan pribadi (operator laki – laki)	2.5
Jumlah	31.5

Dengan cara yang sama menggunakan prosedur yang dikembangkan oleh The Maytag Company, maka estimasi jumlah pengamatan yang harus dilaksanakan dengan 95% confidence level dan 5% degree accuracy dapat dihitung dan hasilnya sama dengan sebelum Redesign.

*(lihat perhitungan sebelum redesign)*

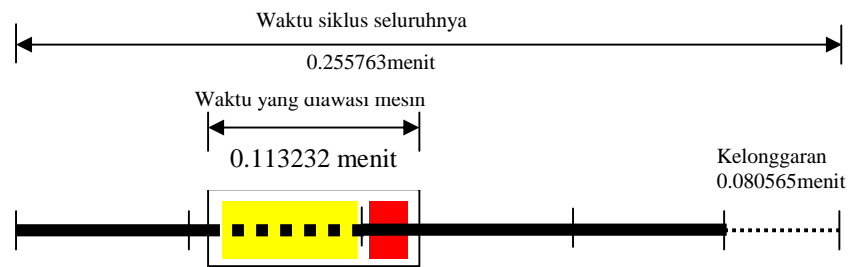
Maka prosentase allowance dari 1shift kerja menjadi = 31.5%, dengan demikian waktu standard per unit produk dapat dihitung dengan formula :

$$\text{Waktu Standard (Ws)} = \text{Waktu Normal} \times \frac{100\%}{100\% - \text{allowance}\%}$$

$$\text{Waktu Standard (Ws)} = 0.175198 \times \frac{100\%}{100\% - 31.5\%} = 0.255763 \text{ menit}$$

$$\text{Waktu kelonggaran} = 31.5\% \times \text{Waktu Standard} = 0.395 \times 0.255763 = 0.080565 \text{ menit}$$

$$\text{maka, Output Standard (Os)} = \frac{1}{\text{Ws}} = \frac{1}{0.255763} = 3.9 \text{ unit / menit}$$



Gambar IV.7, Operasi pembelahan papan setelah Redesign

$$Efisiensi\ waktu\ (Ew) = \frac{\text{waktu\ standar}}{\text{waktu\ normal}} = \frac{0.255763}{0.175198} = 1.46$$

$$Insentif\ (I) = (Ew - 1)(\text{rate of Pay})(\text{jam kerja})$$

$$= (1.46 - 1)(Rp.4000,-)(40) = Rp.73.600,-$$

$$Total\ penerimaan\ operator\ (Tpo) = Rp.73.600 + (Rp.4.000 \times 40) = Rp.233.000,-$$

$$\begin{aligned} \text{Indeks Pemanfaatan mesin (IPm)} &= \frac{\text{waktu jalan mesin}}{\text{waktu tersedia mesin}} \times 100\% \\ &= \frac{0.067190}{0.113232} \times 100\% = 59.34\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{prosentase operasional mesin (POm)} &= \frac{\text{waktu tersedia mesin}}{\text{waktu siklus seluruhnya}} \times 100\% \\ &= \frac{0.113232}{0.255763} \times 100\% = 44.27\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{prosentase kegiatan operator (PKo1)} &= \frac{\text{waktu operator1}}{\text{waktu siklus seluruhnya}} \times 100\% \\ &= \frac{0.046662}{0.255763} \times 100\% = 18.24\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{prosentase kegiatan operator (PKo2)} &= \frac{\text{waktu operator2}}{\text{waktu siklus keseluruhan}} \times 100\% \\ &= \frac{0.081345}{0.25576} \times 100\% = 23.98\% \end{aligned}$$

maka,

$$\begin{aligned} \text{total efisiensi sistem (manusia-mesin)} &= \text{mesin} + \text{operator1} + \text{operator2} \\ &= (POm \times IPm) + (PKo1 \times P1) + (PKo2 \times P2) \\ &= 44.27\% \times 59.34\% + 18.24\% \times 125.1\% \times 23.98\% \times 109.8\% \\ &= 75.43\% \end{aligned}$$

### 3. Double Planers Machine

Data hasil pengamatan pada elemen kegiatan, yang diubah menjadi sebagai berikut:

ELEMEN KEGIATAN	PENGAMATAN (dalam 0.01 menit)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
B Optr #1, meraih dan mengarahkan material pada mulut mesin	2.13	2.73	2.56	2.44	2.56	2.7	2.54	2.59	2.49	2.74
A Optr #2, menghidupkan mesin (tekan start)	0.5	0.51	0.54	0.58	0.53	0.6	0.58	0.5	0.56	0.63
C mesin penyerutan bekerja	5.61	5.4	5.66	5.48	5.68	5.4	4.79	5.48	5.24	5.13
E opr #2, mematikan mesin (tekan off)	0.49	0.55	0.56	0.5	0.61	0.6	0.52	0.56	0.55	0.54
D Optr #2, menerima hasil material proses dan menempatkan pada meja	4.47	4.51	4.38	5.17	4.26	4.5	4.93	4.76	4.5	4.44

Performance rating operator 1 (P=125%) dan operator 2 (P=124%) serta perhitungan jumlah waktu normal ( $W_n = 0.1565$  menit) dianggap tetap, dihitung dengan cara yang sama. (*lihat perhitungan mesin Double Planer*).

Mengurangi Kelonggaran waktu kerja (*allowance time work*) pada penyesuaian keadaan atmosfer dengan menggunakan masker debu dan pelindung telinga untuk mengurangi kebisingan suara mesin menjadi sebagai berikut ini,;

	Kelonggaran (%)
1. Pekerjaan ringan bekerja dimeja sambil berdiri	7.5
2. Sikap kerja berdiri diatas kedua kaki dan badan tegak	1
3. Gerakan kerja sulit, membawa beban dengan kedua tangan	2
4. Pandangan terus menerus dengan fokus berubah – ubah, pencahayaan terhadap pandangan baik	7.5
5. Temperatur dan kelembaban tempat kerja normal 22 - 28 °c	4
6. Keadaan atmosfer kurang baik, adanya debu – debu tidak beracun tapi banyak	5
7. Keadaan lingkungan kerja sangat bising	2
8. Kebutuhan pribadi (operator laki – laki)	2.5
Jumlah	31.5

Dengan cara pengolahan yang sama menggunakan prosedur yang dikembangkan oleh The Maytag Company, maka estimasi jumlah pengamatan yang harus dilaksanakan dengan 95% confidence level dan 5% degree accuracy dapat dihitung dan hasilnya sama dengan pengolahan sebelum Redesign.

(*lihat perhitungan sebelum re-design*)

Prosentase allowance = 39.5%, dengan demikian waktu standard per unit

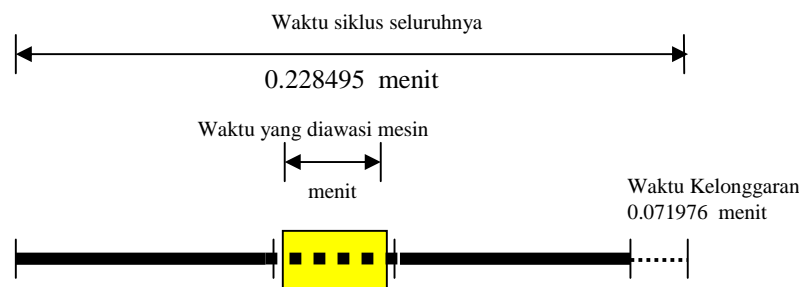
produk dapat dihitung dengan formula :

$$Waktu\ S\ tan\ dard\ (W_s) = Waktu\ Normal \times \frac{100\%}{100\% - allowance\ \%}$$

$$Waktu\ S\ tan\ dard\ (W_s) = 0.1565 \times \frac{100\%}{100\% - 31.5\%} = 0.228495\ menit$$

$$\begin{aligned} Waktu\ Kelonggaran &= 31.5\% \times waktu\ s\ tan\ dard \\ &= 0.315 \times 0.228495 = 0.071976\ menit \end{aligned}$$

$$maka,\ Output\ S\ tan\ dard\ (O_s) = \frac{1}{W_s} = \frac{1}{0.228495} = 4.37\ unit\ produk / menit$$



Gambar IV.8 , Operasi penghalusan bidang papan dengan metode setelah redesign

$$Efisiensi\ waktu\ (Ew) = \frac{\text{waktu\ s\ tan\ dart}}{\text{waktu\ normal}} = \frac{0.228495}{0.156500} = 1.46$$

$$\begin{aligned} Insentif\ (I) &= (Ew - 1)(\text{rate of Pay})(\text{jam\ ker\ ja}) \\ &= (1.46 - 1)(Rp.4000,-)(40) = Rp.73.600,- \end{aligned}$$

$$\text{Total\ penerimaan\ operator}\ (Tpo) = Rp.73.600 + (Rp.4.000 \times 40) = Rp.233.600,-$$

$$\begin{aligned} \text{Indeks\ Pemanfaa\ tan\ mesin}\ (IPm) &= \frac{\text{waktu\ jalan\ mesin}}{\text{waktu\ tersedia\ mesin}} \times 100\% \\ &= \frac{0.053850}{0.053850} \times 100\% = 100\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{prosentase\ opera\ sin\ al\ mesin}\ (POm) &= \frac{\text{waktu\ tersedia\ mesin}}{\text{waktu\ siklus\ seluruhnya}} \times 100\% \\ &= \frac{0.053850}{0.228495} \times 100\% = 26.54\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{prosentase\ kegia\ tan\ operator}\ (PKo2) &= \frac{\text{waktu\ operator1}}{\text{waktu\ siklus\ seluruhnya}} \times 100\% \\ &= \frac{0.085763}{0.228495} \times 100\% = 37.53\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{prosentase\ kegia\ tan\ operator}\ (PKo2) &= \frac{\text{waktu\ operator2}}{\text{waktu\ siklus\ keseluruhan}} \times 100\% \\ &= \frac{0.070657}{0.228495} \times 100\% = 30.92\% \end{aligned}$$

maka,

$$\begin{aligned} \text{total\ efisiensi\ sistem}\ (\text{manusia} - \text{mesin}) &= \text{mesin} + \text{operator1} + \text{operator2} \\ &= (POm \times IPm) + (PKo1 \times P1) + (PKo2 \times P2) \\ &= 26.54\% \times 88.82\% + 37.53\% + 125.1\% + 30.92\% \times 124\% \\ &= 108.93\% \end{aligned}$$

#### 4. Jointer Machine

Data hasil pengamatan pada elemen kegiatan, yang diubah menjadi sebagai berikut:

ELEMEN KEGIATAN	PENGAMATAN (dalam 0.01 menit)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
B meraih dan mengarahkan material pada meja mesin	3.35	3.88	3.69	3.34	3.44	3.38	3.28	3.94	3.84	3.27
A menghidupkan mesin (tekan Start)	0.57	0.50	0.53	0.50	0.58	0.50	0.60	0.65	0.56	0.53
C menekan sambil mendorong material secara berulang - ulang dan mesin bekerja	17.25	16.06	18.76	17.75	17.36	17.47	18.41	17.94	17.44	17.41
D mematikan mesin (tekan Off)	0.60	0.56	0.60	0.53	0.60	0.52	0.49	0.52	0.50	0.63

Performance rating operator ( $P=110.7\%$ ) dan perhitungan jumlah waktu normal ( $W_n = 0.246507$  menit) dianggap tetap, dihitung dengan cara yang sama. (lihat perhitungan mesin Jointer).

Mengurangi Kelonggaran waktu kerja (*allowance time work*) pada penyesuaian keadaan atmosfer dengan menggunakan masker debu dan pelindung telinga untuk mengurangi kebisingan suara mesin menjadi sebagai berikut ini,;

1.	Kelonggaran (%)
2. Pekerjaan ringan bekerja dimeja sambil berdiri	6
3. Sikap kerja badan dibungkukan bertumpu pada kedua kaki	6
4. Gerakan agak terbatas dan berulang - ulang, membatasi ketebalan tertentu dengan mesin	4
5. Membutuhkan pengawasan mata secara teliti, pencahayaan terhadap pandangan baik	6
6. Temperatur dan kelembaban tempat kerja normal $22 - 28^{\circ}C$	4
7. Keadaan atmosfer kurang baik, adanya debu – debu tidak beracun tapi banyak	5
8. Keadaan lingkungan kerja sangat bising	2
9. Kebutuhan pribadi (operator laki – laki)	2.5
Jumlah	35.5

Dengan cara pengolahan yang sama menggunakan prosedur yang dikembangkan oleh The Maytag Company, maka estimasi jumlah pengamatan yang harus dilaksanakan dengan 95% confidence level dan 5% degree accuracy dapat dihitung dan hasilnya sama dengan pengolahan sebelum Redesign.

(lihat perhitungan sebelum re-design)

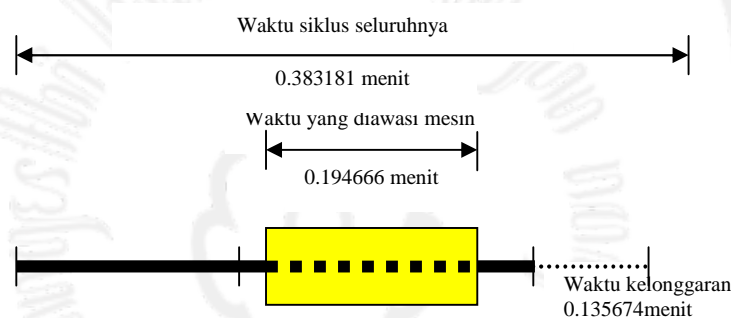
Maka prosentase allowance = 35.5%, dengan demikian waktu standard per unit produk dapat dihitung dengan formula :

$$\text{Waktu S tan dard (Ws)} = \text{Waktu Normal} \times \frac{100\%}{100\% - \text{allowance \%}}$$

$$\text{Waktu S tan dard (Ws)} = 0.246507 \times \frac{100\%}{100\% - 35.5\%} = 0.382161 \text{ menit}$$

$$\begin{aligned} \text{Waktu kelonggaran} &= 35.5\% \times \text{waktu s tan dard} \\ &= 0.355 \times 0.382161 = 0.135674 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\text{maka, Output S tan dard (Os)} = \frac{1}{\text{Ws}} = \frac{1}{0.382161} = 2.62 \text{ unit produk / menit}$$



Gambar IV.9 , Operasi penyerutan sisi profil setelah Redesign

$$\text{Efisiensi waktu (Ew)} = \frac{\text{waktu s tan dart}}{\text{waktu normal}} = \frac{0.328161}{0.246507} = 1.55$$

$$\begin{aligned} \text{Insentif (I)} &= (Ew - 1)(\text{rate of Pay})(\text{jam ker ja}) \\ &= (1.55 - 1)(\text{Rp.4000,-})(40) = \text{Rp.88.000,-} \end{aligned}$$

$$\text{Total penerimaan operator (Tpo)} = \text{Rp.88.000} + (\text{Rp.4.000} \times 40) = \text{Rp.248.000,-}$$

$$\begin{aligned} \text{Indeks Pemanfaatan mesin (IPm)} &= \frac{\text{waktu jalan mesin}}{\text{waktu tersedia mesin}} \times 100\% \\ &= \frac{0.194666}{0.194666} \times 100\% = 100\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{prosentase operasional mesin (POm)} &= \frac{\text{waktu tersedia mesin}}{\text{waktu siklus seluruhnya}} \times 100\% \\ &= \frac{0.194666}{0.382181} \times 100\% = 50.94\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{prosentase kegiatan operator (PKo)} &= \frac{\text{waktu operator}}{\text{waktu siklus seluruhnya}} \times 100\% \\ &= \frac{0.246507}{0.382181} \times 100\% = 49.06\% \end{aligned}$$

maka,

$$\begin{aligned} \text{total efisiensi sistem (manusia – mesin)} &= \text{mesin} + \text{manusia} \\ &= (POm \times IPm) + (PKo \times P) \\ &= 50.49\% \times 100\% + 49.06\% \times 110.7\% \\ &= 105.25\% \end{aligned}$$

## b. Analisis Hasil Redesign

Setelah melalui analisa terhadap hasil redesign maka dapat dinyatakan bahwa:

### 1. Cross Cut Machine

Dengan mengubah urutan elemen kegiatan telah dapat menghilangkan idle time mesin dan idle time operator menjadi 0%, yang berarti bahwa terdapat keseimbangan dalam pemanfaatan mesin mencapai batas normal 100% terhadap waktu jalan mesin dan waktu tersedia bagi mesin untuk menghasilkan output sebanyak 5.5 unit atau meningkat 12.94% dari output sebelumnya dengan waktu siklus mesin selama 0.181799 menit. (*lihat tabel analisis IV.1*)

Setelah mengurangi nilai kelonggaran sebesar 8% dari nilai kelonggaran sebelumnya 37.5% menjadi 29.5%, menunjukkan bahwa waktu standard (*siklus*) menjadi lebih pendek dari waktu sebelum redesign



0.205070 menit menjadi 0.181799 menit setelah redesign sehingga mampu meningkatkan tingkat efisiensi system manusia – mesin menjadi 87.66% disebabkan pemanfaatan mesin yang digunakan 100% dari 110.7% performa operator .

Besarnya insentif yang diberikan perusahaan mengalami penurunan dari Rp.256.000 menjadi Rp.227.200 menunjukkan bahwa, efektivitas pemanfaatan mesin (100%) merupakan batas normal dari efisiensi waktu yang diperlukan operator untuk menghasilkan output sebanyak 5.5 unit per menit atau 330 unit per jam daripada *output* sebelum *redesign* sebanyak 292.2 unit per jam.

Dengan mengubah urutan elemen kegiatan dan mengurangi waktu kelonggaran, ternyata mampu menghilangkan *idle time* operator dan mesin serta perusahaan menerima penghematan biaya dari peningkatan produktivitas. Sehingga pemanfaatan mesin dan *performance* operator dalam perancangan *job design* pada manusia – mesin telah mencapai keseimbangan optimum

## 2. Table Saw Machine

Dengan mengubah urutan elemen kegiatan telah dapat menghilangkan *idle time* mesin menjadi 0%, yang berarti bahwa penyesuaian urutan elemen kegiatan dari waktu jalan mesin sebelum redesign, mampu meningkatkan indeks pemanfaatan mesin sebesar 59.34% dari berkurangnya waktu tersedia mesin (*0.113232 menit*). Sedangkan *idle time* operator 1 selama *0.075544 menit* dan operator 2 selama (*0.099653*

*menit*) menjadi berkurang daripada idle time sebelum redesign , hal ini menyatakan bahwa kedua operator dapat bekerja lebih cepat terhadap performance mesin dan dengan memanfaatkan performance operator 1 yaitu 125.1% dan operator 2 yaitu 109.8%

Setelah mengurangi nilai kelonggaran sebesar 8% dari nilai kelonggaran sebelumnya menjadi 31.5%, menunjukkan bahwa waktu standard (*siklus*) menjadi lebih pendek dari waktu sebelum redesign 0.289583 menit menjadi 0.255763 menit setelah redesign sehingga mampu meningkatkan tingkat efisiensi system manusia – mesin menjadi 75.42% terhadap pemanfaatan mesin dan performance operator.

Besarnya insentif yang diberikan perusahaan mengalami penurunan dari Rp.264.000 menjadi Rp.233.600 menunjukkan bahwa, efektivitas pemanfaatan mesin (59.34%) merupakan batas normal dari efisiensi waktu yang diperlukan operator untuk menghasilkan output sebanyak 3.9 unit per menit atau 234 unit per jam daripada *output* sebelum *redesign* sebanyak 212.4 unit per jam.

Dengan mengubah urutan elemen kegiatan dan mengurangi waktu kelonggaran, ternyata mampu mengurangi *idle time* operator dan mesin dimana perusahaan menerima penghematan biaya dari peningkatan produktivitas. Sehingga pemanfaatan mesin dan *performance* operator dalam perancangan *job design* pada manusia – mesin telah mencapai keseimbangan optimum

### 3. Double Planer Machine

Setelah mengurangi nilai kelonggaran sebesar 8% dari nilai kelonggaran sebelumnya menjadi 29.5%, menunjukkan bahwa waktu standard (*siklus*) menjadi lebih pendek dari waktu sebelum *redesign* 0.25870 menit menjadi 0.22849 menit setelah *redesign*. Demikian halnya dengan berkurangnya waktu kelonggaran dari sebelum *redesign* selama 0.1022 menit menjadi 0.0719 menit setelah dilakukan pengurangan nilai kelonggaran.

Dengan mengubah urutan elemen kegiatan telah dapat menghilangkan idle time mesin menjadi 0%, yang berarti bahwa terdapat keseimbangan dalam pemanfaatan mesin mencapai batas normal 100% terhadap waktu jalan mesin dan waktu tersedia bagi mesin untuk menghasilkan output sebanyak 4.37 unit atau meningkat 113% dari waktu siklus mesin selama 0.228495 menit. Total efisiensi system manusia – mesin sebesar 108.92% berarti hubungan antara manusia – mesin sudah seimbang, dikarenakan pemanfaatan mesin sudah meningkat 62.29% dari indeks pemanfaatan mesin sebelum *redesign* sebesar 37.71% dan prosentase kegiatan operator secara keseluruhan meningkat 68.45% dari waktu siklus keseluruhan.

Besarnya insentif yang diberikan perusahaan mengalami penurunan dari Rp.264.000 menjadi Rp.233.600 menunjukkan bahwa, efektivitas pemanfaatan mesin (100%) merupakan batas normal dari efisiensi waktu yang diperlukan operator untuk menghasilkan output

sebanyak 4.37 unit per menit atau 262.2 unit per jam daripada *output* sebelum *redesign* sebanyak 231.6 unit per jam.

Dengan mengubah urutan elemen kegiatan dan mengurangi waktu kelonggaran, ternyata mampu menghilangkan *idle time* operator dan mesin serta perusahaan menerima penghematan biaya dari peningkatan produktivitas. Sehingga pemanfaatan mesin dan *performance* operator dalam perancangan *job design* pada manusia – mesin telah mencapai keseimbangan optimum

#### 4. Joints Machine

Dengan mengubah urutan elemen kegiatan telah dapat menghilangkan *idle time* mesin dan *idle time* operator menjadi 0%, yang berarti bahwa terdapat keseimbangan dalam pemanfaatan mesin mencapai batas normal 100% terhadap waktu jalan mesin dan waktu tersedia bagi mesin untuk menghasilkan penurunan output sebanyak 2.62 unit dari waktu siklus mesin selama 0.38161 menit dari waktu siklus sebelum *redesign* 0.4355 menit.

Setelah mengurangi nilai kelonggaran sebesar 8% dari nilai kelonggaran sebelumnya menjadi 35.5%, menunjukkan bahwa waktu standard (*siklus*) menjadi lebih pendek dari waktu sebelum *redesign* 0.4355 menit menjadi 0.3815 menit setelah *redesign* sehingga mampu meningkatkan tingkat efisiensi system manusia – mesin menjadi 105% terhadap pemanfaatan mesin dan *performance* operator.

Besarnya insentif yang diberikan perusahaan mengalami penurunan dari Rp.283.200 menjadi Rp.248.000 menunjukkan bahwa, efektivitas pemanfaatan mesin (100%) merupakan batas normal dari efisiensi waktu yang diperlukan operator untuk menghasilkan output sebanyak 2.62 unit per menit atau 157.2 unit per jam daripada *output* sebelum *redesign* sebanyak 137.4 unit per jam.

Dengan mengubah urutan elemen kegiatan dan mengurangi waktu kelonggaran, ternyata mampu menghilangkan *idle time* operator dan mesin serta perusahaan menerima penghematan biaya dari peningkatan produktivitas. Sehingga pemanfaatan mesin dan *performance* operator dalam perancangan *job design* pada manusia – mesin telah mencapai keseimbangan optimum

Untuk mengetahui lebih detail, hasil analisis dari perhitungan data sebelum dan sesudah *redesign* dapat dilihat pada lampiran VI.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **A. Simpulan**

Berdasarkan hasil pengolahan data sebelum dan setelah dilakukan redesign maka diperoleh hasil sebagai berikut ;

1. Keseimbangan optimum *job design* pada manusia – mesin terjadi setelah pemanfaatan mesin mencapai batas normal 100%, sehingga mengurangi *idle time* mesin, dan ada interaksi fisik yang sesuai dengan perubahan urutan elemen kegiatan pada operator seperti dicontohkan pada *Croos Cut Machine* sebelum *redesign* kegiatan operasional yang diatur atau dikontrol oleh mesin, operator melakukan kegiatan meraih, menempatkan material sesuai ukuran dan setelah pemotongan operator meletakkan material yang telah dipotong serta membuang sisa, kemudian setelah di *redesign* operator melakukan aktivitas meraih meterial dan menempatkan meterial yang telah dipotong setelah mesin dihidupkan atau dimatikan (lihat tabel elemen kegiatan sebelum *redesign* halaman 69 dan bandingkan dengan tabel setelah *redesign* halaman108) sebagai sumber tenaga fisik. Dan aktivitas perubahan elemen kegiatan pada mesin-mesin seperti Table Saw Machine, Double Planer Machine, Jointer Machine, dan Spindel Moulder Machine mengalami perlakuan yang sama disesuaikan dengan aktivitas yang dilakukan (bisa dibandingkan pada tabel sebelum *redesign* dan setelah *redesign* pada masing-masing mesin).
2. Mengurangi allowance time melalui perbaikan fasilitas kerja dengan pengadaan alat bantu masker dan penutup telinga operator untuk mengurangi efek kecelakaan kerja, ternyata mampu mengurangi waktu standar per siklus, waktu kelonggaran, output standar, insentif yang sesuai dengan performance operator terhadap pekerjaan.
3. Produktivitas yang dicapai adalah peningkatan efisiensi sistem manusia – mesin mencapai batas normal 100%.

## B. Saran

Berdasarkan hasil pengolahan data dari Departemen Material Balancing, maka peneliti menyarankan:

1. Metode *time study* pada penelitian di Departemen Material Balancing ini dapat diterapkan dan disesuaikan dengan permasalahan yang ada pada bagian atau departemen lain di CV. Swadaya.
2. Penyesuaian-penyesuaian kelonggaran masih dapat dilakukan pada faktor-faktor yang lain, seperti tenaga yang dikeluarkan, sikap kerja, gerakan kerja, kelelahan mata, dan keadaan lingkungan yang baik, sehingga performance operator dan pemanfaatan mesin dapat dilakukan secara maksimal.
3. Hasil perhitungan waktu standar sebelum dan sesudah *redesign* menimbulkan *Bottle neck* dan *storage cost*, sehingga hal ini dapat dijadikan sebagai penelitian lebih lanjut.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ahyari Agus. , 1994. *Manajemen Produksi : Perencanaan Sistem Produksi. Edisi keempat, buku Dua. Yogyakarta:BPFE*
- Anonim, 1999. *Buku Pedoman Penyusunan Skripsi Surakarta* : BPFE UNS
- buffa S. Elwoods, 1984. *Manajemen Produksi/Operasi. Jilid Dua, Edisi Keenam (erjemahan).* University of California Los Angles: Erlangga
- Handoko T.Hani., 1994. *Dasar – dasar Manajemen Produksi dan Operasi. Edisi Pertama.* Fakultas Ekonomi Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta : BPFE
- Sutalaksana Z. Iftikar , Anggawisastra Ruhana, Tjakraatmady H. John. 1979, *Teknik Tata Cara Kerja.* Teknik Industri – Institut Teknologi Bandung.
- International Labour Office, 1976. *Penelitian kerja dan Pengukuran Kerja (terjemahan),* Jakarta : Erlangga
- James B. Dilworth. 2000, *Operation Management : Providing Value in Goods and Services, 3<sup>th</sup> ed.* University of Alabama at Birmingham.

Nazir Mohammad, 1999. Metode Penelitian , Edisi Keempat: Ghalia Indonesia

Nurmianto Eko, 1991. Ergonomi : Konsep Dasar dan Aplikasinya . Edisi Pertama . Institut Teknologi Sepuluh November Surabaya : Guna widya

Wignjosebroto Sritomo, 2003. Ergonomi : Study Gerak dan Waktu, Edisi Pertama Cetakan Ketiga. Institut Teknologi Sepuluh November Surabaya : Guna Widya



LAMPIRAN



## Lampiran VI

TABEL THE MAYTAG COMPANY  
 JUMLAH PENGAMATAN YANG DIPERLUKAN (N') UNTUK 95%  
 CONFIDENCE LEVEL DAN 5% DEGREE OF ACCURACY

R/X	Data dari sample		R/X	Data dari sample		R/X	Data dari sample	
	5	10		5	10		5	10
0.10	3	2	0.42	52	30	0.74	162	93
0.12	4	2	0.44	57	33	0.76	171	98
0.14	6	3	0.46	63	36	0.78	180	103
0.16	8	4	0.48	68	39	0.80	190	108
0.18	10	6	0.50	74	42	0.82	199	113
0.20	12	7	0.52	80	46	0.84	209	119
0.22	14	8	0.54	86	49	0.86	218	125
0.24	17	10	0.56	93	53	0.88	229	131
0.26	20	11	0.58	100	57	0.90	239	138
0.28	23	13	0.60	107	61	0.92	250	143
0.30	27	15	0.62	114	65	0.94	261	149
0.32	30	17	0.64	121	74	0.96	273	156

## Lampiran VII

PENYESUAIAN MENURUT TINGKAT KESULITAN , CARA OBYEKTIF			
Keadaan	lambang	Penyesuaian	
<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>			
tampa pedal, atau satu pedal dengan sumbu dibawah kaki	F	0	
satu atau dua pedal dengan sumbu tidak dibawah kaki	G	5	
<b>penggunaan tangan</b>			
keadaan tangan saling bantu, bergantian kedua tangan mengerjakan gerakan yang sama pada saat yang sama	H	0	
	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 0,04cm	M	10	
<b>Peralatan</b>			
dapat ditangani dengan mudah	N	0	
dapat 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</b>			
0,45	B-1	2	1
0,9	B-2	5	1
1,35	B-3	6	1
1,8	B-4	10	1
2,25	B-5	13	1
2,7	B-6	15	3
3,15	B-7	17	4
3,6	B-8	19	5
4,05	B-9	2	6
4,5	B-10	22	7
4,95	B-11	24	8

