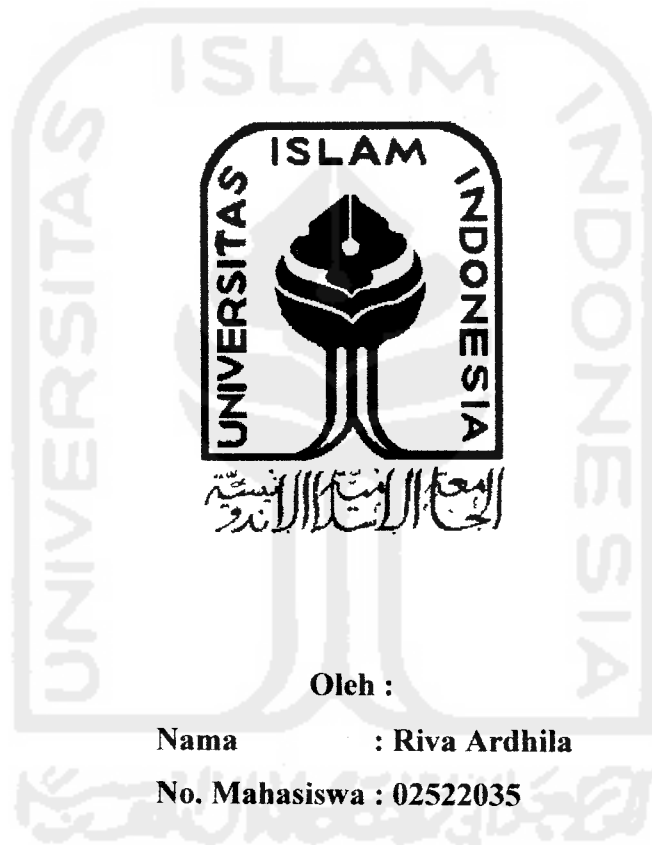


**PERBAIKAN METODE KERJA DAN TATA LETAK FASILITAS
DENGAN MICROMOTION STUDY
UNTUK MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS KERJA
(Studi Kasus Pada Industri Handicraft “Alda Craft” Jatimulyo, Yogyakarta)**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata-1
Teknik Industri**



**JURUSAN TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

2007

Teri

HALAMAN MOTTO

“Dan, Dia telah mengajarkan kepadamu apa yang belum kamu ketahui.

Dan adalah karunia Allah itu sangat besar.”

(QS. An-Nisa : 113)

“(Kami jelaskan yang demikian itu) supaya kamu jangan berduka cita terhadap apa yang luput dari kamu, dan supaya kamu jangan terlalu gembira terhadap

apa yang diberikan-Nya padamu.”

(QS. Al-Hadid : 23)

“Boleh jadi kamu membenci sesuatu, padahal ia amat baik bagimu, dan boleh jadi (pula) kamu menyukai sesuatu, padahal ia amat buruk bagimu.

Allah mengetahui sedang kamu tidak mengetahui.”

(QS. Al-Baqarah : 216)

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

**PERBAIKAN METODE KERJA DAN TATA LETAK FASILITAS
DENGAN MICROMOTION STUDY
UNTUK MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS KERJA
(Studi Kasus Pada Industri Handicraft "Alda Craft" Jatimulyo, Yogyakarta)**

TUGAS AKHIR

Oleh :

Nama : Riva Ardhila

No. Mahasiswa : 02522035

Telah Dipertahankan di Depan Sidang Penguji
Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata-1
Teknik Industri

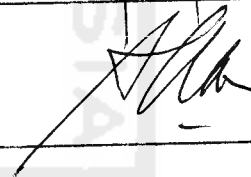
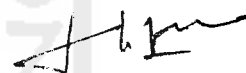
Yogyakarta, 14 Juni 2007

Tim Penguji

Ir. Hartomo Soewardi, MSc.
Ketua

Taufik Imawan, ST, MM
Anggota 1

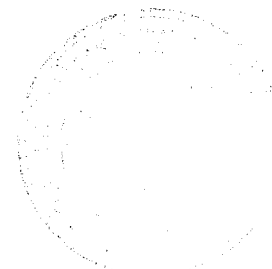
Agus Mansur, ST, MEng. Sc.
Anggota II



Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Industri
Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia



Dr. Ir. Chairul Saleh, MSc



KATA PENGANTAR

Bismillaahirrahmaanirrahkiim

Assalamu'alaikum Wr. Wb

Puji serta sujud syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala karunia-Nya, sehingga dapat terselesaikan penyusunan Tugas Akhir berjudul PERBAIKAN METODE KERJA DAN TATA LETAK FASILITAS DENGAN MICROMOTION STUDY UNTUK MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS KERJA.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini penulis banyak mendapat bimbingan, bantuan dan saran dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Bapak Ketua Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia
2. Bapak Ir. Hartomo Soewardi, MSc. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir, yang telah memberikan motivasi serta saran dengan penuh kesabaran.
3. Bapak Wiwin selaku Direktur perusahaan "Alda Craft" beserta staf serta karyawan yang telah memberikan bantuan dengan menyediakan data serta informasi yang diperlukan.
4. Bapak Basuki selaku Kepala Produksi perusahaan "Alda Craft" yang telah membimbing serta membantu dalam proses pengambilan gambar.
5. Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini.

Penulis sadar bahwa Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan, untuk itu kritik dan saran dari semua pihak sangat diharapkan. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pihak-pihak yang memerlukan.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb

Yogyakarta, 01 April 2007

Riva Ardhila



ABSTRAKSI

Metode kerja dengan posisi kerja yang tidak baik akan menimbulkan kelelahan otot serta mempengaruhi kesehatan operator dan pada akhirnya akan mempengaruhi gerakan kerja. Pengaturan tata letak fasilitas yang tidak baik akan menimbulkan gerakan-gerakan kerja yang tidak efektif dan efisien sehingga akan menyulitkan pekerja dalam menyelesaikan pekerjaannya. Oleh karena itu perlu diadakan perbaikan metode kerja dan tata letak fasilitas sehingga dapat mempersingkat waktu siklus dan memperkecil konsumsi energi yang diperlukan. Tujuan penelitian ini adalah memperbaiki metode kerja dan tata letak fasilitas kerja untuk meningkatkan produktivitas kerja. Eksperimen dilakukan di industri "Alda Craft". 10 orang pekerja berpartisipasi dan diinstruksikan untuk melakukan prosedur kerja yang telah ditetapkan. Aktivitas tersebut direkam dengan menggunakan handycam. Waktu siklus diukur dengan menggunakan stopwatch dan denyut jantung diukur dengan menggunakan pulsemeter. Hasil penelitian ini menghasilkan metode kerja baru (berdiri) dan tata letak fasilitas kerja baru yang dapat mengurangi jumlah elemen gerakan yang dilakukan pekerja dalam menyelesaikan pekerjaannya. Peningkatan produktivitas dapat dilihat dari waktu baku metode kerja usulan menjadi lebih kecil yaitu dari 43.1 menit menjadi 30.5 menit, konsumsi energi menurun yaitu dari 0.74 Kkal/ menit menjadi 0.61 Kkal/menit, dan jumlah tenaga kerja yang semula 10 orang menjadi 8 orang.

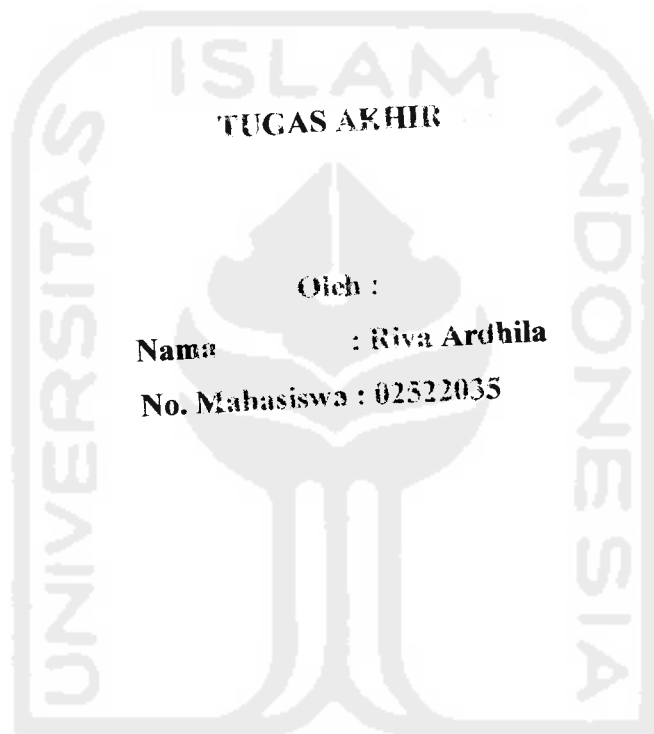


DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	i
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI	ii
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRAKSI	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II KAJIAN PUSTAKA	6
2.1 Produktivitas Kerja	6
2.2 Studi Gerak dan Waktu	6
2.3 Peta Kerja Sebagai Alat untuk Menganalisa Aktivitas Kerja	12

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING


**PERBAIKAN METODE KERJA DAN TATA LETAK FASILITAS
DENGAN MICROMOTION STUDY
UNTUK MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS KERJA
(Studi Kasus Pada Industri Handicraft “Alda Craft” Jatimulyo, Yogyakarta)**



Oleh :
Nama : Riva Ardhila
No. Mahasiswa : 02522035

Yogyakarta, 02 April 2007

Menyetujui,
Pembimbing Tugas Akhir


Ir. Hartomo Soewardi, MSc.

2.3.1	Peta Proses Operasi (<i>Operation Process Chart</i>)	13
2.3.2	Peta Tangan Kiri dan Tangan Kanan (<i>Left And Right Hand Chart</i>) atau Peta Operator (<i>Operator Process Chart</i>)	13
2.4	Analisa Gerakan Kerja dengan Memakai Rekaman Film (<i>Micromotion Study</i>)	14
2.5	Prinsip-prinsip Ekonomi Gerakan (<i>Motion economy</i>)	15
2.6	Pengukuran Waktu Kerja dengan jam Henti (<i>Stop Watch Time Study</i>)	17
2.7	Konsumsi Energi	23
2.8	Peramalan Produksi	28
2.8.1	Metode Peramalan Kualitataif	28
2.8.2	Metode Peramalan Kuantitatif	28
2.8.3	Ukuran Keakuratan Peramalan	33
2.9	Pendekatan Ergonomis Dalam Perancangan Tata Letak Fasilitas	35
BAB III	METODOLOGI PENELITIAN	39
3.1	Obyek Penelitian	39
3.2	Sumber dan Jenis Data	39
3.3	Metode Pengumpulan Data	40
3.4	Metode Pengolahan Data	42
3.5	Metode Analisis Hasil	43
3.6	Langkah-Langkah Penelitian	44

BAB IV	PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	47
4.1	Pengumpulan Data	47
4.1.1	Metode Kerja dan Tata letak Fasilitas Awal	47
4.1.1.1	Data Gerakan Kerja Awal	49
4.1.1.2	Data Jumlah Tenaga Kerja Awal	49
4.1.1.3	Data Waktu Siklus Awal	50
4.1.1.4	Data Denyut Jantung Awal	50
4.1.2	Metode Kerja dan Tata Letak Fasilitas Usulan	51
4.1.2.1	Data Gerakan Kerja Usulan	54
4.1.2.2	Data Jam Kerja Efektif dan Hari Kerja Dalam Satu Bulan	54
4.1.2.3	Data Waktu Siklus Usulan	54
4.1.2.4	Data Denyut Jantung Usulan	54
4.1.2.5	Data Permintaan Pasar	55
4.2	Pengolahan Data	56
4.2.1	Metode Kerja dan Tata Letak Fasilitas Awal	56
4.2.1.1	Perhitungan Waktu Baku	56
4.2.1.1.1	Uji Keseragaman dan Kecukupan Data	56
4.2.1.1.2	Penetapan Faktor Penyesuaian (<i>Performance Rating</i>)	59
4.2.1.1.3	Waktu Normal (<i>Wn</i>)	68
4.2.1.1.4	Penetapan Waktu Longgar (<i>Allowance</i>)	69
4.2.1.1.5	Waktu Baku (<i>Wb</i>)	71

4.2.1.2	Perhitungan Konsumsi Energi	74
4.2.1.2.1	Uji Keseragaman dan Kecukupan Data	74
4.2.1.2.2	Konsumsi Energi	76
4.2.2	Metode Kerja dan Tata Letak Fasilitas Usulan	77
4.2.2.1	Perhitungan Waktu Baku	77
4.2.2.1.1	Uji Keseragaman dan Kecukupan Data	77
4.2.2.1.2	Penetapan Faktor Penyesuaian (<i>Performance Rating</i>)	81
4.2.2.1.3	Waktu Normal (W_n)	90
4.2.2.1.4	Penetapan Waktu Longgar (<i>Allowance</i>)	90
4.2.2.1.5	Waktu Baku (W_b)	93
4.2.2.2	Perhitungan Konsumsi Energi	94
4.2.2.2.1	Uji Keseragaman dan Kecukupan Data	94
4.2.2.2.2	Konsumsi Energi	97
4.2.2.3	Perhitungan Jumlah Tenaga Kerja	98
4.2.2.3.1	Peramalan Produksi	98
4.2.2.3.2	Penentuan Jumlah Tenaga Kerja	100
BAB V	PEMBAHASAN	101
5.1	Analisis Metode Kerja	101
5.2	Analisis Tata Letak Stasiun Kerja	101
5.3	Analisis Elemen Gerakan Kerja	102
5.4	Analisis Waktu Siklus dan Waktu Baku	103

5.5	Analisis Konsumsi Energi	104
5.6	Analisis Penentuan Tenaga Kerja	105
BAB VI	KESIMPULAN DAN SARAN	106
6.1	Kesimpulan	106
6.2	Saran	107
DAFTAR PUSTAKA		108
LAMPIRAN		110



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Performance Rating dengan system <i>Westing House</i>	21
Tabel 2.2	Besar Kelonggaran Berdasarkan Faktor-faktor yang Berpengaruh	24
Tabel 2.3	Panduan dalam Pemilihan Metode Time Series Forecasting	33
Tabel 3.1	Karakteristik Subyek	40
Tabel 4.1	Data Waktu Siklus Awal	49
Tabel 4.2	Data Denyut Jantung Awal	50
Tabel 4.3	Data Waktu Siklus Usulan	53
Tabel 4.4	Data Denyut Jantung Usulan	54
Tabel 4.5	Data Jumlah Permintaan Pasar	54
Tabel 4.6	Keseragaman Data Waktu Siklus Awal	56
Tabel 4.7	Kecukupan Data Waktu Siklus Awal	58
Tabel 4.8	Penetapan Faktor Penyesuaian (<i>Performance Rating</i>) Awal	67
Tabel 4.9	Waktu Normal Awal	68
Tabel 4.10	Penetapan Kelonggaran Awal	70
Tabel 4.11	Waktu Baku Awal	71
Tabel 4.12	Keseragaman Data Denyut Jantung Awal	73
Tabel 4.13	Konsumsi Energi Awal	75
Tabel 4.14	Keseragaman Data Waktu Siklus Usulan	77
Tabel 4.15	Kecukupan Data Waktu Siklus Usulan	79
Tabel 4.16	Penetapan Faktor Penyesuaian (<i>Performance Rating</i>) Usulan	87
Tabel 4.17	Waktu Normal Usulan	88

Tabel 4.18	Penetapan Kelonggaran Usulan	90
Tabel 4.19	Waktu Baku Usulan	91
Tabel 4.20	Keseragaman Data Denyut Jantung Usulan	93
Tabel 4.21	Konsumsi Energi Usulan	95
Tabel 4.22	Data Nilai MSE	96
Tabel 4.23	Data Hasil Peramalan Permintaan Pasar	97
Tabel 5.1	Hasil Perolehan Waktu Siklus dan Waktu Baku Rata-Rata	100
Tabel 5.2	Hasil Pengukuran Konsumsi Energi Rata-Rata	101



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Pola Data Trend	29
Gambar 2.2	Pola Data Musiman	29
Gambar 2.3	Pola Data Siklus	30
Gambar 2.4	Pola Data Horizontal	30
Gambar 3.1	Bagan Alir Penelitian	45
Gambar 4.1	Metode Kerja Awal	46
Gambar 4.2	Layout Stasiun Kerja Pemotongan (Awal)	47
Gambar 4.3	Layout Stasiun Kerja Peng-spray-an Karton (Awal)	47
Gambar 4.4	Layout Stasiun Kerja Peng-spray-an Kain (Awal)	47
Gambar 4.5	Layout Stasiun Kerja Perakitan dan Finishing (Awal)	48
Gambar 4.6	Metode Kerja Usulan	51
Gambar 4.7	Layout Stasiun Kerja Pemotongan (Usulan)	51
Gambar 4.8	Layout Stasiun Kerja Peng-spray-an Karton (Usulan)	52
Gambar 4.9	Layout Stasiun Kerja Peng-spray-an Kain (Usulan)	52
Gambar 4.10	Layout Stasiun Kerja Perakitan dan Finishing (Usulan)	52
Gambar 4.11	Peta Kontrol Waktu Siklus Metode Awal	57
Gambar 4.12	Peta Kontrol Denyut Jantung Awal Sebelum Bekerja	73
Gambar 4.13	Peta Kontrol Waktu Siklus Usulan	77
Gambar 4.14	Peta Kontrol Denyut Jantung Usulan Sebelum Bekerja	93
Gambar 4.15	Grafik Permintaan Pasar	96

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Peta Tangan Kanan & Kiri Metode Kerja Awal dan Usulan
- Lampiran 2 Hasil Pengolahan Data Peramalan dengan WIN QSB
- Lampiran 3 Nordick Quisioner



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Kemajuan teknologi telah mengakibatkan bergesernya penggunaan tenaga kerja manusia ke arah penggunaan mesin atau peralatan produksi lain untuk peningkatan produktivitas kerja. Namun demikian faktor manusia masih merupakan modal dan faktor penting yang berpengaruh terhadap usaha-usaha penyelesaian suatu pekerjaan. Efisiensi dan efektivitas kerja manusia dipengaruhi beberapa faktor diantaranya adalah tata letak fasilitas kerja dan metode kerja.

Tata letak fasilitas kerja (bahan serta material) yang kurang baik akan menimbulkan gerakan-gerakan kerja yang tidak efektif dan tidak efisien seperti mencari, memilih, mengarahkan, merencanakan, dan sebagainya sehingga akan menyulitkan operator dalam menyelesaikan pekerjaannya. Demikian juga dengan metode kerja yang tidak efektif dan efisien seperti bekerja dengan posisi jongkok (di lantai), duduk terlalu lama dan lain sebagainya akan menimbulkan ketidaknyamanan pada tubuh. Ketidaknyamanan dapat berakibat pada penurunan produktivitas kerja.

Penelitian ini dilakukan di industri Handicraft "Alda Craft" Jatimulyo, Yogyakarta. Pekerja dalam industri ini bekerja dengan posisi jongkok, duduk terlalu lama, dan membungkuk dengan tata letak fasilitas terutama peralatan yang digunakan masih tidak teratur. Kondisi tersebut mengakibatkan gerakan-gerakan yang tidak efektif dan ketidaknyamanan pada beberapa bagian tubuh. Berdasarkan kuisioner yang telah diberikan pada 10 orang pekerja, diketahui bahwa dalam proses produksinya pekerja mengalami ketidaknyamanan pada : Leher sebanyak 80%, bahu

kanan sebanyak 20%, bahu kiri sebanyak 10% , bahu kanan dan kiri sebanyak 60%, siku kanan sebanyak 10%, tangan atau pergelangan tangan kanan sebanyak 20%, tangan atau pergelangan tangan keduanya 50%, punggung bagian atas sebanyak 80%, punggung bagian bawah sebanyak 90%, satu atau kedua paha sebanyak 10%, satu atau kedua lutut sebanyak 50%, satu atau kedua kaki dan pergelangan kaki sebanyak 40%, pantat sebanyak 60%.

Dengan melihat kondisi yang ada diperlukan perbaikan metode kerja dan tata letak fasilitas yang lebih baik. Dengan metode kerja dan tata letak fasilitas yang baik diharapkan dapat mempersingkat waktu siklus serta mengurangi konsumsi energi yang dibutuhkan pekerja dalam menyelesaikan pekerjaannya.

Beberapa penelitian terdahulu yang membahas perbaikan metode kerja antara lain penelitian oleh Sulastri, S. (2004) tentang perbaikan metode kerja dan tata letak fasilitas dengan menggunakan metode *Micromotion Study* untuk meningkatkan produktivitas kerja. Penelitian dilakukan di industri pembuatan pigura dengan parameter yang digunakan adalah waktu baku dan jumlah tenaga kerja. Sudiby, E. (2004) dalam penelitiannya di tempat cuci mobil menggunakan metode *Micromotion Study* dengan parameter waktu baku dan konsumsi energi. Triadi, L., A. (2005) dalam penelitiannya di Teguh Handycraft, Klaten menggunakan metode *Micromotion Study* dengan pendekatan antropometri dan waktu siklus. Sedangkan pada penelitian ini dilakukan di industri pembuatan kotak hias dengan menggunakan metode *micromotion study*. Parameter yang digunakan adalah waktu baku, konsumsi energi dan jumlah tenaga kerja.

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang diatas, maka pokok permasalahan yang dapat diambil adalah bagaimanakah tata letak fasilitas kerja dan metode kerja yang lebih baik untuk dapat meningkatkan produktivitas kerja.

1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih fokus, maka perlu dilakukan beberapa pembatasan masalah.

1. Kegiatan dilakukan secara manual yang dikerjakan manusia, sedangkan bagian yang amati adalah elemen-elemen gerakan kerja (tangan kiri serta tangan kanan) yang dilakukan oleh operator.
2. Pekerja diasumsikan yang sudah terbiasa dengan jenis pekerjaan yang diamati dengan kondisi yang sama dan berjenis kelamin laki-laki dengan usia antara 20-35 tahun.
3. Jumlah sample yang diambil dalam penelitian adalah 10 pekerja.
4. Metode yang digunakan untuk menganalisis gerakan adalah rekaman film (*micromotion study*)
5. Metode kerja usulan mempertimbangkan urutan gerakan kerja, tata letak material serta alat
6. Penelitian tidak menganalisa masalah keuangan pada perusahaan tersebut.
7. Kondisi lingkungan fisik, seperti misalnya : temperature, kebisingan, pencahayaan, serta kelembaban dianggap normal.

1.4 Tujuan Penelitian

Dalam penelitian ini tujuan yang ingin dicapai antara lain :

1. Merancang ulang tata letak fasilitas dan memperbaiki metode kerja.
2. Mengidentifikasi gerakan yang tidak efektif dan tidak efisien
3. Menentukan waktu standar (waktu baku)
4. Menentukan konsumsi energi
5. Menentukan jumlah tenaga kerja

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut :

1. Dapat mengurangi ketidaknyamanan dan kelelahan pekerja.
2. Dapat meningkatkan produktivitas kerja.

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk memudahkan penyusunan tugas akhir ini, maka dalam penulisannya dibagi dalam enam bab. Bab I adalah pendahuluan dimana dalam bab ini menguraikan secara singkat serta menyeluruh mengenai latar belakang dari permasalahan, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, dan manfaat penelitian.

Bab II adalah Kajian Pustaka. Dalam bab ini berisi tentang konsep dan prinsip dasar yang diperlukan untuk memecahkan masalah penelitian. Disamping itu juga memuat uraian tentang hasil penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya oleh peneliti lain yang ada hubungannya dengan penelitian yang dilakukan.

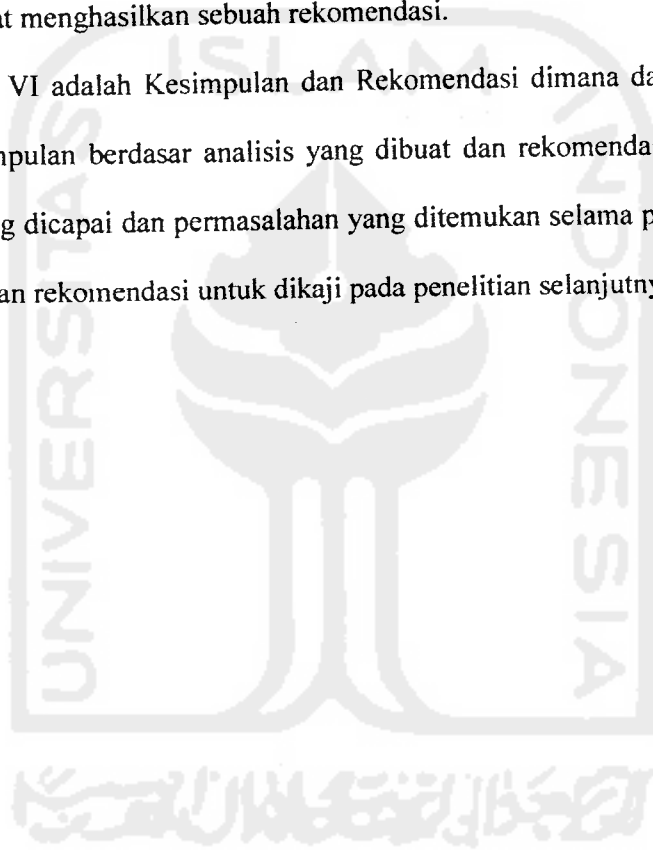
Bab III adalah Metodologi Penelitian dimana dalam bab ini mencakup uraian tentang kerangka dan bagan alir penelitian, teknik yang dilakukan, model yang

dipakai, pembangunan, dan pengembangan model, bahan atau materi, alat, tata cara penelitian dan data yang akan dikaji serta cara analisis yang dipakai.

Bab IV adalah Pengumpulan dan Pengolahan Data dimana bab ini berisi tentang data yang diperoleh selama penelitian dan bagaimana mengolah data tersebut. Hasil pengolahan data ditampilkan baik dalam bentuk tabel maupun grafik.

Bab V adalah Pembahasan dimana dalam bab ini diuraikan pembahasan hasil yang diperoleh dalam penelitian, dan kesesuaian hasil dengan tujuan penelitian sehingga dapat menghasilkan sebuah rekomendasi.

Bab VI adalah Kesimpulan dan Rekomendasi dimana dalam bab ini berisi tentang kesimpulan berdasar analisis yang dibuat dan rekomendasi atau saran-saran atas hasil yang dicapai dan permasalahan yang ditemukan selama penelitian, sehingga perlu dilakukan rekomendasi untuk dikaji pada penelitian selanjutnya.



BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Produktivitas Kerja

Produktivitas kerja adalah perbandingan (rasio) antara output per inputnya. (Sritomo, 1995). Dengan diketahui nilai produktivitas, maka akan diketahui seberapa efektif proses produksi telah digunakan untuk meningkatkan output dan seberapa efisien pula sumber-sumber input telah berhasil dihemat.

Faktor utama yang menentukan produktivitas kerja : (Sritomo, 1995)

1. Faktor Teknis : yaitu faktor yang berhubungan dengan pemakaian dan penerapan fasilitas produksi secara lebih baik, penerapan metode kerja yang lebih efektif dan efisien, dan atau penggunaan bahan baku yang lebih ekonomis.
2. Faktor Manusia : yaitu faktor yang mempunyai pengaruh terhadap usaha-usaha yang dilakukan manusia didalam menyelesaikan pekerjaan yang menjadi tugas dan tanggung jawabnya. Di sini ada dua hal pokok yang menentukan, yaitu kemampuan kerja (*ability*) dari pekerja tersebut dan yang lain adalah motivasi kerja yang merupakan pendorong ke arah kemajuan dan peningkatan prestasi kerja atas seseorang.

2.2 Studi Gerak dan Waktu

Studi gerakan atau *motion study* adalah suatu studi tentang gerakan-gerakan yang dilakukan pekerja dalam melakukan pekerjaannya. (Sritomo, 1995). Dengan studi

gerakan ini diharapkan dapat diperoleh rangkaian gerakan-gerakan yang lebih efektif dan efisien. Untuk mempermudah analisis terhadap gerakan yang akan dipelajari perlu dikenal lebih dahulu gerakan dasar yang membentuk kerja tersebut. *Frank* dan *Lilian Gilbreth* telah berhasil menciptakan simbol (kode) gerakan dasar kerja yang dikenal dengan nama *THERBLIG* (diejakan dari nama *Gilbreth* secara terbalik). Di sini mereka menguraikan gerakan kerja dalam tujuh belas gerakan dasar *Therblig*. Sebagian besar dari elemen dasar *Therblig* merupakan gerakan tangan yang biasa dilakukan bila suatu pekerjaan terjadi, terlebih bila bersifat manual. *Therblig*, oleh *Gilbreth* dinyatakan dalam simbol gambar-gambar serta warna-warna tertentu.

17 gerakan dasar *Therblig* tersebut adalah : (Sritomo, 2000)

1. Mencari (*Search*)

Mencari adalah elemen dasar gerakan pekerja untuk menentukan lokasi suatu obyek. Gerakan dimulai pada saat mata bergerak mencari obyek dan berakhir bila obyek tersebut sudah ditemukan. Elemen ini sedapat mungkin dieleminir (tujuan dari analisa *Therbligs* adalah untuk menghilangkan gerakan-gerakan yang tidak perlu), misalnya dengan meletakkan material atau peralatan kerja pada lokasi yang tetap sehingga proses kerja mencari dapat dihindari.

2. Memilih (*Select*)

Memilih adalah gerakan kerja untuk menemukan/memilih suatu obyek di antara dua atau lebih obyek yang sama.

3. Memegang (*Graps*)

Memegang adalah elemen gerakan tangan yang dilakukan dengan menutup jari-jari tangan obyek yang dikehendaki dalam suatu oprasi kerja.

4. Menjangkau/membawa tanpa beban (*Tansport Empty*)
Menjangkau adalah elemen gerakan *Therbligs* yang menggambarkan gerakan tangan berpindah tempat, tanpa beban atau hambatan (*resistence*), baik gerakan menuju atau menjauhi obyek atau lokasi tujuan lainnya dan berakhir segera disaat tangan berhenti bergerak setelah mencapai obyek tujuannya.
5. Membawa dengan beban (*Transport Loaded*)
Bahwasannya elemen gerakan ini juga merupakan gerak perpindahan tangan, hanya saja disini tangan bergerak dalam kondisi membawa beban (obyek)
6. Memegang untuk memekai (*Hold*)
Elemen gerakan *Therbligs* ini terjadi bilamana tangan memegang obyek tanpa menggerakkan obyek tersebut.
7. Melepas (*Release Load*)
Elemen gerak melepas terjadi pada saat tangan operator melepas kembali terhadap obyek yang dipegang sebelumnya. Diawali sesaat jari-jari tangan membuka lepas dari obyek yang dibawa dan berakhir secara begitu semua jari jelas tidak menyentuh atau memegang obyek lagi.
8. Mengarahkan (*Potition*)
Mengarahkan adalah elemen gerakan *Therbligs* yang terdiri dari menempatkan obyek pada lokasi yang dituju secara tepat. Gerakan ini biasanya didahului oleh elemen gerakan (*move*) dan diikuti oleh gerakan merakit (*assembling*) atau melepas (*release*).

9. Mengarahkan Awal (*Pre-potitioning*)

Elemen gerak mengarahkan awal adalah elemen gerak *Therbligs* yang mengarahkan obyek pada suatu tempat sementara sehingga pada saat kerja mengarahkan obyek benar-benar dilakukan maka obyek tersebut dengan mudah akan bisa dipegang dan dibawa kearah tujuan yang dikehendaki.

10. Memeriksa (*Inspect*)

Elemen kerja ini termasuk langkah kerja untuk menjamin bahwa obyek telah memenuhi persyaratan kualitas yang ditetapkan.

11. Merakit (*Assemble*)

Merakit adalah elemen gerakan *Therbligs* untuk menghubungkan dua obyek atau lebih menjadi satu kesatuan.

12. Mengurai Rakit (*Diassemble*)

Elemen gerak ini merupakan kebalikan dari elemen *Therblis* merakit (*assemble*). Di sini dilakukan gerakan memisah ata menguraikan dua obyek atau lebih yang tergabung satu menjadi obyek yang terpisah-pisah.

13. Memakai (*Use*)

Memakai adalah elemen gerakan *Therbligs* dimana salah satu atau kedua tangan digunakan untuk memakai/mengontrol suatu alat/obyek untuk tujuan-tujuan tertentu selama kerja berlangsung.

14. Kelambatan Yang Tak Terhindarkan (*Unvoidable Delay*)

Kondisi keterlambatan kerja disini adalah akibat dari hal-hal yang terjadi diluar kontrol dari operator dan merupakan interupsi terhadap proses kerja yang sedang berlangsung. Kondisi ini menimbulkan terjadinya waktu menganggur (*idle time*)

selama siklus kerja berlangsung baik yang dialami oleh satu atau kedua tanagn operator.

15. Keterlambatan Yang Dapat Dihindari (*Avoidable Delay*)

Setiap waktu menganggur (*idle time*) yang terjadi pada siklus kerja yang berlangsung merupakan tanggung jawab operator, baik secara sengaja maupun tidak sengaja, akan diklasifikasikan sebagai keterlambatan yang bisa dihindarkan. Sehingga perbaikan atau penanggulangan yang perlu dilakukan lebih ditujukan kepada operatornya sendiri tanpa harus merubah proses operasi kerjanya.

16. Merencanakan (*Plan*)

Elemen *Therblgs* merencanakan ini merupakan proses mental dimana operator berhenti sejenak bekerja dan memikirkan untuk menentukan tindakan-tindakan apa yang harus dilakukan selanjutnya.

17. Istirahat Untuk Menghilangkan Lelah (*Rest To Overcome Fatigue*)

Elemen ini tidak terjadi pada setiap siklus kerja akan tetapi berlangsung secara periodik. Waktu untuk meulihkan kondisi badan dari kelelahan fisik akibat kerja berbeda-beda, tidak saja tergantung pada karakteristik pekerjaan yang ada akan tetapi juga tergantung pada individu pekerjaannya.

Dari ketujuh belas elemen gerakan dasar *Therblig* yang telah diuraikan diatas, pada dasarnya dapat diklasifikasikan menjadi : (Sritomo, 1995)

1. *Effektive Therblig*, adalah elemen-elemen dasar yang berkaitan langsung dengan aktivitas kerja. *Effektive Therblig* dibagi menjadi dua :

selama siklus kerja berlangsung baik yang dialami oleh satu atau kedua tanagn operator.

15. Keterlambatan Yang Dapat Dihindarkan (*Avoidable Delay*)

Setiap waktu menganggur (*idle time*) yang terjadi pada siklus kerja yang berlangsung merupakan tanggung jawab operator, baik secara sengaja maupun tidak sengaja, akan diklasifikasikan sebagai keterlambatan yang bisa dihindarkan. Sehingga perbaikan atau penanggulangan yang perlu dilakukan lebih ditujukan kepada operatornya sendiri tanpa harus merubah proses operasi kerjanya.

16. Merencanakan (*Plan*)

Elemen *Therblgs* merencanakan ini merupakan proses mental dimana operator berhenti sejenak bekerja dan memikir untuk menentukan tindakan-tindakan apa yang harus dilakukan selanjutnya.

17. Istirahat Untuk Menghilangkan Lelah (*Rest To Overcome Fatigue*)

Elemen ini tidak terjadi pada setiap siklus kerja akan tetapi berlangsung secara periodik. Waktu untuk meulihkan kondisi badan dari kelelahan fisik akibat kerja berbeda-beda, tidak saja tergantung pada karakteristik pekerjaan yang ada akan tetapi juga tergantung pada individu pekerjaannya.

Dari ketujuh belas elemen gerakan dasar *Therblig* yang telah diuraikan diatas, pada dasarnya dapat diklasifikasikan menjadi : (Sritomo, 1995)

1. *Effektive Therblig*, adalah elemen-elemen dasar yang berkaitan langsung dengan aktivitas kerja. *Effektive Therblig* dibagi menjadi dua :

- a. Physical Basic Divisions, seperti menjangkau (*reach*), membawa (*move*), melepas (*release*), memegang (*grasp*), serta elemen kerja mengarahkan awal (*pre-position*).
 - b. Obyektive Basic Divisions, seperti memakai (*use*), merakit (*assemble*), serta mengurai rakit (*disassemble*)
2. *Ineffktive Therblig*, Elemen *Therblig* yang tidak efektif, tidak berkaitan dengan penyelesaian pekerjaan secara langsung. Oleh karena itu sebaiknya dieliminir dengan mempertimbangkan prinsip-prinsip dasar analisa operasi kerja dan ekonomi gerakan. *Ineffktive Therblig* dibagi menjadi dua:
- a. *Mental* atau *Semi Mental Basic Divisions*, seperti mencari (*search*), memilih (*select*), mengarahkan (*position*), memeriksa (*inspect*), serta merencana (*plan*).
 - b. *Delay*, seperti kelambatan yang tidak terhindarkan (*unavoidable delay*), kelambatan yang dapat dihindarkan (*avoidable dela*), istirahat untuk menghilangkan lelah (*rest to overcome fatigue*), serta memegang untuk memakai (*hold*).

2.3 Peta Kerja Sebagai Alat untuk Menganalisa Aktivitas Kerja

Peta kerja atau yang sering disebut Peta Proses (*process chart*) merupakan alat komunikasi yang sistematis dan logis guna menganalisa proses kerja dari tahap awal sampai akhir. Ada berbagai macam peta kerja, yaitu antara lain : (Sritomo W, 2000)

1. Peta Proses Operasi
2. Peta Proses Produk banyak
3. Peta Aliran Proses

4. Diagram Aliran
5. Peta Pekerja dan Mesin
6. Peta Kelompok Kerja
7. Peta Tangan Kiri dan Kanan, dll

Dalam penelitian ini, peta kerja yang digunakan adalah peta proses operasi dan peta tangan kiri dan kanan.

2.3.1 Peta Proses Operasi (*Operation Process Chart*)

Dalam peta kerja ini tahapan setiap proses *manufacturing* ataupun proses kerja lainnya yang terjadi didalam pelaksanaan suatu operasi kerja harus dianalisa secara sistematis dan logis. Dengan demikian keseluruhan operasi kerja dapat digambarkan dari awal (*raw material*) sampai menjadi produk akhir (*finished goods product*) sehingga analisa perbaikan masing-masing operasi kerja secara individual maupun urutannya secara keseluruhan akan dapat dilakukan. Untuk pembuatan peta operasi ini digunakan simbol-simbol standart dari ASME yaitu simbol operasi, inspeksi dan gabungan antara operasi dan inspeksi.

2.3.2 Peta Tangan Kiri dan Tangan Kanan (*Left And Right Hand Chart*) atau Peta Operator (*Operator Process Chart*)

Peta tangan kiri dan tangan kanan adalah peta kerja setempat yang bermanfaat untuk menganalisa gerakan tangan manusia didalam melakukan pekerjaan-pekerjaan yang bersifat manual (Sritomo W, 2000). Peta ini akan menggambarkan semua gerakan yang terjadi yang dilakukan oleh tangan kiri maupun tangan kanan secara mendetail sesuai

dengan elemen-elemen *Therbligs* yang membentuk gerakan tersebut. Dengan analisa yang dibuat maka pola gerakan tangan yang dianggap tidak efisien dan bertentangan dengan prinsip-prinsip ekonomi gerakan (*motion economy*) bisa diusulkan untuk diperbaiki.

2.4 Analisa Gerakan Kerja dengan Memakai Rekaman Film (*Micromotion Study*)

Dalam menganalisa gerakan seringkali dijumpai kesulitan-kesulitan di dalam menemukan batas suatu elemen *Therblig* yang satu dengan elemen *Therblig* yang lain. Perekaman atas gerakan kerja dengan menggunakan rekaman film (*video recorder*) dapat mengatasi hal ini. Rekaman film dapat diputar ulang jika ditunjukkan dengan gerakan lambat (*slow motion*) sehingga analisa dapat lebih diteliti.

Aktivitas *Micromotion Study* mengharuskan untuk merekam setiap gerakan kerja yang ada secara detail serta memberi kemungkinan-kemungkinan analisa setiap gerakan-gerakan kerja yang ada secara lebih baik dibanding dengan *Visual Motion Study* (Sritomo, 1995). Langkah-langkah yang dikerjakan dalam *Micromotion Study* adalah :

- a. Merekam gerakan-gerakan kerja dari satu siklus kerja dengan menaruh jam besar di belakang operator yang diamati.
- b. Gambar film akan menjadi rekaman permanen yang dapat dianalisa setiap saat dan berulang-ulang sesuai dengan yang dikehendaki.
- c. Membuat kesimpulan dari analisa gerakan yang dapat diamati dari rekaman film serta dapat menggambarkan dalam peta SIMO (*Simutaneous Motion Chart*) yang menunjukkan gerakan tangan kiri serta tangan kanan. Tujuannya untuk membuat

keseimbangan gerak kerja antara tangan kiri serta tangan kanan dalam menyelesaikan suatu aktivitas.

- d. Mendapatkan alternatif gerakan kerja yang baik dengan jalan memperbaiki metode kerja sesuai dengan prinsip ekonomi gerakan (*motion economy*).

Dengan demikian jelas bahwa suatu aktivitas *Micromotion Study* diharapkan akan dapat membantu dalam usaha mencari alternatif metode kerja yang lebih baik untuk menyelesaikan suatu pekerjaan. Secara umum kegiatan ini memberi manfaat antara lain:

- a. Untuk meneliti siklus operasi kerja yang pendek yang berlangsung secara berulang-ulang serta dilaksanakan secara manual.
- b. Untuk meneliti aktivitas-aktivitas yang menghasilkan jumlah output besar.
- c. Untuk meneliti aktivitas-aktivitas pelaksanaannya dilaksanakan oleh seorang operator

2.5 Prinsip-prinsip Ekonomi Gerakan (*Motion Economy*)

Dalam menganalisa dan mengevaluasi metode kerja guna memperoleh metode kerja yang efisien, maka perlu dipertimbangkan prinsip-prinsip ekonomi gerakan (*The Principles Of Motion Economy*). Prinsip ekonomi gerakan ini bisa digunakan untuk menganalisa gerakan-gerakan kerja setempat yang terjadi dalam sebuah stasiun kerja dan bisa juga untuk kegiatan-kegiatan kerja yang berlangsung secara menyeluruh dari suatu stasiun kerja ke stasiun kerja yang lainnya.

Prinsip-prinsip ekonomi gerakan dihubungkan dengan penggunaan badan (anggota tubuh) manusia adalah sebagai berikut : (Sritomo, 1989)

melaksanakan pekerjaan yang sama. Langkah-langkah pelaksanaan pengukuran waktu kerja dengan jam henti ini dapat diuraikan sebagai berikut : (Sritomo. W, 2000)

1. Melakukan pengamatan dan pengukuran sejumlah N pengamatan
2. Menghitung rata-rata waktu siklus

$$\text{Rata - rata} = \frac{\sum X_i}{N} \quad (2.1)$$

Dimana :

X = Data

N = Jumlah Pengamatan

3. Menghitung Standard Deviasi

$$SD = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{N-1}} \quad (2.2)$$

4. Uji Keseragaman Data

Test keseragaman data adalah suatu test statistik untuk mengetahui apakah data berasal dari sistem yang seragam. Test ini dilakukan dengan menghitung batas kontrol atas dan batas kontrol bawah dengan rumus di bawah ini :

$$BKA = \bar{X} + k. \sigma \quad (2.3)$$

$$BKB = \bar{X} - k. \sigma \quad (2.4)$$

Dimana :

BKA = Batas Kontrol Atas (*Upper Control Limit*)

BKB = Batas Kontrol Bawah (*Lower Control Limit*)

\bar{X} = Nilai rata-rata

σ = Standar Deviasi

k = Konstanta yang besarnya tergantung dari tingkat kepercayaan yang diambil

Untuk tingkat kepercayaan 68% harga k adalah 1

Untuk tingkat kepercayaan 95% harga k adalah 2

Untuk tingkat kepercayaan 99% harga k adalah 3

5. Uji Kecukupan Data

Banyaknya data yang harus dilakukan dalam pengambilan data dan dilakukan test kecukupan data dipengaruhi oleh dua faktor utama:

- a. Tingkat ketelitian dari hasil pengukuran (*Degree of Accuracy*).
- b. Tingkat kepercayaan dari hasil pengukuran (*Confidance Level*).

Sutalaksana, Anggawisastra, dan Tjakraatmadja (1979) menyatakan tingkat ketelitian menunjukkan penyimpangan maksimum hasil pengukuran dari waktu penyelesaian sebenarnya. Hal ini biasanya dinyatakan dalam persen (dari waktu penyelesaian sebenarnya, yang seharusnya dicari). Sedangkan tingkat keyakinan menunjukkan besarnya keyakinan pengukur bahwa hasil yang diperoleh memenuhi syarat ketelitian tadi. Inipun dinyatakan dalam persen. Jadi tingkat ketelitian 10% dan tingkat keyakinan 95% memberi arti bahwa pengukur membolehkan rata-rata hasil pengukurannya menyimpang sejauh 10% dari rata-rata sebenarnya; dan kemungkinan berhasil mendapatkan hal ini adalah 95%. Dengan kata lain jika pengukur sampai memperoleh rata-rata pengukuran yang menyimpang lebih dari 10% seharusnya, hal ini dibolehkan terjadi hanya dengan kemungkinan 5% (=100%-95%).

Untuk mengetahui suatu data dianggap cukup atau tidak dapat dicari berdasarkan rumus :

$$N' = \left[\frac{k/s \sqrt{N(\sum x^2) - (\sum x)^2}}{\sum x} \right]^2 \quad (2.5)$$

Dimana :

N' = Jumlah data teoritis

k = Tingkat keyakinan

s = Derajat ketelitian

N := Jumlah data pengamatan

x = Data

Apabila $N' > N$ maka data dinyatakan cukup.

6. Penyesuaian Waktu dengan *Rating Performance*

Kegiatan evaluasi kecepatan atau tempo kerja operator pada saat pengukuran kerja berlangsung adalah merupakan bagian yang sangat penting. Kecepatan, usaha, tempo, ataupun performance kerja semuanya akan menunjukkan kecepatan gerakan operator pada saat bekerja. Aktivitas untuk menilai atau mengevaluasi kecepatan kerja operator ini dikenal sebagai "*rating performance*".

Ketidaknormalan dari waktu kerja diakibatkan operator yang bekerja kurang wajar. Yaitu dalam tempo yang tidak sebagaimana mestinya, suatu saat terlalu cepat ataupun terlalu lambat. Dengan melakukan rating ini diharapkan waktu kerja yang diukur dapat dinormalkan kembali. Biasanya dilakukan dengan mengalikan waktu siklus rata-rata atau waktu kerja elemen rata-rata dengan suatu harga 'P' yang disebut faktor penyesuaian. Besarnya harga 'P' sedemikian rupa sehingga hasil perkalian yang

diperoleh mencerminkan waktu yang normal. Bila pengukur berpendapat bahwa operator bekerja diatas normal (terlalu cepat) maka harga 'P'-nya akan lebih besar dari satu ($P \geq 1$), sebaliknya jika operator dipandang bekerja dibawah normal maka nilai 'P' akan lebih kecil dari satu ($P \leq 1$). Seandainya pengukur berpendapat bahwa operator bekerja dengan wajar maka harga 'P'-nya sama dengan satu ($P=1$).

Ada beberapa metode yang dapat digunakan untuk menentukan *performance rating*, misalnya *Skill dan Effort Rating*, *Westing house System's Rating*, *Synthetic Rating*, dan lain-lain (Sritomo, 2000). Dalam penelitian ini, metode yang dipakai adalah metode *Westing house System's* yaitu menentukan *performance rating* dengan memperhatikan kecakapan (*skill*), usaha (*effort*), kondisi kerja (*working condition*), dan ketetapan (*consistency*) dari operator dalam melakukan kerja. Tabel dari *performance rating* tersebut dapat dilihat pada tabel 2.1

Tabel 2.1 Performance Rating dengan Sistem *Westing House*

SKILL			EFFORT		
+ 0.15	A1	Superskill	+0.13	A1	Superskill
+ 0.13	A2		+0.12	A2	
+ 0.11	B1	Excellent	+0.10	B1	Excellent
+ 0.08	B2		+0.08	B2	
+ 0.06	C1	Good	+ 0.05	C1	Good
+ 0.03	C2		+ 0.02	C2	
0.00	D	Average	0.00	D	Average
- 0.05	E1	Fair	- 0.04	E1	Fair
- 0.10	E2		-0.08	E2	
- 0.16	F1	Poor	- 0.12	F1	Poor
- 0.22	F2		- 0.17	F2	

CONDITION			CONSISTENCY		
+ 0.06	A	Ideal	+ 0.04	A	Ideal
+ 0.04	B	Excellent	+0.03	B	Excellent
+ 0.02	C	Good	+ 0.01	C	Good
0.00	D	Average	0.00	D	Average
- 0.03	E	Fair	- 0.02	E	Fair
- 0.07	F	Poor	- 0.04	F	Poor

7. Menghitung Waktu Normal (W_n)

$$W_n = \text{Waktu siklus rata-rata} \times \text{Faktor Penyesuaian}$$

(2.6)

8. Menetapkan Besarnya Kelonggaran (*Allowance*)

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

Operator yang diukur harus seseorang yang melakukan kegiatan kelonggaran secara wajar, artinya operator tidak bercakap-cakap terlampau banyak, sering minum atau ke kamar kecil karena badan yang tidak sehat dan sebagainya. Hal ini adalah untuk menjamin agar kelonggaran yang akhirnya didapatkan merupakan kelonggaran yang sepantasnya.

Jika semua data yang didapat memiliki keseragaman yang dikehendaki, serta jumlahnya telah memenuhi tingkat-tingkat ketelitian dan keyakinan yang diinginkan, maka selesailah kegiatan pengukuran waktu. Langkah selanjutnya adalah mengolah data tersebut sehingga memberikan waktu standar. Tabel kelonggaran dapat dilihat pada tabel 2.2.

9. Menghitung Waktu Baku (Wb)

$$\text{Waktu Baku} = W_n \times \frac{100\%}{100\% - \text{Allowance}} \quad (2.7)$$

Dimana :

W_n = Waktu Normal

All = Kelonggaran

2.7 Konsumsi Energi

Secara umum yang dimaksud dengan kerja fisik (*physical work*) adalah kerja yang memerlukan energi fisik otot manusia sebagai sumber tenaganya. Kerja fisik sering disebut juga sebagai manual operation dimana performansi kerja akan tergantung manusia baik yang berfungsi sebagai sumber tenaga (*power*) atau pengendali kerja (*control*) kerja fisik.

Konsumsi energi adalah merupakan faktor utama dan tolak ukur yang dipakai sebagai penentu berat atau ringannya kerja fisik tersebut. Hasil pengukuran akan dapat dimanfaatkan untuk berbagai macam analisa yang signifikan dengan kepentingan pekerja itu sendiri. Dengan melihat tingkat konsumsi energi dapat digunakan untuk evaluasi dan perancangan tata cara kerja dan keselamatan bagi pekerja. Oleh karena itu setiap

pekerjaan haruslah dirancang dan disesuaikan dengan kemampuan fisik dari individu pekerja. Pekerjaan berat berlangsung lama dan berulang-ulang perlu disesuaikan tanpa membebani pekerja diluar batas kemampuan fisiknya.

Konsumsi energi bersih (*net energy consumption*) terbagi atas : (Eko Nurmiyanto, 1996)

1. Metabolisme Basal

Metabolisme basal adalah konsumsi energi secara konstan pada saat istirahat dengan perut dalam keadaan kosong. Yang mana tergantung pada ukuran, berat badan, dan jenis kelamin.

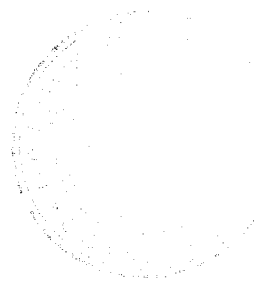
2. Kalori untuk Bekerja (*Work Calories*)

Konsumsi energi diawali pada saat pekerjaan fisik dimulai. Semakin banyaknya kebutuhan aktivitas otot bagi suatu jenis pekerjaan, maka semakin banyak pula energi yang dikonsumsi. Kalori kerja ini menunjukkan tingkat ketegangan otot tubuh manusia dalam hubungannya dengan :

- Jenis kerja
- Tingkat usaha kerjanya
- Kebutuhan waktu untuk istirahat
- Efisiensi dari berbagai jenis peralatan kerja
- Produktivitas dari berbagai variasi cara kerja

3. Kalori untuk Aktivitas Sehari-hari (*Leisure Calories*)

Aktivitas harian juga mengkonsumsi energi. Rata-rata konsumsinya adalah 600 kkal untuk pria dan 500-550 kkal untuk wanita.



Tabel 2.2 Besarnya kelonggaran berdasarkan faktor-faktor yang berpengaruh

Faktor	Contoh pekerjaan	Kelonggaran (%)	
		Pria	Wanita
A. Tenaga yang dikeluarkan		Ekuivalen beban	
1. Dapat diabaikan	bekerja dimeja, duduk	tanpa beban	0.00-6.00
2. Sangat ringan	bekerja dimeja, berdiri	0.00-2.25 kg	6.00-7.5
3. Ringan	menyekop, ringan	2.25-9.00	7.5-12.00
4. Sedang	mencangkul	9.00-18.00	12.00-19.00
5. Berat	mengayun palu yang berat	19.00-27.00	19.00-30.00
6. Sangat berat	memanggul beban	27.00-50.00	30.00-50.00
7. Luar biasa berat	memanggul karung berat	diatas 50 kg	
B. Sikap kerja			
1. Duduk	bekerja duduk, ringan	0.00-1.0	
2. Berdiri diatas dua kaki	badan tegak, ditumpu dua kaki	1.0-2.5	
3. Berdiri diatas satu kaki	satu kaki mengerjakan alat kontrol	2.5-4.0	
4. Berbaring	pada bagian sisi, belakang atau depan badan	2.5-4.00	
5. Membungkuk	badan dibungkukkan bertumpu pada kedua kaki	4.0-10	
C. Gerakan kerja			
1. Normal	ayunan bebas dari palu	0	
2. Agak terbatas	ayunan terbatas dari palu	0-5	
3. Sulit	membawa beban berat dengan satu tangan	0-5	
4. Pada anggota-anggota badan terbatas	bekerja dengan tangan diatas kepala	5-10	
5. Seluruh anggota badan terbatas	bekerja dilorong pertambahan yang sempit	10-15	
D. Kelelahan mata *)		Pencapaian	Buruk
1. Pandangan yang terputus-putus	membawa alat ukur	Baik	0.0-6.00
2. Pandangan yang hampir terus menerus	pekerjaan-pekerjaan yang teliti	0.0-6.00	6.0-7.5
3. Pandangan terus menerus dengan fokus berubah-ubah	memeriksa cacat-cacat pada kain	6.0-7.5	7.5-12.0
4. Pandangan terus menerus dengan fokus tetap	pemeriksaan yang sangat teliti	12.0-19.0	16.0-30.0
		19.0-30.0	30.0-50.0

Tabel 2.2 Besarnya kelonggaran berdasarkan faktor-faktor yang berpengaruh (lanjutan)

	Temperatur (°C)	Kelemahan	Berlebihan
E. Keadaan temperatur tempat kerja **)			
1. Beku	dibawah 0	normal	dias 12
2. Rendah	0-13	dias 10	12-5
3. Sedang	13-22	10-0	8-0
4. Normal	22-28	5-0	0-8
5. Tinggi	28-38	0-5	8-100
6. Sangat tinggi	dias -38	dias 40	dias 100
F. Keadaan atmosfer ***)			
1. Baik	ruang yang berventilasi baik, udara segar	0	
2. Cukup	ventilasi kurang baik, ada bau-bauan (tidak berbahaya)	0-5	
3. Kurang baik	adanya debu-debu beracun, atau tidak beracun tetapi banyak	5-10	
4. Buruk	adanya bau-bauan yang berbahaya yang mengharuskan menggunakan alat-alat pemapasan	10-20	
G. Keadaan lingkungan yang baik			
1. Bersih, sehat, cerah dengan kebisingan rendah		0	
2. Siklus kerja berulang-ulang antara 5-10 detik		0-1	
3. Siklus kerja berulang-ulang antara 0-5 detik		1-3	
4. Sangat bisung		0-5	
5. Jika faktor-faktor yang berpengaruh dapat menurunkan kualitas		0-5	
6. Terasa adanya getaran lantai		5-10	
7. Keadaan yang luar biasa (bunyi, kebersihan, dll)		5-15	

ket : *) kontras antara warna hendaknya diperhatikan

**) tergantung juga pada keadaan ventilasi

***) dipengaruhi juga oleh ketinggian tempat kerja dari permukaan laut dan keadaan iklim

Catatan pelengkap :

Kelonggaran untuk kebutuhan pribadi :

Pria = 0 - 2.5%

Wanita = 2 - 5.0%

Berat ringannya pekerjaan akan dapat ditentukan dari gejala-gejala perubahan yang tampak dan bisa diukur melalui pengukuran anggota tubuh/fisik manusia, antara lain : (Eko Nurmianto, 1996)

1. Laju detak jantung (*heart rate*)
2. Tekanan darah (*blood pressure*)
3. *Cardiac output* (keluaran paru dengan satuan liter per menit)
4. Temperatur badan (*body temperature*)
5. Komposisi kimia darah (kandungan asam laktat)
6. Laju pengeluaran keringat (*sweating rate*)
7. Konsumsi oksigen yang dihirup

Pengukuran laju detak jantung (*heart rate*) adalah aktivitas pengukuran yang paling sering diaplikasikan, meskipun metode ini tidak langsung terkait dengan pengukuran energi fisik (otot) yang harus dikonsumsi seseorang untuk bekerja.

Adapun denyut jantung pada berbagai kondisi kerja dapat didefinisikan sebagai berikut : (Eko Nurmianto, 1996)

1. Denyut jantung pada saat istirahat (*resting pulse*) adalah rata-rata denyut jantung sebelum suatu pekerjaan dimulai.
2. Denyut jantung selama bekerja (*working pulse*) adalah rata-rata denyut jantung selama (pada saat) seseorang bekerja.
3. Denyut jantung untuk kerja (*work pulse*) adalah selisih antar denyut jantung selama bekerja dan selama istirahat.

4. Denyut jantung selama istirahat total (*total recovery cost*) adalah sejumlah aljabar denyut jantung dari berhentinya denyut pada saat suatu pekerjaan selesai dikerjakan sampai dengan denyut berada pada kondisi istirahatnya.
5. Denyut jantung kerja total (*total work pulse or cardiac cost*) adalah jumlah denyut jantung dari mulainya suatu pekerjaan sampai dengan denyut berada pada kondisi istirahatnya (*resting level*).

Untuk mencoba merumuskan hubungan antara konsumsi energi dengan kecepatan denyut jantung dicari pendekatan kuantitatif hubungan antara konsumsi energi dengan kecepatan denyut jantung dengan analisa regresi. Bentuk hubungan energi dengan kecepatan denyut jantung adalah sebagai berikut:

$$Y = 1,80411 - 0,0229038X + 4,71733.10^{-4}.X^2 \quad (2.8)$$

Dimana :

Y = energi expenditure (Kkal/menit)

X = Kecepatan denyut jantung (Denyut/menit)

Kemudian kecepatan denyut jantung disetarakan dalam bentuk sistematis sebagai berikut:

$$KE = Et - Ei \quad (2.9)$$

Dimana :

KE = Konsumsi energi untuk suatu kegiatan tertentu (Kkal)

Et = Pengeluaran energi pada waktu kerja tertentu (Kkal)

Ei = Pengeluaran energi pada waktu istirahat (Kkal)

2.8 Peramalan Produksi

Peramalan merupakan suatu fungsi bisnis yang berusaha memperkirakan permintaan atau penjualan dan penggunaan produk sehingga produk-produk itu dapat dibuat dalam kuantitas yang tepat sesuai dengan permintaan pasar (Makridakis, 1992). Metode yang digunakan untuk pendekatan peramalan disebut dengan metode peramalan. Metode peramalan dikelompokkan dalam dua kategori utama, yaitu metode peramalan kualitatif dan metode peramalan kuantitatif (Makridakis, 1992).

2.8.1 Metode Peramalan kualitatif

Metode peramalan ini bersifat subyektif, dimana peramalan dilakukan berdasarkan pertimbangan, pendapat, pengalaman, dan prediksi peramal (*forecaster*), pengambil keputusan, atau para ahli. Metode peramalan ini dapat diterapkan apabila terdapat kondisi-kondisi sebagai berikut : (Makridakis, 1992)

1. Tidak tersedianya data masa lalu
2. Peramalan ditujukan untuk memperkirakan perkembangan serta penemuan baru pada bidang-bidang tertentu.

2.8.2 Metode Peramalan Kuantitatif

Metode peramalan kuantitatif adalah suatu metode peramalan pada datamasa lalu. Metode ini dapat diterapkan apabila terdapat kondisi-kondisi sebagai berikut : (Makridakis, 1992)

1. Tersedianya informasi tentang masa lalu.
2. Informasi masa lalu itu dapat dikuantifikasikan dalam bentuk data

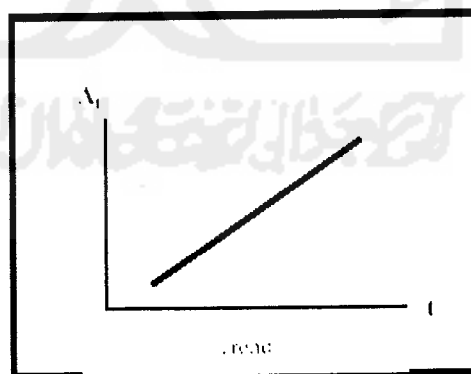
3. Dapat diasumsikan bahwa beberapa aspek masa lalu akan berkelanjutan pada pola yang akan datang.

Pendekatan kuantitatif meliputi metode deret berkala (time series) dan metode kausal. Metode deret berkala melakukan prediksi masa yang akan datang berdasarkan data masa lalu. Tujuannya adalah untuk menentukan pola data masa lalu dan mengestrapolasikannya untuk masa yang akan datang. Metode kausal mengasumsikan faktor yang diramal memiliki hubungan sebab akibat terhadap beberapa variable independen. Tujuannya adalah untuk meramal nilai-nilai variable dependen.

Analisa deret berkala mengidentifikasi perilaku dasar deret data dengan cara membuat plot data secara visual sehingga dapat dilihat pola yang terbentuk pada masa lalu yang diasumsikan dapat berulang pada periode yang akan datang. Time series mengidentifikasi pola data yang umum terbentuk sebagai berikut : (Makridakis, 1992)

1. *Trend*

Pola data trend menunjukkan pergerakan data-data secara lambat (bertahap) yang cenderung meningkat atau menurun dalam jangka waktu yang panjang. Pola data trend dapat dilihat pada gambar 2.1.



Gambar 2.1 Pola Data Trend

- a. Manusia memiliki kondisi fisik dan struktur tubuh yang memberi keterbatasan dalam melaksanakan gerakan kerja.
- b. Bila mungkin kedua tangan (yang dibutuhkan untuk melakukan seperti halnya dalam proses perakitan) harus memulai dan menyelesaikan gerakannya pada waktu yang bersamaan.
- c. Kedua tangan jangan menganggur pada waktu bersamaan kecuali sewaktu istirahat.
- d. Untuk menyelesaikan suatu pekerjaan, maka bagian tubuh yang diperlukan sajalah yang bekerja agar tidak terjadi penghamburan tenaga serta kelelahan yang tidak perlu.
- e. Hindari gerakan patah-patah karena akan cepat menimbulkan kelelahan
- f. Pekerjaan harus diatur sedemikian rupa sehingga gerak mata terbatas pada bidang yang menyenangkan tanpa perlu sering mengubah fokus.

Prinsip-prinsip ekonomi gerakan dihubungkan dengan tempat kerja berlangsung adalah sebagai berikut : (Sritomo, 1989)

- a. Tempat-tempat tertentu yang tidak sering dipindah-pindah harus disediakan untuk semua alat dan bahan sehingga dapat menimbulkan gerakan rutin.
- b. Letakkan bahan dan peralatan pada jarak yang dapat dengan mudah dan nyaman dicapai pekerja sehingga mengurangi usaha mencari-cari.
- c. Tata letak bahan dan peralatan kerja diatur sedemikian rupa sehingga memungkinkan urutan-urutan gerakan yang terbaik.
- d. Tinggi tempat kerja (mesin,meja kerja, dan lain-lain) harus sesuai dengan ukuran tubuh manusia sehingga pekerja dapat melaksanakan kegiatannya dengan mudah dan nyaman.

- e. Kondisi ruangan pekerja seperti penerangan, *temperature*, kebersihan, ventilasi udara, dan lain-lain yang berkaitan dengan persyaratan ergonomi harus pula diperhatikan benar-benar sehingga dapat diperoleh area kerja yang nyaman, aman, dan mampu menumbuhkan motivasi kerja yang lebih baik.

Prinsip-prinsip ekonomi gerakan dihubungkan dengan desain peralatan kerja yang dipergunakan adalah sebagai berikut : (Sritomo, 1989)

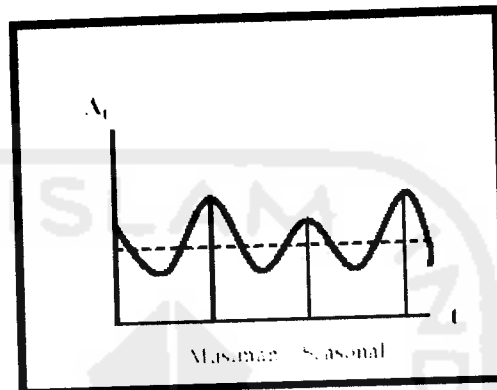
- a. Kurangi sebanyak mungkin pekerjaan tubuh (manual) apabila hal tersebut dapat dilaksanakan dengan peralatan kerja.
- b. Usahakan menggunakan peralatan kerja yang dapat melaksanakan berbagai macam pekerjaan sekaligus, baik yang sejenis maupun yang berlainan.
- c. Siapkan dan letakkan semua peralatan kerja pada posisi tepat dan cepat untuk memudahkan pemakaian atau pengambilan pada saat diperlukan tanpa harus bersusah payah mencari-cari.
- d. Jika tiap jari melakukan gerakan tertentu seperti mengetik, maka beban untuk masing-masing jari tersebut harus dibagi seimbang sesuai energi dan kekuatan yang dimiliki oleh masing-masing jari.

2.6 Pengukuran Waktu Kerja dengan Jam Henti (*Stop Watch Time Study*)

Metode pengukuran waktu dengan jam henti diperkenalkan pertama kali oleh Federick W. Taylor sekitar abad 19. Metode ini diaplikasikan untuk pekerjaan yang berlangsung singkat dan berulang-ulang (*Repetitive*). Dari hasil pengukuran maka akan diperoleh waktu baku untuk menyelesaikan siklus pekerjaan, yang mana waktu ini akan dipergunakan sebagai standar penyelesaian pekerjaan bagi pekerja yang akan

2. *Seasonality* (Musiman)

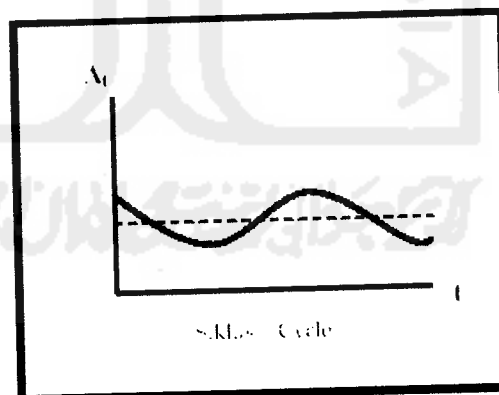
Pola data musiman terbentuk jika sekumpulan data dipengaruhi faktor musiman, seperti cuaca dan liburan. Dengan kata lain pola yang sama akan terbentuk pada jangka waktu tertentu (harian, mingguan, bulanan, atau kuartalan/perempat tahunan). Pola data musiman dapat dilihat pada gambar 2.2



Gambar 2.2 Pola Data Musiman

3. *Cycles* (Siklus)

Pola data siklus terjadi jika variasi data bergelombang pada durasi lebih dari setahun. Pola data siklus dapat dilihat pada gambar 2.3



Gambar 2.3 Pola Data Siklus

4. Weighted Moving Average (WMA)

Metode ini mirip dengan metode *simple moving average*, hanya saja diperlukan pembobotan yang berbeda untuk setiap data pada set data terbaru, dimana data terbaru memiliki bobot yang lebih tinggi daripada data sebelumnya pada set data yang tersedia.

5. Moving Average With Linear Trend

Metode ini akan efektif jika trend linear dan faktor random error tidak besar.

6. Single Exponential Smoothing (SES)

Peramalan dengan metode SES dihitung berdasarkan hasil peramalan periode terdahulu ditambah suatu penyesuaian untuk kesalahan yang terjadi pada ramalan terakhir. Dengan demikian, kesalahan peramalan sebelumnya digunakan untuk mengoreksi peramalan berikutnya.

7. Single Exponential Smoothing With Linear Trend

Metode ini pada dasarnya menggunakan prinsip yang sama dengan metode SES, namun metode ini mempertimbangkan adanya unsur trend/kecenderungan linear dalam deretan data.

8. Double Exponential Smoothing

Metode ini dapat digunakan pada data historis yang mengandung unsur trend. Persamaan berikut mewakili pengolahan data dengan unsur trend menggunakan metode double eksponential smoothing.

9. Double Exponential Smoothing with Linear Trend

10. Linear Regression (Trend Linear Adjustment)

Regresi didefinisikan sebagai suatu hubungan antara dua variabel atau lebih. Perubahan pada salah satu variabel (independent variabel) akan mempengaruhi variabel yang lain (dependent variabel).

11. Winter's Method

Metode Winter's merupakan metode peramalan yang sering dipilih untuk menangani data permintaan yang mengandung baik variasi musiman maupun unsur trend. Metode ini mengolah tiga asumsi untuk modelnya : unsur random (horisontal), unsur trend dan unsur musiman. Ketiga komponen di atas secara kontinyu diperbaharui dengan menggunakan konstanta smoothing yang diterapkan pada data terbaru dan estimasi yang paling akhir

Tabel 2.3 Panduan dalam Pemilihan Metode Time Series Forecasting

METODE	POLA DATA	Horizon Waktu	Jumlah Data yang diperlukan	
			Non Musiman	Musiman
Simple Average	ST	PDK	30	
Simple Moving Average	ST	PDK	4 - 20	
Moving Averang with Linear trend	T	PDK	4 - 20	
Weighted Moving Average	ST	PDK	4 - 20	
Exponential Smoothing	ST	PDK	2	
Single Exponential Smoothing with Linear Trend	T	PDK	3	
Double Exponential Smoothing	ST, T	PDK	3	
Double Exponential Smoothing with Linear Trend	T	PDK	3	
Simple Linear Regression	T	MNH	10	
Winter's Model	ST, T, S	MNH		2 + L

Keterangan:

Pola Data :	ST	= stasioner
	T	= trend
	S	= Seasional/musiman
Horison Waktu :	PDK	= pendek
	MNH	= menengah
	L	= panjang musiman

2.8.3 Ukuran Keakuratan Peramalan

Pengukuran akurasi peramalan dapat dilakukan dengan beberapa cara, sebagai berikut :

(Makridakis, 1992)

1. MAD (*Mean Absolute Deviation*)

Yaitu menghitung kesalahan absolute dengan mengabaikan tanda plus minus.

$$MAD = \frac{\sum_{t=1}^n |e_t|}{n} \quad (2.10)$$

2. MSE (*Mean Square Error*)

Diperoleh dengan mengkuadratkan setiap kesalahan dan menghitung rata-rata dari nilai kuadrat tersebut.

$$MSE = \frac{\sum_{t=1}^n |e_t|^2}{n} \quad (2.11)$$

Pendekatan ini penting karena suatu teknik yang menghasilkan kesalahan yang moderat lebih disukai oleh suatu peramalan yang biasanya menghasilkan kesalahan yang lebih kecil tetapi kadang-kadang menghasilkan kesalahan yang sangat besar.

3. *Bias / Mean Error / Deviation*

$$\text{Bias} = \frac{\sum_{i=1}^n |e_i|}{n} \quad (2.12)$$

4. *R² : Multiple Correction Coefficient*

$$R^2 = \frac{(1-n)MSD}{(n-1)V} \quad (2.13)$$

5. *MAPE (Mean Absolute Percentage Error)*

$$\text{MAPE} = \frac{\sum_{i=1}^n \left| \frac{e_i}{A_i} \right|}{n} \times 100 \quad (2.14)$$

6. *MPE (Mean Percentage Error)*

$$\text{MPE} = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{e_i}{A_i}}{n} \times 100 \quad (2.15)$$

2.9 Pendekatan Ergonomis Dalam Perancangan Tata Letak Fasilitas

Perancangan tata letak fasilitas adalah proses perancangan fasilitas, termasuk di dalamnya analisis, perencanaan, desain dan susunan fasilitas, peralatan fisik, dan manusia yang ditujukan untuk meningkatkan efisiensi produksi dan system pelayanan (Hari Purnomo, 2004).

Dalam perancangan tata letak fasilitas, pendekatan ergonomis merupakan suatu hal yang penting untuk diperhatikan. Secara ideal perancangan tata letak fasilitas kerja haruslah disesuaikan dengan peranan dan fungsi pokok dari komponen-komponen sistem kerja yang terlibat yaitu manusia, mesin/peralatan dan lingkungan fisik kerja. Peranan

manusia dalam hal ini akan didasarkan pada kemampuan dan keterbatasannya terutama yang berkaitan dengan fisik ataupun psikologisnya. Mesin/peralatan juga berfungsi menambah kemampuan manusia, tidak menimbulkan stress tambahan akibat beban kerja dan membantu melaksanakan kerja-kerja tertentu yang dibutuhkan tetapi berada diatas kapasitas atau kemampuan yang dimiliki manusia. Selanjutnya mengenai peranan dan fungsi lingkungan fisik kerja akan berkaitan dengan usaha untuk menciptakan kondisi-kondisi kerja yang akan menjamin manusia dan mesin agar dapat berfungsi pada kapasitas maksimalnya.

Berkaitan dengan perancangan tata letak fasilitas kerja dalam industri, maka ada beberapa aspek ergonomi yang harus dipertimbangkan sebagai berikut : (Sritomo. W, 2000)

1. Sikap dan Posisi Kerja

Pertimbangan-pertimbangan ergonomis yang berkaitan dengan sikap dan posisi kerja operator sangatlah penting. Sikap dan posisi kerja yang tidak nyaman atau tidak mengenakan yang berlangsung dalam jangka waktu yang cukup panjang akan membuat operator cepat lelah, membuat banyak kesalahan atau menderita cacat tubuh. Pertimbangan-pertimbangan ergonomis antara lain menyarankan hal-hal seperti :

- a. Mengurangi keharusan operator untuk bekerja dengan posisi membungkuk dengan frekuensi yang sering atau jangka waktu lama.
- b. Operator tidak seharusnya menggunakan jarak jangkauan maksimum yang bisa dilakukan. Pengaturan posisi kerja dalam hal ini dilakukan dalam jarak jangkauan normal.

c. Operator tidak seharusnya duduk atau berdiri pada saat bekerja untuk waktu yang lama dengan kepala, leher, dada atau kaki berada dalam posisi miring.

2. Anthropometri dan Dimensi Ruang Kerja

Anthropometri pada dasarnya akan menyangkut ukuran fisik atau fungsi dari tubuh manusia termasuk disini ukuran linier, berat, volume, ruang gerak dan lain-lain.

3. Kondisi Lingkungan Kerja

Kondisi lingkungan fisik seperti suara-suara bising, panas, getaran-getaran tidak terkendali dari mesin akan memberikan dampak negatif terhadap *performance* maupun moral/motivasi kerja operator yang dapat berakibat fatal. Itu diakibatkan karena kurang diperhatikannya prinsip-prinsip ergonomi. Adalah satu hal yang penting untuk mempertimbangkan seluruh aspek lingkungan fisik kerja yang memiliki potensi bahaya pada saat proses perancangan stasiun kerja dan system pengendaliannya.

4. Efisiensi Ekonomi Gerakan Dan Pengaturan Fasilitas Kerja

Berikut diuraikan beberapa ketentuan pokok yang berkaitan dengan prinsip-prinsip ekonomi gerakan yang perlu dipertimbangkan dalam perancangan stasiun kerja :

- a. Organisasi fasilitas kerja sehingga operator secara mudah akan mengetahui lokasi penempatan materiil, *spare-part*, peralatan kerja, mekanisme *control* atau *display* dan lain-lain yang dibutuhkan tanpa harus mencari.
- b. Buat rancangan fasilitas kerja sesuai data anthropometri agar operator bisa bekerja dengan leluasa dan tidak cepat lelah.
- c. Atur suplai material ataupun peralatan secara teratur ke stasiun-stasiun kerja yang membutuhkan.

- d. Untuk menghindari pelatihan ulang yang tidak perlu dan kesalahan-kesalahan manusiawi karena kebiasaan yang sudah ada, maka buatkan rancangan lokasi dari peralatan kerja untuk model yang sama.
 - e. Buat rancangan kegiatan kerja sedemikian rupa sehingga akan terjadi keseimbangan kerja antara tangan kanan dan tangan kiri.
 - f. Atur tata letak fasilitas pabrik sesuai dengan aliran proses produksinya.
5. Energi Kerja yang Dikonsumsi

Pembahasan konsumsi energi telah dibahas lengkap pada sub bab sebelumnya.



BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Obyek Penelitian

Penelitian dilakukan pada industri handicraft “Alda Craft”, Jatimulyo, Yogyakarta. Penelitian ini dilakukan terhadap elemen-elemen gerakan kerja, tata letak material, metode kerja, serta alat-alat pada stasiun kerja pembuatan kotak memo oleh pekerja.

3.2 Sumber Dan Jenis Data

Sumber dan jenis data terbagi dua, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer merupakan data yang diperoleh langsung melalui pengamatan dan pencatatan secara langsung terhadap pekerja, meliputi : data keluhan pekerja melalui penyebaran kuesioner, data elemen gerakan pekerja serta tata letak stasiun kerja pada metode awal dan metode usulan, data waktu siklus pada metode awal dan metode usulan, data konsumsi energi pada metode awal dan metode usulan. Sedangkan untuk data sekunder merupakan data yang diperoleh secara tidak langsung yaitu data tambahan yang relevan dengan penelitian ini yang dikumpulkan, diolah oleh pihak lain tetapi digunakan oleh peneliti, meliputi data jumlah permintaan pasar pada tahun 2006, data jumlah tenaga kerja dan data jam kerja efektif perhari dan jumlah hari kerja dalam satu bulan

3.3 Metode Pengumpulan Data

Untuk mendapatkan hasil pemecahan masalah dalam penelitian ini, maka diperlukan data aktual yang menunjang serta dapat dipergunakan untuk membantu pemecahan masalah.

Pengumpulan data dilakukan dengan cara :

1. Studi Pustaka

Ada dua macam studi pustaka yang dilakukan yaitu studi pustaka induktif dan deduktif. Kajian induktif adalah kajian pustaka yang bermakna untuk menjaga keaslian penelitian dan bermanfaat bagi peneliti untuk menjadi kekinian topik penelitian. Kajian ini diperoleh dari jurnal, proseding, seminar, majalah, dan lain sebagainya. Pada kajian induktif dapat diketahui perkembangan penelitian, batas-batas dan kekurangan penelitian terdahulu. Disamping itu dapat diketahui perkembangan metode-metode mutakhir yang pernah dilakukan peneliti lain. Kajian deduktif membangun konseptual yang mana fenomena-fenomena atau parameter-parameter yang relevan disistematika, diklasifikasikan dan dihubung-hubungkan sehingga bersifat umum. Kajian deduktif merupakan landasan teori yang dipakai sebagai acuan untuk memecahkan masalah penelitian.

2. Metode Observasi dan Wawancara

Pengambilan data dengan pengamatan dan pencatatan langsung. Metode ini dilakukan dengan menggunakan satu unit *handycam* (kamera video) untuk merekam gerakan-gerakan pekerja serta satu unit stopwatch untuk mengatur waktu siklus pekerja pada saat melakukan proses pembuatan kotak hias. Selain itu penyusun menyebarkan kuisioner tentang ketidaknyamanan pada beberapa anggota tubuh dan

mengadakan wawancara langsung kepada pihak yang berkaitan langsung dengan data yang akan diambil dalam penelitian ini

3. Eksperimen

10 orang pekerja berpartisipasi menjadi subyek dalam eksperimen ini. Semua berjenis kelamin laki-laki dan dalam keadaan kesehatan normal. Karakteristik subyek dapat dilihat pada table 3.1.

Tabel 3.1 Karakteristik Subyek

Jenis Kelamin	Stats.	Umur	Berat badan (Kg)	Tinggi (cm)
Laki-laki	Rata-rata	26.1	64.8	173.2
N = 10	Min	20	52	159
	Max	35	72	181

Eksperimen ini menggunakan satu unit *handycam* (kamera video) untuk merekam gerakan-gerakan pekerja saat melakukan pembuatan kotak memo dan satu unit computer (Pentium IV 1,7 Ghz) untuk menganalisis gerakan pekerja. Denyut jantung pekerja diukur menggunakan pulsemeter. Sedangkan waktu siklus dihitung menggunakan stopwatch. Jenis bahan baku yang digunakan adalah kertas karton kuning 30, anyaman lidi, kain katun warna hitam, lem kuning, lem putih. Proses pembuatan kotak memo ini belum menggunakan peralatan modern. Alat-alat yang digunakan adalah :gunting, penggaris, *bolpoint*, *cutter*, compressor, *spray*, palu, sendok, kesut, dan sepet.

Pembuatan kotak memo dengan metode kerja dan tata letak fasilitas usulan dilakukan di industri kerajinan tangan “Alda Craft” yogyakarta. Terdiri dari dua sesi, yaitu sesi latihan dan sesi praktek pembuatan kotak memo. Pekerja mengerjakan pembuatan kotak memo dengan posisi berdiri menggunakan meja yang berukuran 120 x 60 x 75 cm. Kamera

video diset pada posisi *coronal plan (frontal)* yang diletakkan 1,5 m dari meja. Tinggi kamera video diset 1,2 m dari lantai.

Adapun prosedur eksperimen dimulai dengan terlebih dahulu mengukur denyut jantung pekerja sebelum memulai membuat kotak memo. Kemudian pekerja diinstruksikan untuk mengerjakan pembuatan kotak memo dengan posisi berdiri pada tata letak fasilitas yang baru dan kemudian diukur waktu siklusnya untuk satu kali pekerjaan. Setelah pekerjaan selesai denyut jantung pekerja diukur kembali.

3.4 Metode Pengolahan Data

Pengolahan data yang dilakukan di dalam penelitian ini meliputi beberapa hal, antara lain sebagai berikut :

1. Identifikasi Gerakan Kerja

Gerakan kerja yang telah direkam dengan handycam ditransfer dengan software Pinnacle Studio 9 ke dalam file VSD. Selanjutnya dengan bantuan komputer, mengidentifikasi elemen-elemen gerakan kerja dengan mengacu kepada elemen gerakan *THERBLIG* terhadap kondisi kerja awal dan kondisi kerja usulan.

2. Penentuan Metode Peramalan

Peramalan produksi digunakan untuk meramalkan jumlah produk-produk yang dibuat untuk tahun yang akan datang berdasarkan data permintaan periode sebelumnya. Untuk peramalan produksi, data-data diolah dengan menggunakan program aplikasi QS 3.0. Sebagai perbandingan, dalam hal ini penulis menggunakan tiga macam peramalan, yaitu *Moving Average with Linear Trend*, *Exponential Smoothing with Linear Trend*, *Double Exponential Smoothing with Linear Trend*,

dan *Linear Trend*. Dari keempat macam metode tersebut dipilih dengan kriteria kesalahan yang digunakan berdasarkan nilai MSD (*Mean Square Deviation*) yang terkecil.

3. Penentuan waktu siklus dan Waktu Baku

Pengukuran waktu siklus dilakukan dengan menggunakan stopwatch terhadap 10 orang operator untuk metode kerja awal dan metode kerja usulan dengan menggunakan rumus :

$$\text{Waktu siklus} = \frac{\sum_{i=10}^N x_i}{N} \quad (3.1)$$

$$\text{Waktu normal} = \text{Waktu Pengamatan} \times \frac{\text{Ratingfactor}100\%}{100\%} \quad (3.2)$$

$$\text{Waktu Baku} = W_n \times \frac{100\%}{100\% - \% \text{Allowance}} \quad (3.3)$$

4. Penentuan Jumlah Tenaga Kerja Optimal

Untuk menentukan jumlah tenaga kerja digunakan rumus :

$$\frac{\text{Jumlah Pr oduksi}(\text{unit}) \times \text{WaktuS tan dar}(\text{menit} / \text{unit})}{\text{JamKerja}(\text{menit} / \text{hari} / \text{orang}) \times \text{HariKerjaperBulan}} \times \text{1orang} \quad (3.4)$$

5. Penentuan Konsumsi Energi

Pengukuran laju detak jantung (*heart rate*) diukur menggunakan pulse meter terhadap 10 orang operator untuk metode kerja awal dan metode kerja usulan.

3.5 Metode Analisis Hasil

Analisis dilakukan dengan membandingkan kondisi kerja awal dengan kondisi kerja usulan yang meliputi analisis terhadap metode kerja, analisis terhadap tata letak fasilitas

awal dengan tata letak fasilitas usulan, analisis terhadap elemen-elemen gerakan Kerja awal dan gerakan kerja usulan, analisis terhadap waktu siklus, analisis konsumsi energi, dan analisis terhadap jumlah tenaga kerja

3.6 Langkah-Langkah Penelitian

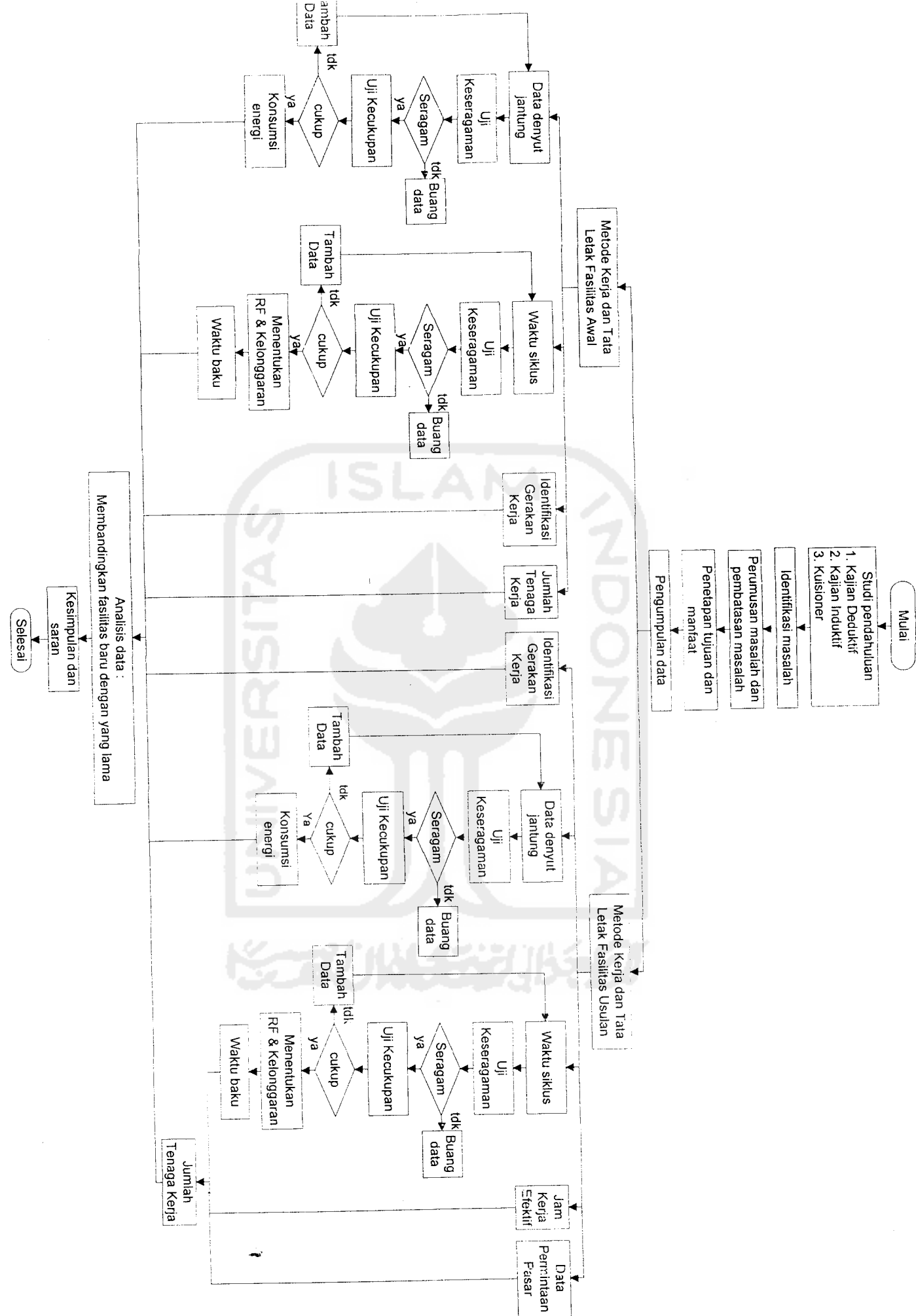
Langkah-langkah penelitian dilakukan untuk mempermudah dalam memahami persoalan yang terjadi. Pertama dilakukan studi pendahuluan, yang meliputi observasi di industri "Alda Craft" dan juga mempelajari penelitian serupa yang pernah dilakukan sebelumnya. Setelah mengidentifikasi masalah dilanjutkan dengan merumuskan masalah untuk menentukan pokok permasalahan yang akan diteliti agar tujuan dari penelitian dapat menyelesaikan pokok permasalahan.

Dari pengumpulan data didapatkan hasil berupa data penyebaran kuesioner, metode kerja awal dan usulan, elemen gerakan pekerja serta tata letak stasiun kerja pada metode awal dan metode usulan, data waktu siklus pada metode awal dan metode usulan, data konsumsi energi pada metode awal dan metode usulan, data jumlah permintaan pasar pada tahun 2006, data jumlah tenaga kerja dan data jam kerja efektif perhari dan jumlah hari kerja dalam satu bulan. Data waktu siklus dan konsumsi energi diuji keseragaman dan kecukupan datanya. Pada pengolahan data hasil kuesioner diolah untuk mengetahui seberapa banyak pekerja yang mengalami keluhan pada bagian tubuh tertentu. Data denyut jantung dihitung untuk mengetahui konsumsi energi pekerja. Waktu siklus yang diketahui dapat digunakan untuk menghitung waktu baku.

Untuk analisis data dilakukan perbandingan meliputi metode kerja, tata letak fasilitas, elemen gerakan, waktu siklus, konsumsi energi, dan jumlah tenaga kerja . Dari

hasil analisa tersebut dapat ditarik kesimpulan dari hasil penelitian dan saran-saran dari penelitian yang dilakukan agar penelitian selanjutnya dapat lebih baik. Langkah-langkah penelitian secara sistematis juga ditunjukkan dalam gambar 3.1.





BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

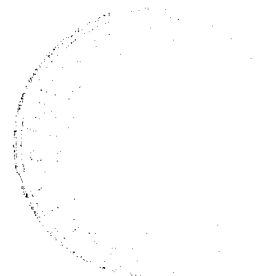
4.1.1 Metode Kerja dan Tata Letak Fasilitas Awal

Metode kerja dan layout pada metode kerja awal dapat dilihat pada gambar 4.1. Pekerja menggunakan posisi jongkok (di lantai) dalam menyelesaikan pekerjaannya..

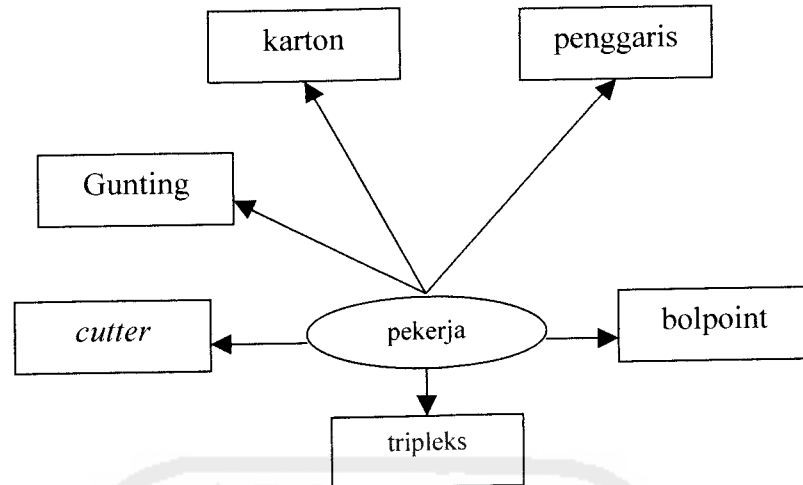


Gambar 4.1 Metode Kerja Awal

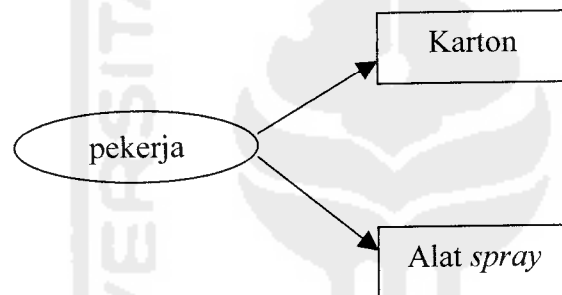
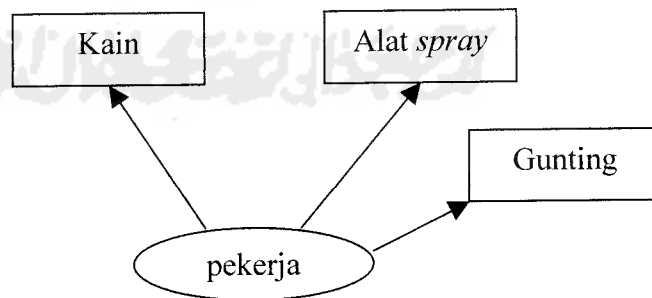
Layout stasiun kerja pada awal pengamatan dapat dilihat pada Gambar 4.2 sampai dengan Gambar 4.4 dimana belum adanya pertimbangan ergonomi didalam peletakan material, alat dan bahan yang digunakan pada stasiun kerja tersebut.



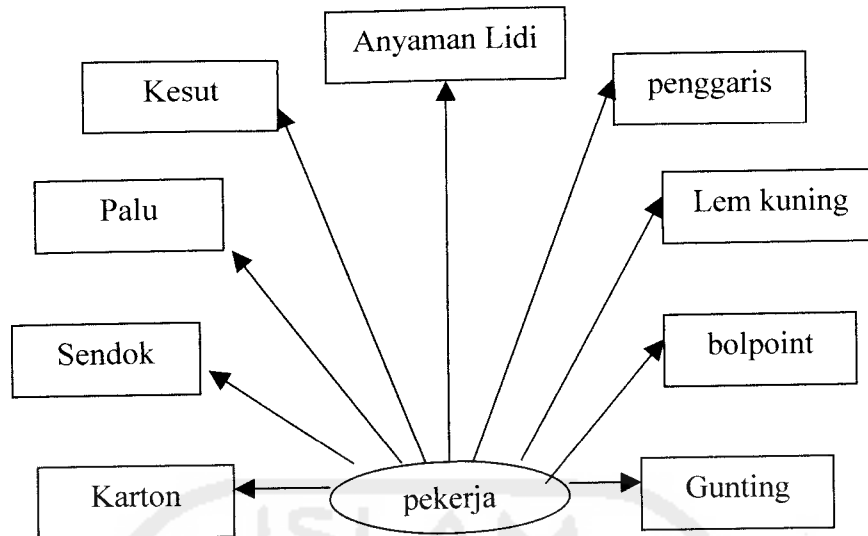
1. Stasiun Kerja Pemotongan



Gambar 4.2 Layout Stasiun Kerja Pemotongan (Awal)

2. Stasiun Kerja Peng-*spray*-an KartonGambar 4.3 Layout Stasiun Kerja Peng-*spray*-an Karton (Awal)3. Stasiun Kerja Peng-*spray*-an KainGambar 4.4 Layout Stasiun Kerja Peng-*spray*-an Kain (Awal)

4. Stasiun Kerja Perakitan dan *Finishing*



Gambar 4.5 Layout Stasiun Kerja Perakitan dan *Finishing* (Awal)

4.1.1.1 Data Gerakan Kerja Awal

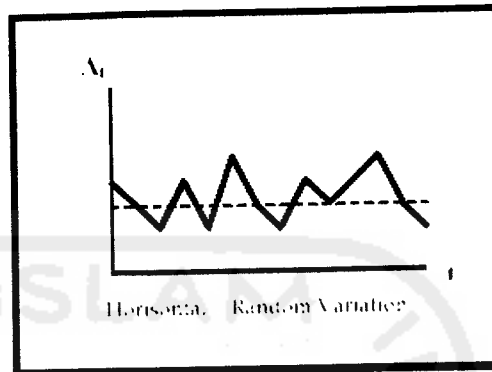
Data gerakan kerja diperoleh dengan memutar rekaman film dengan kecepatan rendah (*slow motion*), sehingga setiap perpindahan gerakan tangan dapat diamati dan dicatat waktu siklusnya yang tertera pada layar monitor walaupun terkadang ditemui kesulitan untuk menentukan batasan antara elemen gerakan kerja satu dengan yang berikutnya. Data gerakan kerja awal dapat dilihat pada peta tangan kanan & kiri Lampiran 1.

4.1.1.2 Data Jumlah Tenaga Kerja Awal

Jumlah tenaga kerja pada industri “Alda Craft” untuk pembuatan kotak memo ini adalah 10 orang.

4. *Horizontal / Stasionary / Random variation*

Pola ini terjadi jika data berfluktuasi di sekitar nilai rata-rata secara acak tanpa membentuk pola yang jelas seperti pola musiman, trend ataupun siklus. Pola data horizontal dapat dilihat pada Gambar 2.4



Gambar 2.4 Pola Data Horizontal

Ada beberapa metode peramalan kuantitatif : (Makridakis, 1992)

1. Naive forecast

Metode ini merupakan metode peramalan yang paling sederhana, menganggap bahwa peramalan periode berikutnya sama dengan nilai aktual periode sebelumnya.

2. Simple Average (Rata-rata Sederhana)

Metode *simple average* menggunakan sejumlah data aktual dari periode-periode sebelumnya yang kemudian dihitung rata-ratanya untuk meramalkan periode waktu berikutnya.

3. Simple Moving Average

Metode ini menggunakan satu set data dengan jumlah data yang tetap, sesuai periode pergerakannya (moving period), yang kemudian nilai rata-rata dari set data tersebut digunakan untuk meramalkan nilai periode berikutnya.

4.1.1.3 Data Waktu Siklus Awal

Data waktu siklus awal dapat dilihat pada Tabel 4.1

Tabel 4.1 Data Waktu Siklus Awal

Pekerja	Waktu Siklus (menit/unit)		
	1	2	3
1	31.3	30.6	32.4
2	30.6	32.1	29.2
3	32.5	31.4	32.1
4	32.8	30.8	33.2
5	33.4	34.1	31.8
6	30.3	28.4	31.3
7	34.2	32.8	33.4
8	31.5	33.6	32.4
9	33.3	31.5	31.8
10	35.4	34.5	36.2

4.1.1.4 Data Denyut Jantung Awal

Data denyut jantung awal dapat dilihat pada Tabel 4.2

Tabel 4.2 Data Denyut Jantung Awal

Pekerja	Sebelum Bekerja (Dn0) (Denyut/menit)	Sesudah Bekerja (Dn1) (Denyut/menit)
1	74	86
2	73	86
3	74	84
4	63	79
5	74	85
6	65	80
7	72	85
8	74	100
9	64	84
10	64	77

4.1.2 Metode Kerja dan Tata Letak Fasilitas Usulan

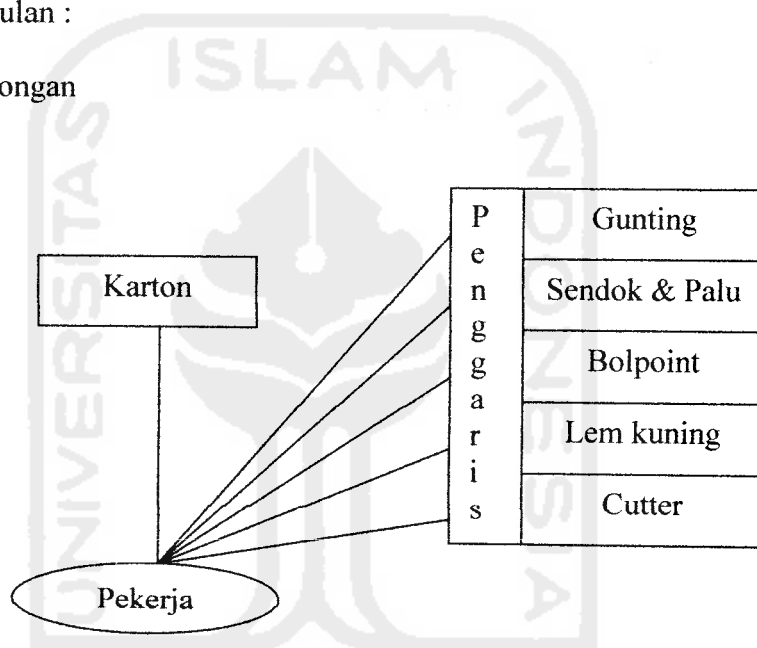
Pada metode kerja usulan ini, operator bekerja dengan posisi berdiri menggunakan sebuah meja kerja berukuran 120 x 100 x 90 cm. Tata letak fasilitas telah mempertimbangkan unsur ergonomi serta prinsip ekonomi gerakan meliputi peletakan material, alat dan bahan yang dibutuhkan disesuaikan dengan batas maksimum jangkauan operator dan juga urutan kerjanya sehingga gerakan-gerakan yang dilakukan dapat lebih efektif serta tidak membutuhkan banyak energi. Metode kerja dapat dilihat pada Gambar 4.5 dan layout tata letak fasilitas usulan dapat dilihat pada Gambar 4.6 sampai dengan 4.9..



Gambar 4.6 Metode Kerja Usulan

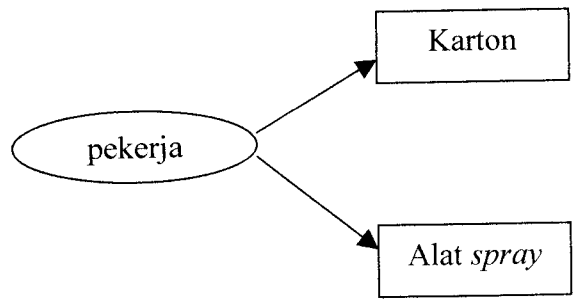
Tata Letak Fasilitas Usulan :

1. Stasiun Kerja Pemotongan



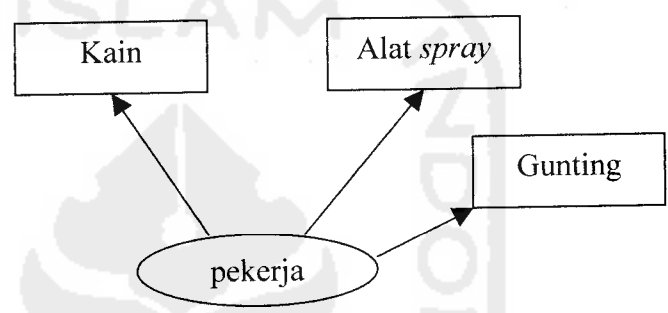
Gambar 4.7 Layout Stasiun Kerja Pemotongan (Usulan)

2. Stasiun Kerja Peng-spray-an Karton



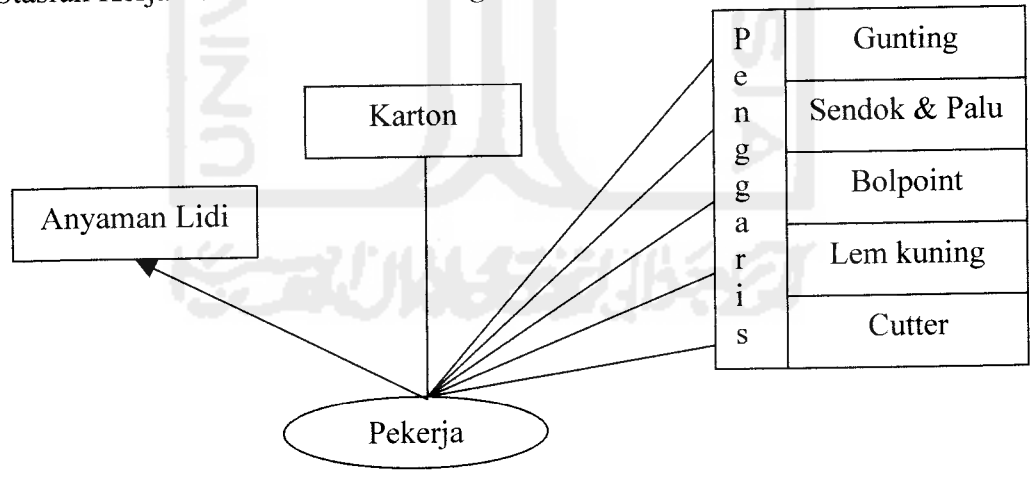
Gambar 4.8 Layout Stasiun Kerja Peng-spray-an Karton (Usulan)

3. Stasiun Kerja Peng-spray-an Kain



Gambar 4.9 Layout Stasiun Kerja Peng-spray-an Kain (Usulan)

4. Stasiun Kerja Perakitan dan Finishing



Gambar 4.10 Layout Stasiun Kerja Perakitan & Finishing (Usulan)

4.1.2.1 Data Gerakan Kerja Usulan

Data gerakan kerja usulan dapat dilihat pada peta tangan kanan & kiri Lampiran 1.

4.1.2.2 Data Jam Kerja Efektif dan Hari Kerja Dalam Satu Bulan

Total jam kerja yang diperoleh adalah jam kerja yang diperoleh dari jumlah waktu kerja per hari. Dalam hal ini, digunakan tujuh jam kerja efektif. Sedangkan waktu kerja dalam satu bulan adalah 25 hari.

4.1.2.3 Data Waktu Siklus Usulan

Data waktu siklus usulan dapat dilihat pada Tabel 4.3

Tabel 4.3 Data Waktu Siklus Usulan

Pekerja	Waktu Siklus (menit/unit)		
	1	2	3
1	25.2	26.6	24.3
2	22.5	23.6	22.1
3	22.1	23.8	22.6
4	21.8	23.5	22.4
5	24.8	25.9	24.6
6	23.3	22.2	21.6
7	25.1	24.6	22.8
8	25.8	24.2	26.2
9	21.2	23.4	22.4
10	21	22.2	20.8

4.1.2.4. Data Denyut Jantung Usulan

Data denyut jantung usulan dapat kita lihat pada Tabel 4.4

Tabel 4.4 Data Denyut Jantung Usulan

Pekerja	Sebelum Bekerja (Dn0) (Denyut/menit)	Sesudah Bekerja (Dn1) (Denyut/menit)
1	63	75
2	62	70
3	62	74
4	65	78
5	74	90
6	75	100
7	62	74
8	62	75
9	63	73
10	63	74

4.1.2.5 Data Permintaan Pasar

Data jumlah permintaan pasar pada tahun 2006 dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Data Jumlah Permintaan Pasar

Bulan	Permintaan Pasar
Januari 2006	800
Februari 2006	850
Maret 2006	850
April 2006	900
Mei 2006	1050
Juni 2006	1200
Juli 2006	1200
Agustus 2006	1450
September 2006	1400
Oktober 2006	1500
November 2006	1450
Desember 2006	1650

4.2 Pengolahan Data

4.2.1 Metode Kerja dan Tata Letak Fasilitas Awal

4.2.1.1 Perhitungan Waktu Baku

4.2.1.1.1 Uji Keseragaman dan Kecukupan Data

Sebelum menghitung waktu baku terlebih dahulu dilakukan uji keseragaman dan kecukupan data. Berikut ini adalah contoh perhitungan keseragaman dan kecukupan data pekerja 1 :

1. Menghitung rata – rata :

$$\begin{aligned} \text{Rata – rata} &= \frac{\sum X_i}{N} \\ &= \frac{94.3}{3} \\ &= 31.4 \text{ menit} \end{aligned}$$

2. Menghitung Standard Deviasi

$$\begin{aligned} \text{SD} &= \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{N - 1}} \\ &= \sqrt{\frac{(31.3 - 31.43)^2 + (30.6 - 31.43)^2 + (32.4 - 31.43)^2}{2}} \\ &= 0.907 \end{aligned}$$

3. Uji Keseragaman Data

Dalam uji kecukupan data ini digunakan tingkat kepercayaan 95% ($k = 2$). Ini berarti bahwa kemungkinan berhasil mendapatkan keseragaman data ini adalah 95%.

$$\begin{aligned} \text{BKA} &= \bar{X} + 2 \text{ SD} \\ &= 31.43 + (2 \times .0907) \\ &= 33.2 \text{ menit} \end{aligned}$$

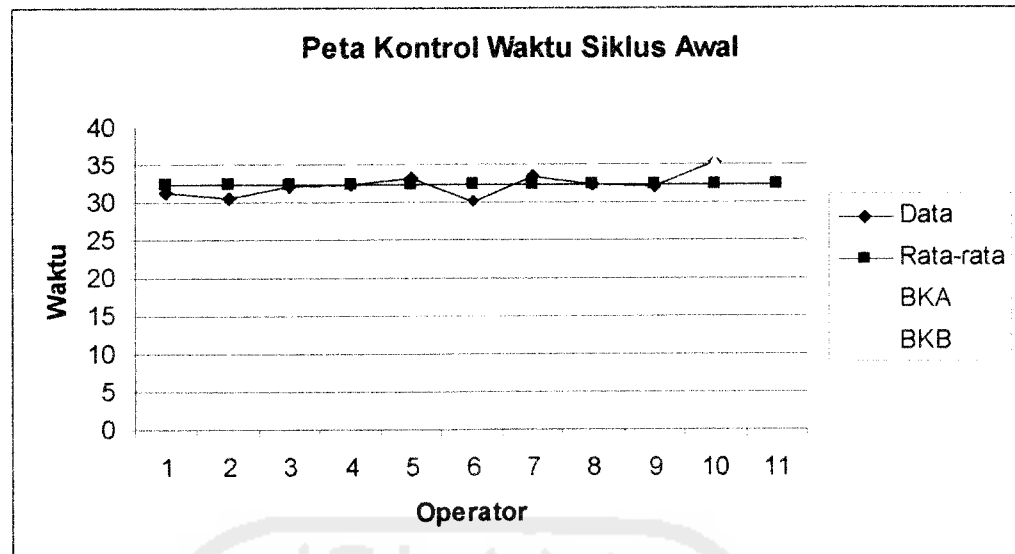
$$\begin{aligned} \text{BKB} &= \bar{X} - 2 \text{ SD} \\ &= 31.43 - (2 \times 0.907) \\ &= 29.6 \text{ menit} \end{aligned}$$

Hasil keseragaman data waktu siklus pada metode awal diatas dapat kita lihat pada

Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Keseragaman Data Waktu Siklus Awal

Pekerja	Waktu Siklus (menit/unit)			Rata2	SD	BKA	BKB	Keterangan
	1	2	3					
1	31.3	30.6	32.4	31.4	0.907	33.2	29.6	Data Seragam
2	30.6	32.1	29.2	30.6	1.45	33.5	27.7	Data Seragam
3	32.5	31.4	32.1	32	0.556	33.1	30.8	Data Seragam
4	32.8	30.8	33.2	32.2	1.285	34.8	29.6	Data Seragam
5	33.4	34.1	31.8	33.1	1.178	35.4	30.7	Data Seragam
6	30.3	28.4	31.3	30	1.473	32.9	27	Data Seragam
7	34.2	32.8	33.4	33.4	0.702	34.8	32	Data Seragam
8	31.5	33.6	32.4	32.5	1.053	34.6	30.3	Data Seragam
9	33.3	31.5	31.8	32.2	0.964	34.1	30.2	Data Seragam
10	35.4	34.5	36.2	35.3	0.85	37	33.6	Data Seragam



Gambar 4.11 Peta Kontrol Waktu Siklus Metode Awal

Karena data berada dalam batas kontrol atas dan bawah maka data dianggap seragam.

4. Uji kecukupan data

Dalam uji kecukupan data ini digunakan tingkat kepercayaan 95% ($k = 2$) dan derajat ketelitian (s) 5%. Ini berarti bahwa rata-rata hasil pengukuran yang dilakukan dibolehkan menyimpang sejauh 5% dari rata-rata sebenarnya ; dan kemungkinan berhasil mendapatkan hal ini adalah 95%.

$$N = 3$$

$$\sum x = 94.3$$

$$(\sum x)^2 = 8892.49$$

$$\sum x^2 = 2965.81$$

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

$$N' = \left(\frac{\frac{2}{0.05} \sqrt{(3 \times 2965.81) - 8892.49}}{94.3} \right)^2$$

$$N' = 0.88 \approx 1$$

Karena $N' < N$ yaitu $1 < 3$, maka dapat dikatakan data cukup.

Hasil kecukupan data waktu siklus pada metode awal diatas dapat kita lihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Kecukupan Data Waktu Siklus Awal

Pekerja	N	$\sum x$	$(\sum x)^2$	$\sum x^2$	N'	Keterangan
1	3	94.3	8892.49	2965.81	0.88884	Data Cukup
2	3	91.9	8445.61	2819.41	2.390828	Data Cukup
3	3	96	9216	3072.62	0.322917	Data Cukup
4	3	96.8	9370.24	3126.72	1.693873	Data Cukup
5	3	99.3	9860.49	3289.61	1.35328	Data Cukup
6	3	90	8100	2704.34	2.571852	Data Cukup
7	3	100.4	10080.16	3361.04	0.469834	Data Cukup
8	3	97.5	9506.25	3170.97	1.120947	Data Cukup
9	3	96.6	9331.56	3112.38	0.956753	Data Cukup
10	3	106.1	11257.21	3753.85	0.616849	Data Cukup

4.2.1.1.2 Penetapan Faktor Penyesuaian (*Performance Rating*)

Dengan melihat kondisi nyata pada perusahaan "Alda Craft", maka dapat ditentukan faktor penyesuaian dengan cara :

1. Faktor Penyesuaian Kecepatan Kerja

Dari hasil pengamatan di lapangan, terlihat dalam melaksanakan pekerjaannya pekerja tidak terlalu cepat dan tidak terlalu lambat, sehingga dapat ditentukan

kecepatan pekerja dalam bekerja adalah normal. Dapat dilihat apabila pekerja bekerja normal maka *rating* faktor adalah sama dengan satu ($P1=1$)

2. Faktor Penyesuaian Menurut *Westing house*

Dalam menentukan faktor penyesuaian digunakan tabel *Westinghouse* dapat dilihat pada Tabel 2.1. Cara ini digunakan karena cara *Westinghouse* mengarahkan penilaian pada empat faktor yang dianggap menentukan kewajaran dan ketidakwajaran dalam bekerja yaitu keterampilan, usaha, kondisi dan konsistensi. Setiap faktor terbagi kedalam kelas-kelas dengan nilainya masing-masing (Sutalaksana I., *et. al.*, 1979).

Berikut ini adalah Faktor Penyesuaian untuk masing-masing pekerja pada metode kerja awal :

1. Pekerja 1

Ketrampilan pekerja dalam mengikuti cara kerja yang ditetapkan dinilai average ($D = +0.00$) karena bekerjanya cukup teliti. Usaha yang ditunjukkan oleh pekerja ketika melakukan pekerjaannya dinilai good ($C1 = +0.05$) karena penuh perhatian pada pekerjaannya. Kondisi kerja disaat melakukan kegiatan dinilai good ($C = +0.02$) karena cukup mendukung performance pekerja saat melakukan proses produksi. Untuk konsistensi juga bernilai good ($C = +0.01$) karena pekerja memiliki waktu penyelesaian yang boleh dikatakan tetap dari waktu ke waktu.

Faktor Penyesuaian Pekerja 1 :

P1 : Kecepatan kerja normal	=	1
P2 : Ketrampilan	: Average (D) =	0,00
Usaha	: Good (C1) =	+0,05
Kondisi Kerja	: Good (C) =	+0,02
Konsistensi	: Good (C) =	+0,01
<hr/>		
P : jumlah dari P1 dan P2	=	+1,08

2. Pekerja 2

Ketrampilan pekerja dalam mengikuti cara kerja yang ditetapkan dinilai average (D = +0.00) karena tampak sebagai pekerja yang cakap. Usaha yang ditunjukkan oleh pekerja ketika melakukan pekerjaannya dinilai good (C2= +0.02) karena dapat memberi saran-saran untuk perbaikan kerja. Kondisi kerja disaat melakukan kegiatan dinilai average (D= 0.00) karena cukup mendukung performance pekerja saat melakukan proses produksi. Untuk konsistensi juga bernilai good (C= +0.01) karena pekerja memiliki waktu penyelesaian yang boleh dikatakan tetap dari waktu ke waktu.

Faktor Penyesuaian Pekerja 2

P1 : Kecepatan kerja normal	=	1
P2 : Ketrampilan	: Average (D) =	0,00
Usaha	: Good (C2) =	+0,02
Kondisi Kerja	: Average (D) =	0,00
Konsistensi	: Good (C) =	+0,01
<hr/>		
P : jumlah dari P1 dan P2	=	+1,03

3. Pekerja 3

Ketrampilan pekerja dalam mengikuti cara kerja yang ditetapkan dinilai average ($D = 0.00$) karena gerakannya terkoordinasi dengan baik. Usaha yang ditunjukkan oleh pekerja ketika melakukan pekerjaannya dinilai good ($C2 = +0.02$) karena senang pada pekerjaannya. Kondisi kerja disaat melakukan kegiatan dinilai average ($D = 0.00$) karena cukup mendukung performance pekerja saat melakukan proses produksi. Untuk konsistensi juga bernilai average ($D = 0.00$) karena waktu penyelesaian yang dibutuhkan oleh pekerja dalam menyelesaikan pekerjaannya mempunyai selisih yang kecil dari rata-ratanya.

Faktor Penyesuaian Pekerja 3

P1 : Kecepatan kerja normal	= 1
P2 : Ketrampilan	: Average (D) = 0,00
Usaha	: Good (C2) = +0,02
Kondisi Kerja	: Average (D) = 0,00
Konsistensi	: Average (D) = 0,00
<hr/>	
P : jumlah dari P1 dan P2	= +1,05

4. Pekerja 4

Ketrampilan pekerja dalam mengikuti cara kerja yang ditetapkan dinilai average ($D = 0.00$) karena gerakannya cepat tapi tidak lambat. Usaha yang ditunjukkan oleh pekerja ketika melakukan pekerjaannya dinilai good ($C2 = +0.02$) tempat kerjanya diatur baik dan rapih. Kondisi kerja disaat melakukan kegiatan dinilai good ($C = +0.02$) karena cukup mendukung performance pekerja saat melakukan proses produksi. Untuk konsistensi juga bernilai average ($D = 0.00$) karena waktu penyelesaian yang

dibutuhkan oleh pekerja dalam menyelesaikan pekerjaannya mempunyai selisih yang kecil dari rata-ratanya.

Faktor Penyesuaian Pekerja 4

P1 : Kecepatan kerja normal	= 1
P2 : Ketrampilan	: Average (D) = 0,00
Usaha	: Good (C2) = +0,02
Kondisi Kerja	: Good (C) = +0,02
Konsistensi	: Average (D) = 0,00
<hr/>	
P : jumlah dari P1 dan P2	= +1,04

5. Pekerja 5

Ketrampilan pekerja dalam mengikuti cara kerja yang ditetapkan dinilai good (C2 = +0.03) karena kualitas hasil baik. Usaha yang ditunjukkan oleh pekerja ketika melakukan pekerjaannya dinilai good (C2= +0.02) karena penuh perhatian pada pekerjaannya. Kondisi kerja disaat melakukan kegiatan dinilai good (C= +0.02) karena cukup mendukung performance pekerja saat melakukan proses produksi. Untuk konsistensi juga bernilai average (D= 0.00) karena waktu penyelesaian yang dibutuhkan oleh pekerja dalam menyelesaikan pekerjaannya mempunyai selisih yang kecil dari rata-ratanya.

Faktor Penyesuaian Pekerja 5

P1 : Kecepatan kerja normal		= 1
P2 : Ketrampilan	: Good (C2)	= +0,03
Usaha	: Good (C2)	= +0,02
Kondisi Kerja	: Good (D)	= +0,02
Konsistensi	: Average (D)	= 0,00
<hr/>		
P : jumlah dari P1 dan P2		= +1,07

6. Pekerja 6

Ketrampilan pekerja dalam mengikuti cara kerja yang ditetapkan dinilai average (D = 0.00) karena bekerjanya tampak cukup terlatih dan karenanya mengetahui seluk beluk pekerjaannya. Usaha yang ditunjukkan oleh pekerja ketika melakukan pekerjaannya dinilai good (C1= +0.05) karena penuh senang pada pekerjaannya. Kondisi kerja disaat melakukan kegiatan dinilai average (D= 0.00) karena cukup mendukung performance pekerja saat melakukan proses produksi. Untuk konsistensi juga bernilai good (C= +0.01) karena pekerja memiliki waktu penyelesaian yang boleh dikatakan tetap dari waktu ke waktu.

Faktor Penyesuaian Pekerja 6

P1 : Kecepatan kerja normal		= 1
P2 : Ketrampilan	: Average (D)	= 0,00
Usaha	: Good (C1)	= +0,05
Kondisi Kerja	: Average (D)	= 0,00
Konsistensi	: Good (C1)	= +0,01
<hr/>		
P : jumlah dari P1 dan P2		= +1,06

7. Pekerja 7

Ketrampilan pekerja dalam mengikuti cara kerja yang ditetapkan dinilai Average ($D = 0.00$) karena bekerjanya cukup teliti. Usaha yang ditunjukkan oleh pekerja ketika melakukan pekerjaannya dinilai good ($C_2 = +0.02$) karena penuh perhatian pada pekerjaannya. Kondisi kerja disaat melakukan kegiatan dinilai good ($C = +0.02$) karena cukup mendukung performance pekerja saat melakukan proses produksi. Untuk konsistensi juga bernilai good ($C = +0.01$) karena pekerja memiliki waktu penyelesaian yang boleh dikatakan tetap dari waktu ke waktu.

Faktor Penyesuaian Pekerja 7

P1 : Kecepatan kerja normal		= 1
P2 : Ketrampilan	: Average (D)	= 0,00
Usaha	: Good (C ₂)	= +0,02
Kondisi Kerja	: Good (C ₂)	= +0,02
Konsistensi	: Good (C)	= +0,01
<hr/>		
P : jumlah dari P1 dan P2		= +1,05

8. Pekerja 8

Ketrampilan pekerja dalam mengikuti cara kerja yang ditetapkan dinilai good ($C_2 = +0.03$) karena bekerjanya tampak lebih baik daripada kebanyakan pekerja pada umumnya. Usaha yang ditunjukkan oleh pekerja ketika melakukan pekerjaannya dinilai good ($C_2 = +0.02$) karena bekerja berirama. Kondisi kerja disaat melakukan kegiatan dinilai average ($D = 0.00$) karena cukup mendukung performance pekerja saat melakukan proses produksi. Untuk konsistensi juga bernilai good ($C = +0.01$)

karena pekerja memiliki waktu penyelesaian yang boleh dikatakan tetap dari waktu ke waktu.

Faktor Penyesuaian Pekerja 8

P1 : Kecepatan kerja normal		= 1
P2 : Ketrampilan	: Good (C2)	= +0,03
Usaha	: Good (C2)	= +0,02
Kondisi Kerja	: Average (D)	= 0,00
Konsistensi	: Good (C1)	= +0,01
<hr/>		
P : jumlah dari P1 dan P2		= +1,06

9. Pekerja 9

Ketrampilan pekerja dalam mengikuti cara kerja yang ditetapkan dinilai good (C2 = +0.03) karena bekerjanya tampak jelas sebagai pekerja yang cakap. Usaha yang ditunjukkan oleh pekerja ketika melakukan pekerjaannya dinilai good (C2= +0.02) karena saat-saat menganggur sangat sedikit, bahkan kadang-kadang tidak ada. Kondisi kerja disaat melakukan kegiatan dinilai average (D= 0.00) karena cukup mendukung performance pekerja saat melakukan proses produksi. Untuk konsistensi juga bernilai average (D= 0.00) karena waktu penyelesaian yang dibutuhkan oleh pekerja dalam menyelesaikan pekerjaannya mempunyai selisih yang kecil dari rata-ratanya.

Faktor Penyesuaian Pekerja 9

P1 : Kecepatan kerja normal	= 1
P2 : Ketrampilan	: Good (C2) = +0,03
Usaha	: Good (C2) = +0,02
Kondisi Kerja	: Average (D) = 0,00
Konsistensi	: Average (D) = 0,00
<hr/>	
P : jumlah dari P1 dan P2	= +1,05

10. Pekerja 10

Ketrampilan pekerja dalam mengikuti cara kerja yang ditetapkan dinilai average (D = 0.00) karena bekerjanya cukup teliti. Usaha yang ditunjukkan oleh pekerja ketika melakukan pekerjaannya dinilai good (C2= +0.02) karena penuh perhatian pada pekerjaannya. Kondisi kerja disaat melakukan kegiatan dinilai good (C= +0.02) karena cukup mendukung performance pekerja saat melakukan proses produksi. Untuk konsistensi juga bernilai average (D= 0.00) waktu penyelesaian yang dibutuhkan oleh pekerja dalam menyelesaikan pekerjaannya mempunyai selisih yang kecil dari rata-ratanya.

Faktor Penyesuaian Pekerja 10

P1 : Kecepatan kerja normal	= 1
P2 : Ketrampilan	: Average (D) = 0,00
Usaha	: Good (C2) = +0,05
Kondisi Kerja	: Good (C) = +0,02
Konsistensi	: Average (D) = 0,00
<hr/>	
P : jumlah dari P1 dan P2	= +1,07

Tabel 4.8 Penetapan Faktor Penyesuaian (Performance Rating) Awal

Pekerja	Kecepatan Kerja Normal (P1)	P2				Jumlah
		Skill	Effort	Condition	Consistency	
1	1	0,00	+0,05	+0,02	+0,01	+1,08
2	1	0,00	+0,02	0,00	+0,01	+1,03
3	1	+0,03	+0,02	0,00	0,00	+1,05
4	1	0,00	+0,02	+0,02	0,00	+1,04
5	1	+0,03	+0,02	+0,02	0,00	+1,07
6	1	0,00	+0,05	0,00	+0,01	+1,06
7	1	0,00	+0,02	+0,02	+0,01	+1,05
8	1	+0,03	+0,02	0,00	+0,01	+1,06
9	1	+0,03	+0,02	0,00	0,00	+1,05
10	1	0,00	+0,05	+0,02	0,00	+1,07

4.2.1.1.3 Waktu Normal (Wn)

Perhitungan Waktu Normal Awal (Pekerja1)

$$\begin{aligned}
 W_n &= \text{Waktu siklus rata-rata} \times \text{Faktor Penyesuaian} \\
 &= 31,4 \times 1,08 \\
 &= 33,9 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan waktu normal awal dapat dilihat pada Tabel 4.9

Tabel 4.9 Waktu Normal Awal

Pekerja	Waktu Siklus (Menit/Unit)	PF	Waktu Normal
1	31.4	1.08	33.9
2	30.6	1.03	31.5
3	32	1.05	33.6
4	32.2	1.04	33.5
5	33.1	1.07	35.4
6	30	1.06	31.8
7	33.4	1.05	35.1
8	32.5	1.06	34.4
9	32.2	1.05	33.8
10	35.3	1.07	37.8

$$\begin{aligned} \text{Rata - rata Wn} &= \frac{\sum X_i}{N} \\ &= 34.1 \text{ menit} \end{aligned}$$

4.2.1.1.4 Penetapan Waktu Longgar (*Allowance*)

Dengan melihat kondisi nyata perusahaan serta disesuaikan dengan ketepatan yang ada pada tabel 2.2, maka kelonggaran yang diambil adalah :

1. Tenaga Yang Dikeluarkan

Karena posisi pekerja dalam melakukan pekerjaanya adalah dengan cara jongkok maka tenaga yang dikeluarkan dapat dikategorikan ringan. Besarnya kelonggaran yang diberikan adalah 7.5%.

2. Sikap Kerja

Pekerja bekerja dengan cara membungkuk bertumpu pada kedua kaki, sehingga kelonggarannya adalah 4 %

3. Gerakan Kerja

Pekerja dalam melakukan pekerjaannya dapat bergerak dengan bebas karena berada dalam ruangan yang cukup luas, sehingga gerakan pekerja ini dapat dikatakan normal dengan kelonggaran 0%.

4. Kelelahan Mata

Dalam pembuatan kotak memo ini diperlukan adanya ketelitian serta kecermatan yang tinggi dari pekerja, sehingga membutuhkan pandangan mata yang terputus-putus karena harus membaca alat ukur (penggaris). Dalam hal ini kelonggaran yang diberikan 0%.

5. Keadaan Temperatur Kerja

Keadaan temperature pada tempat kerja dapat dikatakan normal yaitu 26°C sehingga kelonggaran yang diberikan sebesar 5%.

6. Keadaan Atmosfer

Keadaan atmosfer pada tempat kerja ini termasuk baik karena adanya ventilasi yang baik sehingga sirkulasi udara berjalan lancar. Dengan demikian kelonggarannya sebesar 0%.

7. Keadaan Lingkungan Kerja

Keadaan lingkungan pada proses pembuatan kotak hias ini cukup bersih, sehat, cerah dengan tingkat kebisingan yang rendah. Oleh karena itu kelonggarannya sebesar 0%.

Untuk kebutuhan pribadi, karena pekerja pada pembuatan kotak hias ini keseluruhan adalah laki-laki maka kelonggaran yang diberikan sebesar 2,5%. Sedangkan kelonggaran untuk faktor tak terhindar diberikan dengan maksud mengantisipasi keterlambatan pekerja yang disebabkan oleh faktor yang sulit dihindarkan, seperti misalnya para pekerja saling bercakap-cakap atau ternyata pekerja perlu berkonsultasi mengenai pekerjaan yang sedang dikerjakannya. Untuk hal tersebut, kelonggaran yang diberikan sebesar 2%.

Hasil penetapan kelonggaran pada metode kerja & tata letak fasilitas awal dapat dilihat pada Tabel 4.10.

Tabel 4.10 Penetapan Kelonggaran Awal

Faktor	Kelonggaran (%)
1. Tenaga yang dikeluarkan	7.5%
2. Sikap kerja	4%
3. Gerakan kerja	0%
4. Kelelahan mata	0%
5. Keadaan temperatur tempat kerja	5%
6. Keadaan atmosfer	0%
7. Keadaan lingkungan yang baik	0%
Kebutuhan Pribadi	2.5%
Faktor Tak Terhindar	2%
Jumlah	21%

4.2.1.1.5 Waktu Baku Awal

Perhitungan waktu baku awal untuk pekerja 1:

$$\begin{aligned}
 \text{Waktu Baku} &= Wn \times \frac{100\%}{100\% - \text{Allowance}} \\
 &= 33.9 \times \frac{100\%}{100\% - 21\%} \\
 &= 42.9 \text{ menit/unit}
 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan waktu baku awal dapat dilihat pada Tabel 4.11.

Tabel 4.11 Waktu Baku Awal

Pekerja	Waktu Normal	Kelonggaran (%)	Waktu Baku (Menit/Unit)
1	33.9	21	42.9
2	31.5	21	39.9
3	33.6	21	42.5
4	33.5	21	42.4
5	35.4	21	44.8
6	31.8	21	40.2
7	35.1	21	44.4
8	34.4	21	43.6
9	33.8	21	42.7
10	37.8	21	47.8

$$\text{Rata-rata Wb} = \frac{\sum X_i}{N}$$

$$= 43.1 \text{ menit/unit}$$

4.2.1.2 Perhitungan Konsumsi Energi

4.2.1.2.1 Uji Keseragaman dan Kecukupan Data

Sebelum menghitung konsumsi energi terlebih dahulu dilakukan uji keseragaman dan kecukupan data. Berikut ini adalah contoh perhitungan untuk data denyut jantung sebelum dan sesudah bekerja operator 1..

1. Menghitung rata – rata :

$$\begin{aligned} \text{Rata - rata} &= \frac{\sum X_i}{N} \\ &= \frac{160}{2} \\ &= 80 \text{ Kkal/menit} \end{aligned}$$

2. Menghitung Standard Deviasi

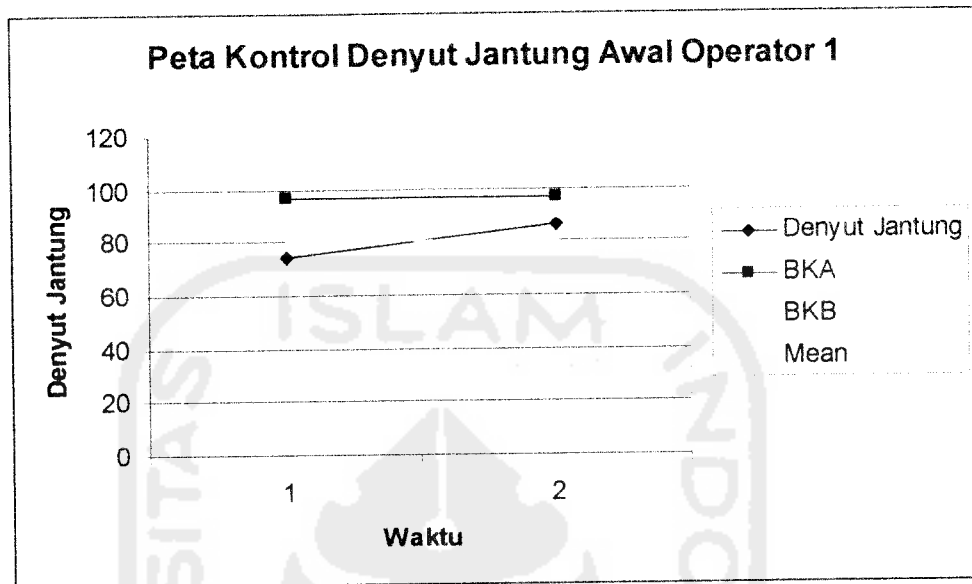
$$\begin{aligned} \text{SD} &= \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{N-1}} \\ &= \sqrt{\frac{(74 - 80)^2 + (86 - 80)^2}{1}} \\ &= 8.48 \end{aligned}$$

3. Uji Keseragaman Data

Dalam uji kecukupan data ini digunakan tingkat kepercayaan 95% ($k = 2$). Ini berarti bahwa kemungkinan berhasil mendapatkan keseragaman data ini adalah 95%.

$$\begin{aligned} \text{BKA} &= \bar{X} + 2 \text{ SD} \\ &= 80 + (2 \times 8.48) \\ &= 96.96 \text{ Kkal/menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{BKB} &= \bar{X} - 2 \text{SD} \\
 &= 80 - (2 \times 8.48) \\
 &= 63.04 \text{ Kkal/menit}
 \end{aligned}$$



Gambar 4.12 Peta Kontrol Denyut Jantung Awal Pekerja 1

Karena data berada dalam batas kontrol atas dan bawah maka data dianggap seragam.

Hasil keseragaman data denyut jantung pada metode awal diatas dapat kita lihat pada

Tabel 4.12

Tabel 4.12 Keseragaman Data Denyut Jantung Metode Awal

Pekerja	Dn0	Dn1	Rata2	SD	BKA	BKB	Keterangan
1	74	86	80	8.48	96.97	63.02	Data Seragam
2	73	86	79.5	9.19	97.88	61.11	Data Seragam
3	74	84	79	7.07	93.14	64.85	Data Seragam
4	63	79	71	11.31	93.62	48.37	Data Seragam
5	74	85	79.5	7.77	95.05	63.94	Data Seragam
6	65	80	72.5	10.6	93.71	51.28	Data Seragam
7	72	85	78.5	9.19	96.88	60.11	Data Seragam
8	74	100	87	18.38	123.76	50.23	Data Seragam
9	64	84	74	14.14	102.28	45.71	Data Seragam
10	64	77	70.5	9.19	88.88	52.11	Data Seragam

4. Uji kecukupan data

Dalam uji kecukupan data ini digunakan tingkat kepercayaan 95% ($k = 2$) dan derajat ketelitian (s) 5 %. Ini berarti bahwa rata-rata hasil pengukuran yang dilakukan dibolehkan menyimpang sejauh 5% dari rata-rata sebenarnya ; dan kemungkinan berhasil mendapatkan hal ini adalah 95%.

$$N = 10$$

$$\sum x = 697$$

$$(\sum x)^2 = 485809$$

$$\sum x^2 = 48803$$

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

$$N' = \left(\frac{\frac{2}{0.05} \sqrt{(10 \times 48803) - 485809}}{697} \right)^2$$

$$N' = 7.314 \approx 7$$

Karena $N' < N$ yaitu $7 < 10$, maka dapat dikatakan data cukup.

4.2.1.2.2 Konsumsi Energi

Perhitungan konsumsi energi metode kerja awal pekerja 1 :

$$Dn0 = 74$$

$$Dn1 = 86$$

$$Y = 1,80411 - (0,0229038 \times X) + (4,71733 \times 0,0001 (X^2))$$

$$\begin{aligned} \text{Untuk Dn0} \\ &= 74 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} YDn0 &= 1,80411 - (0,0229038 \times 74) + (4,71733 \times 0,0001 \times (74^2)) \\ &= 2,692438708 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Untuk Dn1} \\ &= 86 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} YDn1 &= 1,80411 - (0,0229038 \times 86) + (4,71733 \times 0,0001 \times (86^2)) \\ &= 3,323320468 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} KE &= Et - Ei \text{ (Kkal/menit)} \\ &= YDn1 - YDn0 \\ &= 0,63088176 \text{ Kkal/menit} \end{aligned}$$

Hasil perhitungan konsumsi energi pada metode kerja dan tata letak fasilitas awal dapat dilihat pada Tabel 4.13

Tabel 4.13 Konsumsi Energi Awal

Dn0 (Denyut/menit)	Dn1 (Denyut/menit)	YDn0 (Kkal/menit)	YDn1 (Kkal/menit)	KE (Kkal/menit)
74	86	2,692438708	3,323320468	0,63088176
73	86	2,645997757	3,323320468	0,677322711
74	84	2,692438708	3,208738848	0,51630014
63	79	2,233478877	2,938795453	0,705316576
74	85	2,692438708	3,265557925	0,573119217
65	80	2,308434925	2,9908972	0,682462275
72	85	2,600500272	3,265557925	0,665057653
74	100	2,692438708	4,23106	1,538621292
64	84	2,270485168	3,208738848	0,93825368
64	77	2,270485168	2,837422357	0,566937189
KE Rata-rata Awal (Kkal/menit)				0,749427249

4.2.2 Metode Kerja dan Tata Letak Fasilitas Usulan

4.2.2.1 Perhitungan Waktu Baku

4.2.2.1.1 Uji Keseragaman dan Kecukupan Data

Sebelum menghitung waktu baku terlebih dahulu dilakukan uji keseragaman dan kecukupan data. Berikut ini adalah contoh perhitungan keseragaman dan kecukupan data pekerja 1 :

1. Menghitung rata – rata :

$$\begin{aligned} \text{Rata – rata} &= \frac{\sum X_i}{N} \\ &= \frac{76.1}{3} \\ &= 25.36 \text{ menit} \end{aligned}$$

2. Menghitung Standard Deviasi

$$\begin{aligned} \text{SD} &= \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{N-1}} \\ &= \sqrt{\frac{(25.2 - 25.36)^2 + (26.6 - 25.36)^2 + (24.3 - 25.36)^2}{2}} \\ &= 1.159 \end{aligned}$$

3. Uji Keseragaman Data

Dalam uji kecukupan data ini digunakan tingkat kepercayaan 95% ($k = 2$). Ini berarti bahwa kemungkinan berhasil mendapatkan keseragaman data ini adalah 95%.

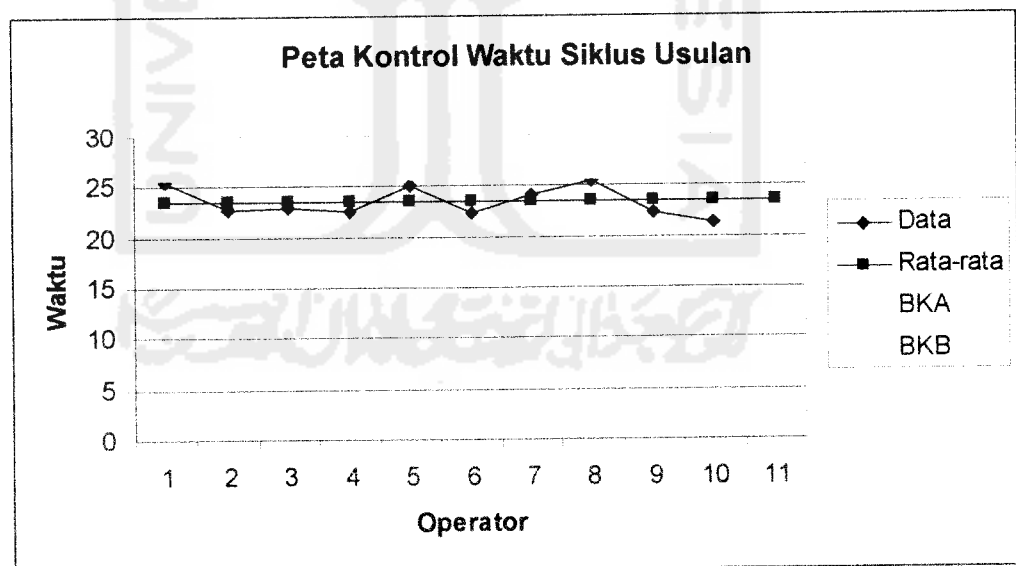
$$\begin{aligned} \text{BKA} &= \bar{X} + 2 \text{ SD} \\ &= 25.36 + (2 \times 1.159) \\ &= 27.6 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BKB} &= \bar{X} - 2 \text{ SD} \\ &= 25.36 - (2 \times 1.159) \\ &= 23.04 \text{ menit} \end{aligned}$$

Hasil keseragaman data waktu siklus pada metode usulan diatas dapat kita lihat pada Tabel 4.14.

Tabel 4.14 Keseragaman Data Waktu Siklus Usulan

Pekerja	Waktu Siklus (menit/unit)			Rata2	SD	BKA	BKB	Keterangan
	1	2	3					
1	25.2	26.6	24.3	25.3	1.159	27.6	23	Data Seragam
2	22.5	23.6	22.1	22.7	0.776	24.2	21.1	Data Seragam
3	22.1	23.8	22.6	22.8	0.873	24.5	21	Data Seragam
4	21.8	23.5	22.4	22.5	0.862	24.2	20.8	Data Seragam
5	24.8	25.9	24.6	25.1	0.7	26.5	23.7	Data Seragam
6	23.3	22.2	21.6	22.3	0.862	24	20.6	Data Seragam
7	25.1	24.6	22.8	24.1	1.209	26.5	21.7	Data Seragam
8	25.8	24.2	26.2	25.4	1.058	27.5	23.2	Data Seragam
9	21.2	23.4	22.4	22.3	1.101	24.5	20.1	Data Seragam
10	21	22.2	20.8	21.3	0.757	22.8	19.8	Data Seragam



Gambar 4.13 Peta Kontrol Waktu Siklus Metode Kerja Usulan

Karena data berada dalam batas kontrol atas dan bawah maka data dianggap seragam.

4. Uji kecukupan data

Dalam uji kecukupan data ini digunakan tingkat kepercayaan 95% ($k = 2$) dan derajat ketelitian (s) 5 %. Ini berarti bahwa rata-rata hasil pengukuran yang dilakukan dibolehkan menyimpang sejauh 5% dari rata-rata sebenarnya ; dan kemungkinan berhasil mendapatkan hal ini adalah 95%.

$$N = 3$$

$$\sum x = 76.1$$

$$(\sum x)^2 = 5791.21$$

$$\sum x^2 = 1933.09$$

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

$$N' = \left(\frac{\frac{2}{0.05} \sqrt{(3 \times 1933.09) - 5791.21}}{76.1} \right)^2$$

$$N' = 2.22 \approx 2$$

Karena $N' < N$ yaitu $2 < 3$, maka dapat dikatakan data cukup.

Hasil kecukupan data waktu siklus pada metode awal diatas dapat kita lihat pada Tabel 4.15.

Tabel 4.15 Kecukupan Data Waktu Siklus Usulan

Pekerja	N	$\sum x$	$(\sum x)^2$	$\sum x^2$	N'	Keterangan
1	3	76.1	5791.21	1933.09	2.226823	Data Cukup
2	3	68.2	4651.24	1551.62	1.245259	Data Cukup
3	3	68.5	4692.25	1565.61	1.561724	Data Cukup
4	3	67.7	4583.29	1529.25	1.55696	Data Cukup
5	3	75.3	5670.09	1891.01	0.829616	Data Cukup
6	3	67.1	4502.41	1502.29	1.584929	Data Cukup
7	3	72.5	5256.25	1755.01	2.672628	Data Cukup
8	3	76.2	5806.44	1937.72	1.851737	Data Cukup
9	3	67	4489	1498.76	2.594787	Data Cukup
10	3	64	4096	1366.48	1.34375	Data Cukup

4.2.2.1.2 Penetapan Faktor Penyesuaian (*Performance Rating*)

Berikut ini adalah Faktor Penyesuaian untuk masing-masing pekerja pada metode kerja usulan :

1. Pekerja 1

Ketrampilan pekerja dalam mengikuti cara kerja yang ditetapkan dinilai good (C2 = +0.03) karena bekerjanya tampak lebih baik daripada kebanyakan pekerja pada umumnya. Usaha yang ditunjukkan oleh pekerja ketika melakukan pekerjaannya dinilai good (C1= +0.05) karena penuh perhatian pada pekerjaannya. Kondisi kerja disaat melakukan kegiatan dinilai good (C= +0.02) karena cukup mendukung performance pekerja saat melakukan proses produksi. Untuk konsistensi juga bernilai

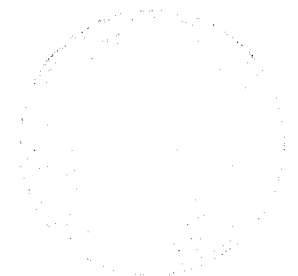
good ($C = +0.01$) karena pekerja memiliki waktu penyelesaian yang boleh dikatakan tetap dari waktu ke waktu.

Faktor Penyesuaian Pekerja 1 :

P1 : Kecepatan Kerja Normal	=	1
P2 : Ketrampilan	: Good (C2) =	+0.03
Usaha	: Good (C1) =	+0.05
Kondisi	: Good (C) =	+0.02
Konsistensi	: Good (C) =	+0.01
<hr/>		
Jumlah	:	+1.11

2. Pekerja 2

Ketrampilan pekerja dalam mengikuti cara kerja yang ditetapkan dinilai fair ($E1 = -0.05$) karena terlihat terlatih namun belum cukup baik sehingga sebagian waktu terbuang karena kesalahan yang dilakukan. Usaha yang ditunjukkan oleh pekerja ketika melakukan pekerjaannya dinilai good ($C1 = +0.05$) karena penuh perhatian pada pekerjaannya. Kondisi kerja disaat melakukan kegiatan dinilai good ($C = +0.02$) karena cukup mendukung performance pekerja saat melakukan proses produksi. Untuk konsistensi juga bernilai good ($C = +0.01$) karena pekerja memiliki waktu penyelesaian yang boleh dikatakan tetap dari waktu ke waktu.



Faktor Penyesuaian Pekerja 2 :

P1 : Kecepatan Kerja Normal	=	1
P2 : Ketrampilan	: Fair (E1) =	-0.05
Usaha	: Good (C2) =	+0.05
Kondisi	: Good (C) =	+0.02
Konsistensi	: Good (C) =	+0.01
<hr/>		
Jumlah	:	+1.0.3

3. Pekerja 3

Ketrampilan pekerja dalam mengikuti cara kerja yang ditetapkan dinilai average (D =0.00) karena bekerjanya cukup teliti. Usaha yang ditunjukkan oleh pekerja ketika melakukan pekerjaannya dinilai good (C1= +0.05) karena penuh perhatian pada pekerjaannya. Kondisi kerja disaat melakukan kegiatan dinilai good (C= +0.02) karena cukup mendukung performance pekerja saat melakukan proses produksi. Untuk konsistensi juga bernilai average (D= 0.00) karena waktu penyelesaian yang dibutuhkan oleh pekerja dalam menyelesaikan pekerjaannya mempunyai selisih yang kecil dari rata-ratanya.

Faktor Penyesuaian Pekerja 3 :

P1 : Kecepatan Kerja Normal	=	1
P2 : Ketrampilan	: Good (C2)	= 0.00
Usaha	: Good (C2)	= +0.05
Kondisi	: Good (C)	= +0.02
Konsistensi	: Good (C)	= 0.00
<hr/>		
Jumlah	:	+1.07

4. Pekerja 4

Ketrampilan pekerja dalam mengikuti cara kerja yang ditetapkan dinilai good (C = +0.06) karena bekerjanya tampak lebih baik daripada kebanyakan pekerja pada umumnya. Usaha yang ditunjukkan oleh pekerja ketika melakukan pekerjaannya dinilai good (C2= +0.02) karena penuh perhatian pada pekerjaannya. Kondisi kerja disaat melakukan kegiatan dinilai good (C= +0.02) karena cukup mendukung performance pekerja saat melakukan proses produksi. Untuk konsistensi juga bernilai good (C= +0.01) karena pekerja memiliki waktu penyelesaian yang boleh dikatakan tetap dari waktu ke waktu.

Faktor Penyesuaian Pekerja 4 :

P1 : Kecepatan Kerja Normal	=	1
P2 : Ketrampilan	: Good (C2)	= +0.06
Usaha	: Good (C2)	= +0.02
Kondisi	: Good (C)	= +0.02
Konsistensi	: Good (C)	= +0.01
<hr/>		
Jumlah	:	+1.11

5. Pekerja 5

Ketrampilan pekerja dalam mengikuti cara kerja yang ditetapkan dinilai good (C2 = +0.03) karena bekerjanya tampak lebih baik daripada kebanyakan pekerja pada umumnya. Usaha yang ditunjukkan oleh pekerja ketika melakukan pekerjaannya dinilai average (D= 0.00) karena penuh perhatian pada pekerjaannya. Kondisi kerja disaat melakukan kegiatan dinilai good (C= +0.02) karena cukup mendukung performance pekerja saat melakukan proses produksi. Untuk konsistensi juga bernilai good (C= +0.01) karena pekerja memiliki waktu penyelesaian yang boleh dikatakan tetap dari waktu ke waktu.

Faktor Penyesuaian Pekerja 5 :

P1 : Kecepatan Kerja Normal	=	1
P2 : Ketrampilan	: Good (C2) =	+0.03
Usaha	: Average (D) =	0.00
Kondisi	: Good (C) =	+0.02
Konsistensi	: Good (C) =	+0.01
<hr/>		
Jumlah	:	+1.06

6. Pekerja 6

Ketrampilan pekerja dalam mengikuti cara kerja yang ditetapkan dinilai average (D =0.00) karena bekerjanya cukup baik dan secara keseluruhan cukup memuaskan. Usaha yang ditunjukkan oleh pekerja ketika melakukan pekerjaannya dinilai excellent (B2= +0.08) karena kecepatan kerjanya tinggi dan jarang melakukan gerakan yang salah. Kondisi kerja disaat melakukan kegiatan dinilai good (C= +0.02) karena cukup mendukung performance pekerja saat melakukan proses produksi. Untuk konsistensi

juga bernilai average (D= 0.00) karena waktu penyelesaian yang dibutuhkan oleh pekerja dalam menyelesaikan pekerjaannya mempunyai selisih yang kecil dari rata-ratanya.

Faktor Penyesuaian Pekerja 6 :

P1 : Kecepatan Kerja Normal	=	1
P2 : Ketrampilan	: Average (D) =	0.00
Usaha	: Excellent (B2)=	+0.08
Kondisi	: Good (C) =	+0.02
Konsistensi	: Average (D) =	0.00
<hr/>		
Jumlah	:	+0.1

7. Pekerja 7

Ketrampilan pekerja dalam mengikuti cara kerja yang ditetapkan dinilai good (C1 = +0.06) karena bekerjanya tampak lebih baik daripada kebanyakan pekerja pada umumnya. Usaha yang ditunjukkan oleh pekerja ketika melakukan pekerjaannya dinilai good (C1= +0.05) karena penuh perhatian pada pekerjaannya. Kondisi kerja disaat melakukan kegiatan dinilai good (C= +0.02) karena cukup mendukung performance pekerja saat melakukan proses produksi. Untuk konsistensi bernilai average (D= 0.00) karena waktu penyelesaian yang dibutuhkan oleh pekerja dalam menyelesaikan pekerjaannya mempunyai selisih yang kecil dari rata-ratanya.

Faktor Penyesuaian Pekerja 7 :

P1 : Kecepatan Kerja Normal	=	1
P2 : Ketrampilan	: Good (C1) =	+0.06
Usaha	: Good (C1) =	+0.05
Kondisi	: Good (C) =	+0.02
Konsistensi	: Average (D) =	0.00
<hr/>		
Jumlah	:	+1.13

8. Pekerja 8

Ketrampilan pekerja dalam mengikuti cara kerja yang ditetapkan dinilai average (D = +0.00) karena bekerjanya cukup teliti. Usaha yang ditunjukkan oleh pekerja ketika melakukan pekerjaannya dinilai good (C1= +0.05) karena penuh perhatian pada pekerjaannya. Kondisi kerja disaat melakukan kegiatan dinilai good (C= +0.02) karena cukup mendukung performance pekerja saat melakukan proses produksi. Untuk konsistensi juga bernilai good (C= +0.01) karena pekerja memiliki waktu penyelesaian yang boleh dikatakan tetap dari waktu ke waktu.

Faktor Penyesuaian Pekerja 8 :

P1 : Kecepatan kerja normal	=	1
P2 : Ketrampilan	: Average (D) =	0,00
Usaha	: Good (C1) =	+0,05
Kondisi Kerja	: Good (C) =	+0,02
Konsistensi	: Good (C) =	+0,01
<hr/>		
P : jumlah dari P1 dan P2	=	+1,08

9. Pekerja 9

Ketrampilan pekerja dalam mengikuti cara kerja yang ditetapkan dinilai average ($D = +0.00$) karena tampak sebagai pekerja yang cakap. Usaha yang ditunjukkan oleh pekerja ketika melakukan pekerjaannya dinilai good ($C2 = +0.02$) karena dapat memberi saran-saran untuk perbaikan kerja. Kondisi kerja disaat melakukan kegiatan dinilai average ($D = 0.00$) karena cukup mendukung performance pekerja saat melakukan proses produksi. Untuk konsistensi juga bernilai good ($C = +0.01$) karena pekerja memiliki waktu penyelesaian yang boleh dikatakan tetap dari waktu ke waktu.

Faktor Penyesuaian Pekerja 9 :

P1 : Kecepatan kerja normal	= 1
P2 : Ketrampilan	: Average (D) = 0,00
Usaha	: Good (C2) = +0,02
Kondisi Kerja	: Average (D) = 0,00
Konsistensi	: Good (C) = +0,01
<hr/>	
P : jumlah dari P1 dan P2	= +1,03

10. Pekerja 10

Ketrampilan pekerja dalam mengikuti cara kerja yang ditetapkan dinilai average ($D = 0.00$) karena gerakannya terkoordinasi dengan baik. Usaha yang ditunjukkan oleh pekerja ketika melakukan pekerjaannya dinilai good ($C2 = +0.02$) karena senang pada pekerjaannya. Kondisi kerja disaat melakukan kegiatan dinilai average ($D = 0.00$) karena cukup mendukung performance pekerja saat melakukan proses produksi. Untuk konsistensi juga bernilai average ($D = 0.00$) karena waktu penyelesaian yang

dibutuhkan oleh pekerja dalam menyelesaikan pekerjaannya mempunyai selisih yang kecil dari rata-ratanya.

Faktor Penyesuaian Pekerja 10

P1 : Kecepatan kerja normal = 1

P2 : Ketrampilan : Average (D) = 0,00

Usaha : Good (C2) = +0,02

Kondisi Kerja : Average (D) = 0,00

Konsistensi : Average (D) = 0,00

P : jumlah dari P1 dan P2 = +1,05

Tabel 4.16 Penetapan Faktor Penyesuaian (Performance Rating) Usulan

Pekerja	Kecepatan Kerja Normal (P1)	P2				Jumlah
		Skill	Effort	Condition	Consistency	
1	1	+0.03	+0.05	+0.02	+0.01	+1,11
2	1	-0.05	+0.05	+0.02	+0.01	+1,03
3	1	0.00	+0.05	+0.02	0.00	+1,07
4	1	+0.06	+0.02	+0.02	+0.01	+1,11
5	1	+0.03	0.00	+0.02	+0.01	+1,06
6	1	0.00	+0.08	+0.02	0.00	+1,10
7	1	+0.06	+0.05	+0.02	0.00	+1,13
8	1	0,00	+0,05	+0,02	+0,01	+1,08
9	1	0,00	+0,02	0,00	+0,01	+1,03
10	1	+0,03	+0,02	0,00	0,00	+1,05

4.2.2.1.3 Waktu Normal (Wn)

Perhitungan Waktu Normal Usulan (Pekerja 1) :

$$\begin{aligned} W_n &= \text{Waktu siklus rata-rata} \times \text{Faktor Penyesuaian} \\ &= 25.3 \times 1,11 \\ &= 28.1 \text{ menit} \end{aligned}$$

Hasil perhitungan waktu normal usulan dapat dilihat pada Tabel 4.17

Tabel 4.17 Waktu Normal Usulan

Operator	Waktu Siklus (Menit/Unit)	PF	Waktu Normal (Menit/Unit)
1	25.3	1.11	28.1
2	22.7	1.03	23.3
3	22.8	1.07	24.3
4	22.5	1.11	24.9
5	25.1	1.06	26.6
6	22.3	1.1	24.5
7	24.1	1.13	27.2
8	25.4	1.08	27.4
9	22.3	1.03	22.9
10	21.3	1.05	22.3

$$\begin{aligned} \text{Rata - rata } W_n &= \frac{\sum X_i}{N} \\ &= 25.2 \text{ menit} \end{aligned}$$

4.2.2.1.4 Penetapan Waktu Longgar (*Allowance*)

Dengan melihat kondisi nyata perusahaan serta disesuaikan dengan ketepatan yang ada pada tabel 2.2, maka kelonggaran yang diambil adalah :

1. Tenaga Yang Dikeluarkankan

Karena posisi pekerja dalam melakukan pekerjaannya adalah berdiri dengan menggunakan meja serta berat bebannya dapat dikategorikan sangat ringan. Maka besarnya kelonggarannya adalah 6%.

2. Sikap Kerja

Pekerja bekerja dengan cara berdiri, badan tegak dan ditumpu diatas dua kaki, sehingga kelonggarannya adalah 2 %

3. Gerakan Kerja

Pekerja dalam melakukan pekerjaannya dapat bergerak dengan bebas karena berada dalam ruangan yang cukup luas, sehingga gerakan pekerja ini dapat dikatakan normal dengan kelonggaran 0%.

4. Kelelahan Mata

Dalam pembuatan kotak memo ini diperlukan adanya ketelitian serta kecermatan yang tinggi dari pekerja, sehingga membutuhkan pandangan mata yang terputus-putus karena harus membaca alat ukur (penggaris). Dalam hal ini kelonggaran yang diberikan 0%, dengan syarat pencahayaan yang baik.

5. Keadaan Temperatur Kerja

Keadaan temperature pada tempat kerja dapat dikatakan normal yaitu 26°C sehingga kelonggaran yang diberikan sebesar 5%.

6. Keadaan Atmosfer

Keadaan atmosfer pada tempat kerja ini termasuk baik karena adanya ventilasi yang baik sehingga sirkulasi udara berjalan lancar. Dengan demikian kelonggarannya sebesar 0%.

7. Keadaan Lingkungan Kerja

Keadaan lingkungan pada proses pembuatan kotak hias ini cukup bersih, sehat, cerah dengan tingkat kebisingan yang rendah. Oleh karena itu kelonggarannya sebesar 0%.

Untuk kebutuhan pribadi, karena pekerja pada pembuatan kotak hias ini keseluruhan adalah laki-laki maka kelonggaran yang diberikan sebesar 2,5%. Sedangkan kelonggaran untuk faktor tak terhindar diberikan dengan maksud mengantisipasi keterlambatan pekerja yang disebabkan oleh faktor yang sulit dihindarkan, seperti misalnya para pekerja saling bercakap-cakap atau ternyata pekerja perlu berkonsultasi mengenai pekerjaan yang sedang dikerjakannya. Untuk hal tersebut, kelonggaran yang diberikan sebesar 2%.

Hasil penetapan kelonggaran pada metode kerja & tata letak fasilitas usulan dapat dilihat pada Tabel 4.18.

Tabel 4.18 Penetapan Kelonggaran Usulan

Faktor	Kelonggaran (%)
1. Tenaga yang dikeluarkan	6%
2. Sikap kerja	2%
3. Gerakan kerja	0%
4. Kelelahan mata	0%
5. Keadaan temperatur tempat kerja	5%
6. Keadaan atmosfer	0%
7. Keadaan lingkungan yang baik	0%
Kebutuhan Pribadi	2.50%
Faktor Tak Terhindar	2%
Jumlah	17.50%

4.2.2.1.5 Waktu Baku

Perhitungan waktu baku usulan untuk pekerja 1:

$$\begin{aligned} \text{Waktu Baku} &= Wn \times \frac{100\%}{100\% - Allowance} \\ &= 28.1 \times \frac{100\%}{100\% - 17.5\%} \\ &= 34.1 \text{ menit/unit} \end{aligned}$$

Hasil Perhitungan waktu baku usulan dapat dilihat pada Tabel 4.19.

Tabel 4.19 Waktu Baku Usulan

Pekerja	Waktu Normal (Menit/Unit)	Kelonggaran (%)	Waktu Baku (Menit/Unit)
1	28.1	17.5	34.1
2	23.3	17.5	28.3
3	24.3	17.5	29.5
4	24.9	17.5	30.2
5	26.6	17.5	32.2
6	24.5	17.5	29.7
7	27.2	17.5	33.0
8	27.4	17.5	33.2
9	22.9	17.5	27.8
10	22.3	17.5	27.1

4.2.2.2 Perhitungan Konsumsi Energi

4.2.2.2.1 Uji Keseragaman dan Kecukupan Data

Sebelum menghitung konsumsi energi terlebih dahulu dilakukan uji keseragaman dan kecukupan data. Berikut ini adalah contoh perhitungan untuk data denyut jantung sebelum bekerja.

1. Menghitung rata – rata :

$$\begin{aligned} \text{Rata – rata} &= \frac{\sum X_i}{N} \\ &= \frac{138}{2} \\ &= 69 \text{ Kkal/menit} \end{aligned}$$

2. Menghitung Standard Deviasi

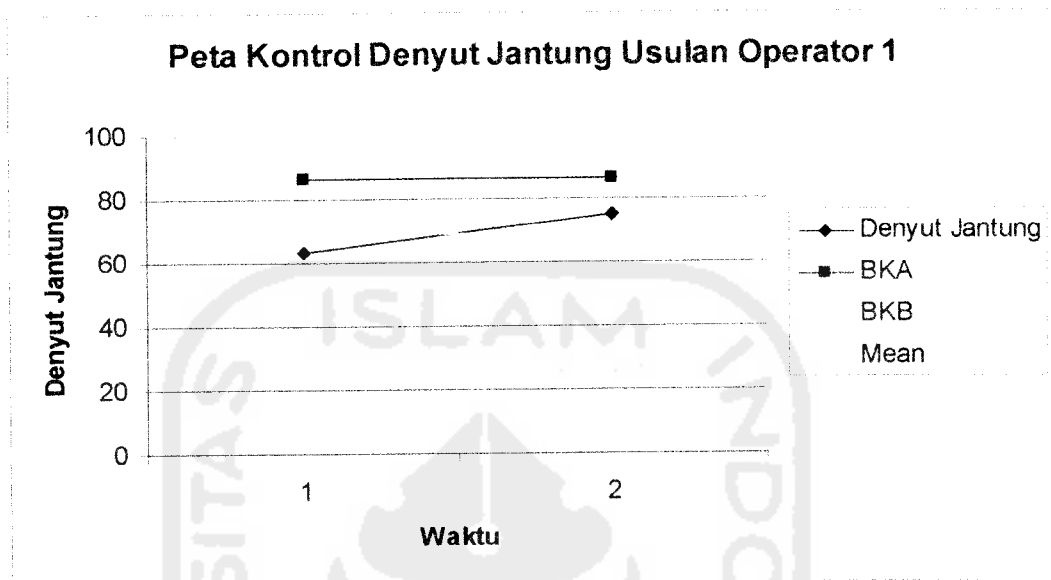
$$\begin{aligned} \text{SD} &= \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{N-1}} \\ &= \sqrt{\frac{(63-69)^2 + (75-69)^2}{1}} \\ &= 8.48 \end{aligned}$$

3. Uji Keseragaman Data

Dalam uji kecukupan data ini digunakan tingkat kepercayaan 95% ($k = 2$). Ini berarti bahwa kemungkinan berhasil mendapatkan keseragaman data ini adalah 95%.

$$\begin{aligned} \text{BKA} &= \bar{X} + 2 \text{ SD} \\ &= 69 + (2 \times 8.48) \\ &= 85.96 \text{ Kkal/menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{BKB} &= \bar{X} - 2 \text{SD} \\
 &= 69 - (2 \times 8.48) \\
 &= 52.02 \text{ Kkal/menit}
 \end{aligned}$$



Gambar 4.14 Peta Kontrol Denyut Jantung Usulan Sebelum Bekerja

Karena data berada dalam batas kontrol atas dan bawah maka data dianggap seragam. Hasil keseragaman data denyut jantung pada metode usulan diatas dapat kita lihat pada Tabel 4.20

Tabel 4.20 Keseragaman Data Denyut Jantung Usulan

Pekerja	Dn0	Dn1	Rata2	SD	BKA	BKB	Keterangan
1	63	75	69	8.48	85.97	52.02	Data Seragam
2	62	70	66	5.65	77.31	54.68	Data Seragam
3	62	74	68	8.48	84.97	51.02	Data Seragam
4	65	78	71.5	9.19	89.88	53.11	Data Seragam
5	74	90	82	11.31	104.62	59.37	Data Seragam
6	75	100	87.5	17.67	122.85	52.14	Data Seragam
7	62	74	68	8.48	84.97	51.02	Data Seragam
8	62	75	68.5	9.19	86.88	50.11	Data Seragam
9	63	73	68	7.07	82.14	53.85	Data Seragam
10	63	74	68.5	7.77	84.005	52.94	Data Seragam

4. Uji kecukupan data

Dalam uji kecukupan data ini digunakan tingkat kepercayaan 95% ($k = 2$) dan derajat ketelitian (s) 5 %. Ini berarti bahwa rata-rata hasil pengukuran yang dilakukan dibolehkan menyimpang sejauh 5% dari rata-rata sebenarnya ; dan kemungkinan berhasil mendapatkan hal ini adalah 95%.

$$N = 10$$

$$\sum x = 651$$

$$(\sum x)^2 = 423801$$

$$\sum x^2 = 42609$$

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

$$N' = \left(\frac{\frac{2}{0.05} \sqrt{(10 \times 42609) - 423801}}{651} \right)^2$$

$$N' = 8.64 \approx 9$$

Karena $N' < N$ yaitu $9 < 10$, maka dapat dikatakan data cukup.

4.2.2.2.2 Konsumsi Energi

Perhitungan konsumsi energi metode kerja usulan pekerja 1 :

$Dn0 = 63$

$Dn1 = 75$

$$Y = 1,80411 - (0,0229038 \times X) + (4,71733 \times 0,0001 \times (X^2))$$

Untuk $Dn0$
 $= 63$

$$YDn0 = 1,80411 - (0,0229038 \times 74) + (4,71733 \times 0,0001 \times (74^2))$$

$$= 2,233478877$$

Untuk $Dn1$
 $= 75$

$$YDn1 = 1,80411 - (0,0229038 \times 86) + (4,71733 \times 0,0001 \times (86^2))$$

$$= 2,739823125$$

$$KE = Et - Ei \text{ (Kkal/menit)}$$

$$= YDn1 - YDn0$$

$$= 0,506344248 \text{ Kkal/menit}$$

Hasil perhitungan konsumsi energi pada metode kerja dan tata letak fasilitas usulan dapat dilihat pada Tabel 4.21

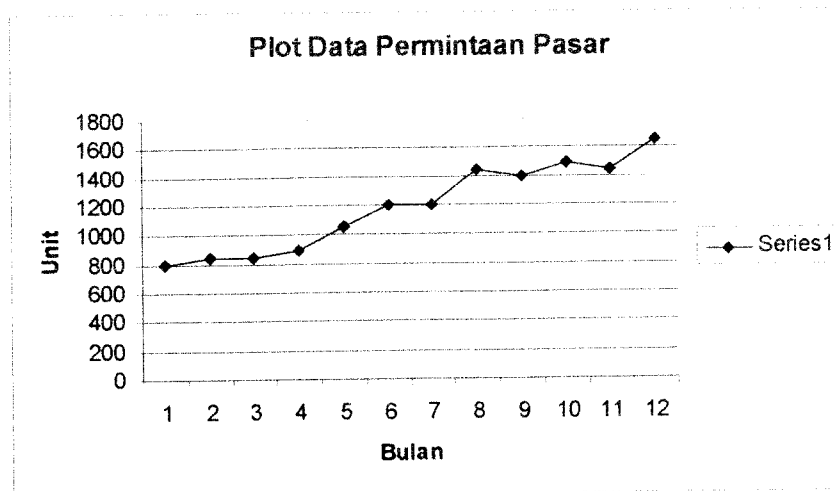
Tabel 4.21 Konsumsi Energi Usulan

Dn0 (Denyut/menit)	Dn1 (Denyut/menit)	YDn0 (Kkal/menit)	YDn1 (Kkal/menit)	KE (Kkal/menit)
63	75	2,233478877	2,739823125	0,506344248
62	70	2,197416052	2,5123357	0,314919648
62	74	2,197416052	2,692438708	0,495022656
65	78	2,308434925	2,887637172	0,579202247
74	90	2,692438708	3,5638053	0,871366592
75	100	2,739823125	4,23106	1,491236875
62	74	2,197416052	2,692438708	0,495022656
62	75	2,197416052	2,739823125	0,542407073
63	73	2,233478877	2,645997757	0,41251888
63	74	2,233478877	2,692438708	0,458959831
KE Rata-rata Usulan (Kkal/menit)				0,616700071

4.2.2.3 Perhitungan Jumlah Tenaga Kerja

4.2.2.3.1 Peramalan Produksi

Berdasarkan Tabel 4.7 yaitu data permintaan pasar pada tahun 2006 maka dapat digambarkan grafik permintaan pasar tersebut pada Gambar 4.14



Gambar 4.15 Grafik Permintaan Pasar (Sumber: Arsip Perusahaan)

Berdasarkan grafik tersebut dapat disimpulkan bahwa pola data-data yang terbentuk adalah *trend*, maka peramalan dapat dilakukan dengan metode :

1. Metode *Double Exponential Smoothing with Linier Trend*
2. Metode *Single Exponential Smoothing with Linier Trend*
3. Metode *Moving Average with Linear Trend*
4. Metode *Linear Regression*

Dengan menggunakan perangkat lunak QS 3.0, maka akan didapatkan hasil peramalan ketiga metode diatas, serta akan didapatkan nilai MSE untuk masing-masing metode tersebut yang dapat dilihat pada Tabel 4.22.

Tabel 4.22 Data Nilai MSE

Metode Peramalan	MSE
<i>Double Exponential Smoothing with Linier Trend</i>	9772.739
<i>Single Exponential Smoothing with Linier Trend</i>	5024.667
<i>Moving Average with Linear Trend</i>	6574.074
<i>Linear Regression</i>	1974.798

Untuk kelengkapan hasil-hasil peramalan dapat dilihat pada lampiran 2. Setelah didapat nilai MSE dari keempat metode tersebut, maka diambil satu metode yang mempunyai nilai MSE terkecil, yaitu metode *Linear Regression* sehingga metode tersebut dapat diambil sebagai dasar untuk menentukan jumlah tenaga kerja. Hasil peramalan metode ini dapat dilihat pada Tabel 4.23.

Tabel 4.23 Data Hasil Peramalan Permintaan Pasar

Bulan	Permintaan Pasar (Unit)
Januari 2007	1714
Februari 2007	1795
Maret 2007	1876
April 2007	1957
Mei 2007	2038
Juni 2007	2119
Juli 2007	2200
Agustus 2007	2281
September 2007	2362
Oktober 2007	2443
November 2007	2524
Desember 2007	2605

4.2.2.3.2 Penentuan Jumlah Tenaga Kerja

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Tenaga Kerja} &= \frac{\text{Jumlah Produksi}(\text{unit}) \times \text{Waktu Standar}(\text{menit} / \text{unit})}{\text{Jam Kerja}(\text{menit} / \text{hari} / \text{orang}) \times \text{Hari Kerja per Bulan}} \times 1 \text{ orang} \\ &= \frac{2605 \times 30.54}{420 \times 25} \times 1 \text{ orang} = 7.6 \text{ orang} = 8 \text{ orang} \end{aligned}$$

BAB V

PEMBAHASAN

5.1 Analisis Metode Kerja

Pada stasiun kerja awal tempat material serta bahan diletakkan di lantai sehingga pekerjaan dilakukan dengan posisi jongkok dan penempatan material kurang memperhatikan aspek ergonomi. Hal ini akan menyulitkan gerakan kerja dan jangkauan tangan operator kurang leluasa serta dapat mengakibatkan kelelahan otot dan mengganggu kesehatan pekerja yang pada akhirnya akan membutuhkan waktu lebih banyak daripada yang seharusnya.

Pada metode kerja usulan, pekerjaan tersebut dilakukan dengan posisi berdiri menggunakan meja yang berukuran 120 x 60 x 75 cm yang disesuaikan dengan postur tubuh operator. Pekerjaan dapat juga dilakukan dengan posisi duduk sesuai dengan kenyamanan dan kemudahan gerakan tangan operator agar lebih leluasa. Bekerja dengan posisi berdiri akan memungkinkan urutan gerakan lebih mudah dan gerakan tangan menjadi lebih leluasa.

5.2 Analisis Tata Letak Stasiun Kerja

Pada metode kerja awal ini, operator banyak melakukan gerakan tidak efektif (*ineffective*) seperti gerakan mencari serta memilih. Selain itu, pada metode kerja awal peletakan tempat material dan bahan kurang sesuai dengan elemen gerakan ekonomi (tidak efektif serta efisien) dan kurang memperhatikan pola gerakan tangan operator.

Pada tata letak stasiun kerja usulan banyak dilakukan perbaikan-perbaikan agar gerakan tangan operator yang sebelumnya kurang efektif serta efisien menjadi gerakan yang efektif serta efisien, seperti :

1. Mempersiapkan letak material, bahan, serta peralatan kerja pada posisi yang tepat untuk memudahkan pemakaian dan pengambilan pada saat yang diperlukan tanpa harus bersusah payah mencari. Letak alat serta bahan (material) disesuaikan dengan jarak jangkauan operator sehingga tidak mengakibatkan penggunaan postur kerja yang tidak baik.
2. Tata letak alat serta bahan diatur sedemikian rupa sehingga memungkinkan untuk membuat alur gerakan tangan operator merupakan urutan gerakan yang terbaik.
3. Perbaikan tata letak pada metode kerja usulan disesuaikan dengan perbaikan-perbaikan elemen gerakan kerja operator dengan mengaplikasikan prinsip-prinsip ekonomi gerakan yang berkaitan dengan tempat kerja berlangsung.

5.3 Analisis Elemen Gerakan Kerja

Metode kerja usulan merupakan hasil pengolahan serta perbaikan dari metode kerja awal dengan cara mengeliminir gerakan-gerakan yang tidak efektif (*inefektive*) serta menyederhanakan gerakan pada metode kerja awal. Metode kerja usulan ini menghasilkan jumlah elemen gerakan yang lebih sedikit dari metode kerja awal sehingga dapat memberikan efisiensi, efektifitas, penghematan tenaga, penghematan biaya, mengurangi kelelahan, serta memudahkan operator dalam menyelesaikan pekerjaannya. Perbaikan-perbaikan tersebut terdiri dari :

1. Mengeliminir elemen gerakan *Therblig* yang tidak efektif (*ineffective Therblig*) yaitu mencari (*search*), memeriksa (*inspect*), memilih (*select*), memegang untuk memakai (*hold*), menunggu (*idle*), serta melepas (*release load*).
2. Mengeliminir waktu kosong (*idle*) atau waktu tunggu (*delay time*). *Idle* atau *delay time* dapat ditolelir apabila diperuntukkan secara terencana digunakan untuk istirahat mengurangi lelah.
3. Mendistribusikan kegiatan dengan keseimbangan kerja antara kedua tangan dengan pola gerakan yang simultan, terarah, serta simetris sehingga dapat memberikan gerakan yang paling efektif.
4. Membuat kedua tangan agar melakukan gerakan-gerakan secara sinkron serta terarah sehingga tidak ada gerakan menunggu pada salah satu tangan (*ineffective Therbligs*) serta diusahakan gerakan dapat terselesaikan dalam waktu yang bersamaan.

5.4 Analisis Waktu Siklus dan Waktu Baku

Hasil perolehan waktu siklus dan waktu baku dapat kita lihat pada tabel 5.1.

Tabel 5.1 Hasil Perolehan Waktu Siklus

Metode Kerja	WS Rata-rata (menit/unit)	WB Rata-rata (menit/unit)
Awal	32.2	43.1
Usulan	23.4	30.5

Dari hasil pengolahan data diketahui bahwa dengan adanya perubahan metode kerja dari metode kerja awal ke metode kerja usulan, berpengaruh terhadap waktu siklus yang

dibutuhkan oleh operator dalam menyelesaikan pekerjaannya. Hal ini dapat kita lihat pada nilai siklus rata-rata pada metode kerja usulan yang lebih kecil daripada waktu siklus rata-rata metode kerja awal.

5.5 Analisis Konsumsi Energi

Hasil pengukuran konsumsi energi dapat kita lihat pada tabel 5.2.

Tabel 5.2 Hasil Pengukuran Konsumsi Energi

Metode Kerja	KE Rata-rata (Kkal/menit)
Awal	0,74
Usulan	0,61

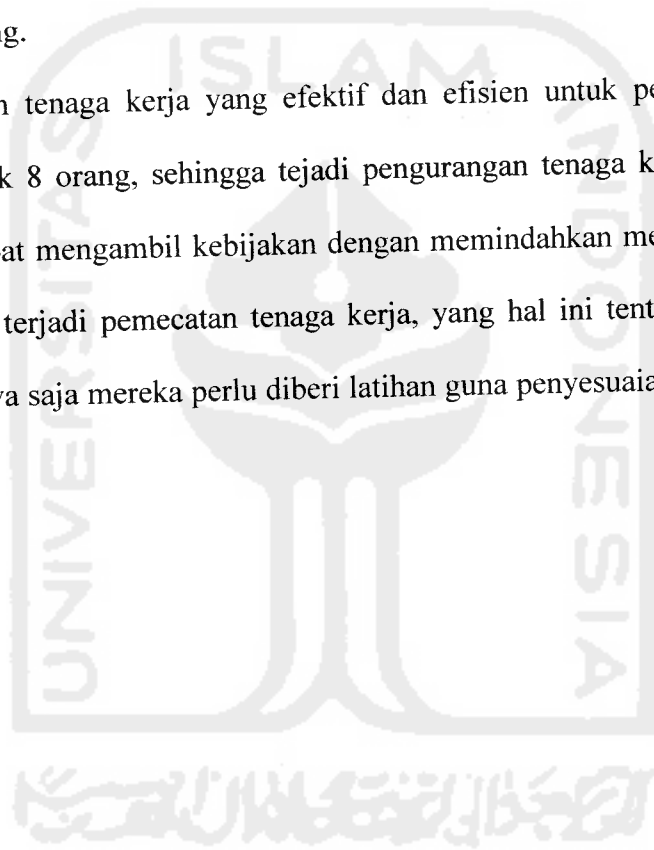
Lebih singkatnya waktu baku dalam satu siklus kerja pada metode kerja usulan harus seimbang dengan besarnya energi yang dikonsumsi oleh operator selama bekerja. Karena bila ternyata dengan lebih singkatnya waktu baku dalam satu siklus kerja membuat operator yang bekerja menjadi cepat kehabisan tenaga atau dapat dikatakan juga konsumsi energi operator pada metode kerja usulan jauh lebih besar dibandingkan konsumsi energi saat metode kerja awal maka perbaikan metode kerja yang dilaksanakan dapat dikatakan belum berhasil.

Namun pada penelitian ini, dapat kita lihat secara jelas perbandingan besarnya konsumsi energi pada tabel hasil pengukuran konsumsi energi, dimana besarnya konsumsi energi pada metode kerja usulan lebih kecil daripada konsumsi energi pada metode kerja awal.

5.6 Analisis Jumlah Tenaga Kerja

Penentuan jumlah tenaga kerja diambil dari metode peramalan yang digunakan yaitu Linear Regression dengan MSE sebesar 1974.798 dan jumlah produksi di masa yang akan datang sebesar 2605 unit/bulan, waktu baku sebesar 30.59 menit, jumlah total jam kerja/hari/orang sebesar 420 menit serta satu bulan hari kerja sebanyak 25 hari. Berdasarkan pengolahan data yang telah dilakukan, maka didapat hasil perhitungan jumlah tenaga kerja yang efektif dan efisien untuk pembuatan kotak memo adalah sebanyak 8 orang.

Jumlah tenaga kerja yang efektif dan efisien untuk pembuatan kotak memo adalah sebanyak 8 orang, sehingga terjadi pengurangan tenaga kerja sebanyak 2 orang. Perusahaan dapat mengambil kebijakan dengan memindahkan mereka ke bagian lainnya sehingga tidak terjadi pemecatan tenaga kerja, yang hal ini tentu saja tidak merugikan karyawan, hanya saja mereka perlu diberi latihan guna penyesuaian terhadap bidang kerja yang baru.



BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengolahan serta analisis data, maka dapat dibuat beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Perbaikan metode kerja yaitu dari metode kerja jongkok menjadi berdiri dapat memudahkan gerakan kerja baik memutar, fleksi maupun ekstensi dan jangkauan tangan operator akan lebih leluasa untuk mejangkau fasilitas kerja yang ada.
2. Perbaikan tata letak fasilitas kerja dapat menghasilkan jumlah elemen gerakan yang lebih sedikit yaitu dari 150 elemen gerakan menjadi 120 elemen gerakan.
3. Perbaikan metode kerja dan tata letak fasilitas juga mempengaruhi waktu baku yang dibutuhkan pekerja pada pembuatan kotak hias. Dari hasil pengamatan dapat kita lihat, pada saat menggunakan metode kerja awal waktu baku yang dibutuhkan untuk pembuatan satu kotak memo adalah 43.1 menit. Sedangkan pada metode kerja usulan, waktu baku yang dibutuhkan lebih singkat yaitu sebesar 30.5 menit. Jadi terdapat selisih waktu sebesar 12.6 menit.
4. Perbaikan metode kerja dan tata letak fasilitas membuat berkurangnya ketidaknyaman yang dirasakan pekerja. Berdasarkan kuisioner yang telah diberikan pada metode kerja usulan oleh 10 orang pekerja, diketahui bahwa pekerja mengalami ketidaknyamanan pada : Leher sebanyak 30%, bahu kanan sebanyak 10%, bahu kiri sebanyak 10% , bahu kanan dan kiri sebanyak 40%, tangan atau

pergelangan tangan kanan sebanyak 20%, tangan atau pergelangan tangan keduanya 30%, punggung bagian atas sebanyak 40%, punggung bagian bawah sebanyak 20%, satu atau kedua paha sebanyak 10%, satu atau kedua lutut sebanyak 20%, satu atau kedua kaki dan pergelangan kaki sebanyak 50%.

5. Pada metode kerja usulan terjadi pengurangan tenaga kerja yaitu dari tenaga kerja awal berjumlah 10 orang setelah dilakukan perhitungan jumlah tenaga kerja berkurang menjadi 8 orang.
6. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa perbaikan metode kerja dan tata letak fasilitas kerja usulan (berdasarkan analisis gerakan kerja), dapat meningkatkan produktivitas.

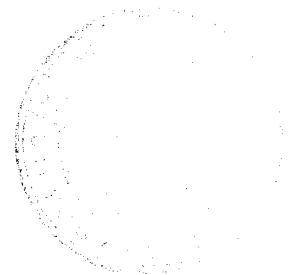
6.2 SARAN

Saran yang dapat diberikan dari hasil-hasil penelitian serta analisis yang telah dilakukan adalah :

1. Perusahaan disarankan untuk menggunakan metode kerja usulan agar dapat meningkatkan produktivitas kerja.
2. Penggunaan metode kerja usulan akan lebih baik jika didukung dengan perancangan alat yang memudahkan pelaksanaan kerja seperti meja, kursi, juga tempat peletakan material, sehingga proses produksi dapat berjalan lancar.

DAFTAR PUSTAKA

- Eko Nurmianto, (1996). *ergonomi konsep dasar dan aplikasinya*. Surabaya, Guna Widya.
- Hari Purnomo, (2004). *perencanaan dan perancangan fasilitas*. Yogyakarta, Graha Ilmu.
- Hari Purnomo., et. al., 2004, Aplikasi Adaptif Neurofuzzy Inference System (ANFIS) untuk memprediksi Tingkat Konsumsi Energi Berdasarkan Parameter Denyut Jantung. *Proceeding Seminar Nasional Sistem Manufaktur, 1-7*.
- Makridakis, S., (1992). *metode aplikasi peramalan (edisi kedua)*. Jakarta, Erlangga.
- Sutalaksana, I., et. al., (1979). *teknik tata cara kerja*. Bandung, Jurusan Teknik Industri ITB.
- Sudibyoy, E., (2004). *perbaikan metode kerja untuk mengurangi waktu siklus dan energi expenditure*. Skripsi S1 Teknik Industri UII Yogyakarta (Unpublished).
- Sulastri, S., (2004). *perbaikan metode kerja dan tata letak fasilitas untuk meningkatkan produktivitas kerja*. Skripsi S1 Teknik Industri UII Yogyakarta.
- Triadi, L., A. (2005). *perancangan ulang tata letak fasilitas dan metode kerja guna mengurangi keluhan ketidaknyamanan pekerja dan efisiensi waktu operasi dengan rekaman film*. Skripsi S1 Teknik Industri UII Yogyakarta (Unpublished).
- Wignjosoebroto, S., (1989). *teknik tata cara dan pengukuran kerja*. Surabaya, Institut Teknologi Sepuluh November.



Wignjosoebroto, S., (1995). *ergonomi studi gerak dan waktu*. Jakarta, Guna Widya.

Wignjosoebroto, S., (1995). *ergonomi studi gerak dan waktu*. Jakarta, Guna Widya.



LAMPIRAN 1

PETA TANGAN KANAN DAN KIRI			
Pekerjaan : Pembuatan Kotak Memo			
Nomor Peta : 01			
Dipetakan Oleh : Riva Ardhila			
Tanggal dipetakan : 16 Februari 2007			
Tata Letak Stasiun Kerja Awal			
Tangan Kiri	Waktu (detik)		Tangan Kanan
1. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), dan mengarahkan (P) karton	6	6	1. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), dan Mengarahkan (P) tripleks
2. Memegang untuk memakai (H) karton	44	44	2. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), dan Mengarahkan (P) penggaris
3. Memegang (G) dan mengarahkan (P) penggaris	4	4	3. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), Mengarahkan (P), dan Memakai (U) <i>bolpoint</i>
4. Memegang untuk memakai (H) karton	2	2	4. Melepas (RL) <i>bolpoint</i>
5. Mencari (Sh)	5	5	5. Mencari (Sh)
6. Memegang (G) karton	76	76	6. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), Mengarahkan (P), dan Memakai (U) <i>cutter</i>

7. Memegang untuk memakai (H) karton	2	2	7. Memegang untuk memakai (H) karton, Menjangkau (TE), dan Memegang (G) penggaris
8. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), dan mengarahkan (P) karton	3	3	8. Membawa (TL) <i>cutter</i> dan penggaris
9. Memegang untuk memakai (H) karton, Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), Mengarahkan (P), dan Memakai (U) penggaris	54	54	9. Mengarahkan (P) dan Memakai (U) <i>cutter</i>
10. Melepas (RL) penggaris	2	2	10. Melepas (RL) <i>cutter</i>
11. Memegang untuk memakai (H) karton	24	24	11. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), Mengarahkan (P), dan Memakai (U) lem
12. Melepas (RL) karton	2	2	12. Memegang untuk memakai (H) lem
13. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TE), dan Mengarahkan (P) karton	7	7	13. Mengarahkan (P) dan Memakai (U) lem
14. Melepas (RL) karton	3	3	14. Memegang untuk memakai (H) lem
15. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), dan Mengarahkan (P) karton	8	8	15. Mengarahkan (P) dan Memakai (U) lem
16. Melepas (RL) karton	3	3	16. Memegang untuk memakai (H) lem
17. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TE), dan Mengarahkan (P) karton	14	14	17. Mengarahkan (P) dan Memakai (U) lem

18. Melepas (RL) karton	3	3	18. Melepas (RL) lem
19. Memegang untuk memakai (H) karton	10	10	19. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), Mengarahkan (P), dan Memakai (U) penggaris
20. Memegang untuk memakai (H) karton	2	2	20. Melepas (RL) penggaris
21. Memegang (G) karton	3	3	21. Mencari (Sh)
22. Memegang (G) karton	5	5	22. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), dan Mengarahkan (P) karton
23. Memegang (G) karton	5	5	23. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), dan Mengarahkan (P) penggaris
24. Memegang (G) karton	46	46	24. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), Mengarahkan (P), dan Memakai (U) <i>bolpoint</i>
25. Memegang untuk memakai (H) karton	2	2	25. Melepas (RL) <i>bolpoint</i>
26. Memegang untuk memakai (H) karton, Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), dan Mengarahkan (P) penggaris	26	26	26. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), Mengarahkan (P), dan Memakai (U) <i>cutter</i>
27. Memegang untuk memakai (H) karton	2	2	27. Melepas (RL) penggaris
28. Memegang (G) karton	19	19	28. Memegang (G) <i>cutter</i>
29. Memegang (G) karton	1	1	29. Melepas (RL) <i>cutter</i>
30. Memegang (G) karton	2	2	30. Memegang (G) karton

31. Memegang untuk memakai (H) karton	5	5	31. Mencari (Sh)
32. Memegang (G) karton	14	14	32. Menjangkau (TE), Memegang (G), dan Memilih (SI) karton
33. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), Mengarahkan (P), dan Merakit (A) karton	10	10	33. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), Mengarahkan (P), dan Merakit (A) karton
34. Memegang (G) karton	4	4	34. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), Mengarahkan (P), dan Memakai (U) sendok
35. Memegang untuk memakai (H) karton	1	1	35. Melepas (RL) sendok
36. Memegang (G) karton	8	8	36. Memegang (G) dan Memeriksa (I) karton
37. Memegang (G) karton	2	2	37. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), Mengarahkan (P), dan Memakai (U) sendok
38. Memegang untuk memakai (H) karton	1	1	38. Melepas (RL) sendok
39. Memegang (G) karton	18	18	39. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), Mengarahkan (P), dan Merakit (A) karton
40. Memegang (G) karton	3	3	40. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), Mengarahkan (P), dan Memakai (U) sendok
41. Memegang untuk memakai (H) karton	1	1	41. Melepas (RL) sendok
42. Memegang (G) karton	2	2	42. Memegang (G) dan Memeriksa (I) karton

43. Memegang (G) karton	12	12	43. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), Mengarahkan (P), dan Merakit (A) karton
44. Memegang (G) karton	4	4	44. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), Mengarahkan (P), dan Memakai (U) sendok
45. Memegang untuk memakai (H) karton	1	1	45. Melepas (RL) sendok
46. Memegang (G) Memeriksa (I), dan Mengarahkan Awal (PP) karton	12	12	46. Memegang (G) Memeriksa (I), dan Mengarahkan Awal (PP) karton
47. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), dan Mengarahkan (P) karton	15	15	47. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), dan Mengarahkan (P) karton
48. Memegang (G), dan Mengarahkan (P) karton	35	35	48. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), Mengarahkan (P), dan Memakai (U) <i>spray</i>
49. Idle	4	4	49. Melepas (RL) <i>spray</i>
50. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), dan Mengarahkan (P) kain	10	10	50. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), dan Mengarahkan (P) karton
51. Memegang (G), dan Mengarahkan (P) karton	16	16	51. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), Mengarahkan (P), dan Memakai (U) <i>spray</i>
52. Idle	3	3	52. Melepas (RL) <i>spray</i>
53. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), dan Mengarahkan (P) karton	13	13	53. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), dan Mengarahkan (P) kain

54. Idle	18	18	54. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), Mengarahkan (P), dan Memakai (U) <i>spray</i>
55. Idle	2	2	55. Melepas (RL) <i>spray</i>
56. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), dan Mengarahkan (P) karton	45	45	56. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), dan Mengarahkan (P) karton
57. Idle	15	15	57. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), Mengarahkan (P), dan Memakai (U) <i>spray</i>
58. Idle	2	2	58. Melepas (RL) <i>spray</i>
59. Memegang untuk memakai (H) kain	85	85	59. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), Mengarahkan (P), dan Memakai (U) gunting
60. Idle	2	2	60. Melepas (RL) gunting
61. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), dan Mengarahkan Awal (PP) <i>cover</i>	15	15	61. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), dan Mengarahkan Awal (PP) <i>cover</i>
62. Memegang (G) <i>body</i>	35	35	62. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), Mengarahkan (P), dan Merakit (A) anyaman lidi
63. Memegang (G) <i>body</i>	6	6	63. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), Mengarahkan (P), dan Memakai (U) <i>cutter</i>
64. Memegang untuk memakai (H) <i>body</i>	1	1	64. Melepas (RL) <i>cutter</i>

65. Memegang (G) dan Memeriksa (I) <i>body</i>	8	8	65. Memegang (G) dan Memeriksa (I) <i>body</i>
66. Memegang (G) <i>body</i> dan Mencari (Sh)	6	6	66. Memegang (G) <i>body</i> dan Mencari (Sh)
67. Memegang (G) <i>body</i>	9	9	67. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), Mengarahkan (P), dan Memakai (U) palu
68. Memegang untuk memakai (H) <i>body</i>	2	2	68. Melepas (RL) palu
69. Memegang (G) <i>body</i>	36	36	69. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), Mengarahkan (P), dan Memakai (U) lem
70. Memegang (G) <i>body</i>	3	3	70. Memegang untuk memakai (H) <i>cover</i>
71. Memegang (G) <i>cover</i>	9	9	71. Melepas (RL) <i>cutter</i>
72. Memegang (G) <i>cover</i>	30	30	72. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), Mengarahkan (P), dan Memakai (U) lem
73. Idle	1	1	73. Melepas (RL) lem
74. Memegang (G) <i>cover</i>	10	10	74. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), Mengarahkan (P) <i>cover</i>
75. Memegang (G) <i>cover</i>	2	2	75. Mencari (Sh) dan Memilih (Sl)
76. Memegang (G) <i>cover</i>	4	4	76. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), Mengarahkan (P) karton

77. Memegang untuk memakai (H) <i>cover</i>	12	12	77. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), Mengarahkan (P), dan Memakai (U) kain
78. Memegang (G) <i>cover</i>	18	18	78. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), Mengarahkan (P), dan Memakai (U) gunting
79. Memegang untuk memakai (H) <i>cover</i>	1	1	79. Melepas (RL) gunting
80. Memegang (G) Memeriksa (I), Merakit (A) <i>cover</i>	22	22	80. Memegang (G) Memeriksa (I), Merakit (A) <i>cover</i>
81. Idle	3	3	81. Memilih (SI)
82. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), Mengarahkan (P), dan Merakit (A) <i>cover</i>	14	14	82. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), Mengarahkan (P), dan Merakit (A) <i>cover</i>
83. Memegang (G) <i>cover</i>	3	3	83. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), Mengarahkan (P), dan Memakai (U) gunting
84. Melepas (RL) <i>cover</i>	1	1	84. Melepas (RL) gunting
85. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), Mengarahkan (P), dan Merakit (A) <i>cover</i>	10	10	85. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), Mengarahkan (P), dan Merakit (A) <i>cover</i>
86. Melepas (RL) <i>cover</i>	1	1	86. Melepas (RL) <i>cover</i>
87. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), Mengarahkan (P), dan Merakit (A) <i>cover</i>	10	10	87. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), Mengarahkan (P), dan Merakit (A) <i>cover</i>

88. Melepas (RL) <i>cover</i>	1	1	88. Melepas (RL) <i>cover</i>
89. Istirahat untuk menghilangkan lelah (R)	22	22	89. Istirahat untuk menghilangkan lelah (R)
90. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), Mengarahkan (P) <i>cover</i>	13	13	90. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), Mengarahkan (P) <i>cover</i>
91. Idle	5	5	91. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), Mengarahkan (P), dan Memakai (U) <i>spray</i>
92. Idle	1	1	92. Melepas (RL) <i>spray</i>
93. Memegang (G) dan Mengarahkan (P) <i>cover</i>	6	6	93. Memegang (G) dan Mengarahkan (P) <i>cover</i>
94. Memegang (G) <i>spray</i>	5	5	94. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), Mengarahkan (P), dan Memakai (U) <i>spray</i>
95. Idle	2	2	95. Melepas (RL) <i>spray</i>
96. Memegang (G) dan Mengarahkan (P) <i>cover</i>	6	6	96. Memegang (G) dan Mengarahkan (P) <i>cover</i>
97. Memegang (G) <i>spray</i>	10	10	97. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), Mengarahkan (P), dan Memakai (U) <i>spray</i>
98. Idle	1	1	98. Melepas (RL) <i>spray</i>
99. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), Mengarahkan (P), dan Merakit (A) <i>body</i>	9	9	99. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), Mengarahkan (P), dan Merakit (A) <i>cover</i>

100. Memegang (G) <i>body</i>	12	12	100. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), Mengarahkan (P), dan Memakai (U) gunting
101. Memegang untuk memakai (H) <i>body</i>	2	2	101. Melepas (RL) gunting
102. Memegang (G) dan Merakit (A) <i>body</i>	4	4	102. Memegang (G) dan Merakit (A) <i>body</i>
103. Memegang (G) <i>body</i>	8	8	103. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), Mengarahkan (P), dan Memakai (U) gunting
104. Memegang (G) <i>body</i>	10	10	104. Mencari (Sh) dan Merencanakan (Pn)
105. Memegang (G) dan Merakit (A) <i>body</i>	5	5	105. Memegang (G) dan Merakit (A) <i>body</i>
106. Memegang (G) <i>body</i>	12	12	106. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), Mengarahkan (P), dan Memakai (U) kesut
107. Memegang untuk memakai (H) <i>body</i>	1	1	107. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), dan Mengarahkan (P) karton
108. Memegang (G) <i>body</i>	5	5	108. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), Mengarahkan (P), dan Memakai (U) gunting
109. Memegang untuk memakai (H) <i>body</i>	1	1	109. Melepas (RL) gunting

110. Memegang (G) <i>body</i>	13	13	110. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), Mengarahkan (P), dan Memakai (U) <i>kesut</i>
111. Memegang untuk memakai (H) <i>body</i>	1	1	111. Melepas (RL) <i>kesut</i>
112. Memegang (G) Merakit (A), dan Memeriksa (I) <i>body</i>	40	40	112. Memegang (G) Merakit (A), dan Memeriksa (I) <i>body</i>
113. Memegang (G) <i>body</i>	10	10	113. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), Mengarahkan (P), dan Memakai (U) <i>kesut</i>
114. Memegang untuk memakai (H) <i>body</i>	1	1	114. Melepas (RL) <i>kesut</i>
115. Memegang (G) Merakit (A), dan Memeriksa (I) <i>body</i>	9	9	115. Memegang (G) Merakit (A), dan Memeriksa (I) <i>body</i>
116. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), dan Mengarahkan (P) <i>body</i>	12	12	116. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), Mengarahkan (P), dan Memakai (U) <i>gunting</i>
117. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), dan Mengarahkan (P) <i>body</i>	1	1	117. Melepas (RL) <i>gunting</i>
118. Memegang (G) <i>body</i>	20	20	118. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), Mengarahkan (P), dan Merakit (A) <i>cover</i>

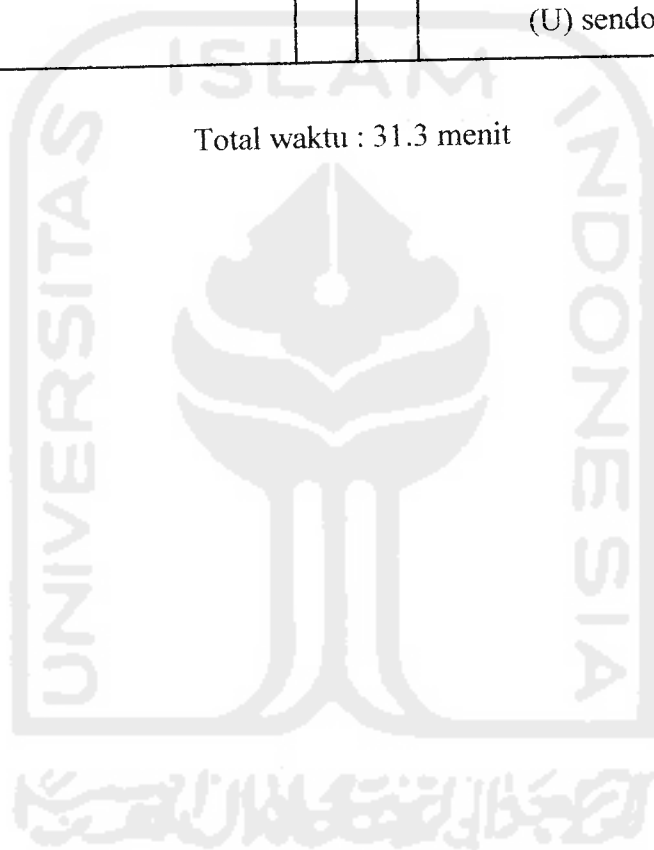
119. Memegang (G) <i>body</i>	39	39	119. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), Mengarahkan (P), dan Memakai (U) kesut
120. Memegang untuk memakai (H) <i>body</i>	2	2	120. Melepas (RL) kesut
121. Memegang (G) <i>body</i>	23	23	121. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), Mengarahkan (P), dan Merakit (A) <i>cover</i>
122. Memegang (G) <i>body</i>	44	44	122. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), Mengarahkan (P), dan Memakai (U) kesut
123. Memegang untuk memakai (H) <i>body</i>	2	2	123. Melepas (RL) kesut
124. Memegang (G) <i>body</i>	24	24	124. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), Mengarahkan (P), dan Merakit (A) <i>cover</i>
125. Memegang (G) <i>body</i>	26	26	125. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), Mengarahkan (P), dan Memakai (U) kesut
126. Memegang untuk memakai (H) <i>body</i>	2	2	126. Melepas (RL) kesut
127. Memegang (G) <i>body</i>	2	2	127. Mencari (Sh)

128. Memegang (G) <i>body</i>	71	71	128. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), Mengarahkan (P), dan Memakai (U) lem
129. Melepas (RL) <i>body</i>	2	2	129. Melepas (RL) lem
130. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), Mengarahkan (P), dan Merakit (A) <i>cover</i>	14	14	130. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), Mengarahkan (P), dan Merakit (A) <i>cover</i>
131. Memegang (G) <i>cover</i>	74	74	131. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), Mengarahkan (P), dan Memakai (U) sendok
132. Memegang untuk memakai (H) <i>cover</i>	1	1	132. Melepas (RL) sendok
133. Memegang (G) dan Memeriksa (I) <i>cover</i>	7	7	133. Memegang (G) dan Memeriksa (I) <i>cover</i>
134. Memegang (G) <i>cover</i>	10	10	134. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), Mengarahkan (P), dan Memakai (U) sendok
135. Memegang untuk memakai (H) <i>cover</i>	1	1	135. Melepas (RL) sendok
136. Memegang (G) <i>cover</i>	14	14	136. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), Mengarahkan (P), dan Memakai (U) palu
137. Memegang untuk memakai (H) <i>cover</i>	1	1	137. Melepas (RL) palu

138. Memegang (G) <i>cover</i>	18	18	138. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), Mengarahkan (P), dan Memakai (U) sendok
139. Memegang untuk memakai (H) <i>cover</i>	2	2	139. Melepas (RL) sendok
140. Memegang (G) dan Memeriksa (I) <i>cover</i>	18	18	140. Memegang (G) dan Memeriksa (I) <i>cover</i>
141. Memegang (G) <i>cover</i>	7	7	141. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), Mengarahkan (P), dan Memakai (U) penggaris
142. Memegang (G) <i>cover</i>	54	54	142. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), Mengarahkan (P), dan Memakai (U) <i>bolpoint</i>
143. Memegang (G) <i>cover</i>	2	2	143. Melepas (RL) sendok
144. Memegang (G) dan Memeriksa (I) <i>cover</i>	2	2	144. Memegang (G) dan Memeriksa (I) <i>cover</i>
145. Memegang (G) <i>cover</i>	85	85	145. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), Mengarahkan (P), dan Memakai (U) lem
146. Memegang untuk memakai (H) <i>cover</i>	1	1	146. Melepas (RL) lem
147. Memegang (G) dan Merakit (A) <i>cover</i>	29	29	147. Memegang (G) dan Merakit (A) <i>cover</i>

148. Memegang (G) kotak memo	30	30	148. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), Mengarahkan (P), dan Memakai (U) palu
149. Memegang untuk memakai (H) kotak memo	1	1	149. Melepas (RL) palu
150. Memegang untuk memakai (H) kotak memo	5	5	150. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL) sendok, Mengarahkan (P), dan Memakai (U) sendok

Total waktu : 31.3 menit



PETA TANGAN KANAN DAN KIRI

Pekerjaan : Pembuatan Kotak Memo

Nomor Peta : 02

Dipetakan Oleh : Riva Ardhila

Tanggal dipetakan : 16 Februari 2007

Tata Letak Stasiun Kerja Usulan

Tangan Kiri	Waktu (detik)		Tangan Kanan
1. Memegang untuk memakai (H) karton	4	4	1. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), dan Mengarahkan (P) penggaris
2. Memegang untuk memakai (H) karton, Mengarahkan (P) penggaris	39	39	2. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), Mengarahkan (P), dan Memakai (U) <i>bolpoint</i>
3. Memegang untuk memakai (H) karton	1	1	3. Melepas (RL) <i>bolpoint</i>
4. Memegang (G) karton, Memegang (G) dan Mengarahkan (P) penggaris	18 9	18 9	4. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), Mengarahkan (P), dan Memakai (U) <i>cutter</i>
5. Melepas (RL) penggaris	2	2	5. Melepas (RL) <i>cutter</i>
6. Memegang (G) karton	22	22	6. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), Mengarahkan (P), dan Memakai (U) lem
7. Melepas (RL) karton	2	2	7. Memegang untuk memakai (H) lem

8. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), dan Mengarahkan (P) karton	10	10	8. Mengarahkan (P), dan Memakai (U) lem
9. Melepas (RL) karton	2	2	9. Memegang untuk memakai (H) lem
10. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), dan Mengarahkan (P) karton	8	8	10. Mengarahkan (P), dan Memakai (U) lem
11. Melepas (RL) karton	3	3	11. Memegang untuk memakai (H) lem
12. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), dan Mengarahkan (P) karton	13	13	12. Mengarahkan (P), dan Memakai (U) lem
13. Melepas (RL) karton	1	1	13. Memegang untuk memakai (H) lem
14. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), dan Mengarahkan (P) karton	5	5	14. Mengarahkan (P), dan Memakai (U) lem
15. Melepas (RL) karton	2	2	15. Melepas (RL) lem
16. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), Mengarahkan (P), dan Merakit (A) karton	12	12	16. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), Mengarahkan (P), dan Merakit (A) karton
17. Memegang (G) karton	10	10	17. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), Mengarahkan (P), dan Merakit (A) karton
18. Memegang (G) karton	12	12	18. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), Mengarahkan (P), dan Merakit (A) karton

19. Memegang (G) karton	6	6	19. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), Mengarahkan (P), dan Merakit (A) karton
20. Memegang (G) karton	11	11	20. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), Mengarahkan (P), dan Memakai (U) sendok
21. Memegang (G) karton	2	2	21. Melepas (RL) sendok
22. Memegang (G), Memeriksa (I), dan Mengarahkan awal (PP) karton	12	12	22. Memegang (G), Memeriksa (I), dan Mengarahkan awal (PP) karton
23. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), dan Mengarahkan (P) karton	15	15	23. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), dan Mengarahkan (P) karton
24. Memegang (G), dan Mengarahkan (P) karton	35	35	24. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), Mengarahkan (P), dan Memakai (U) <i>spray</i>
25. Idle	4	4	25. Melepas (RL) <i>spray</i>
26. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), dan Mengarahkan (P) kain	10	10	26. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), dan Mengarahkan (P) karton
27. Memegang (G), dan Mengarahkan (P) karton	16	16	27. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), Mengarahkan (P), dan Memakai (U) <i>spray</i>
28. Idle	3	3	28. Melepas (RL) <i>spray</i>
29. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), dan Mengarahkan (P) karton	13	13	29. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), dan Mengarahkan (P) kain

30. Idle	18	18	30. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), Mengarahkan (P), dan Memakai (U) <i>spray</i>
31. Idle	2	2	31. Melepas (RL) <i>spray</i>
32. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), dan Mengarahkan (P) karton	45	45	32. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), dan Mengarahkan (P) karton
33. Idle	15	15	33. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), Mengarahkan (P), dan Memakai (U) <i>spray</i>
34. Idle	2	2	34. Melepas (RL) <i>spray</i>
35. Memegang untuk memakai (H) kain	85	85	35. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), Mengarahkan (P), dan Memakai (U) gunting
36. Idle	2	2	36. Melepas (RL) gunting
37. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), dan Mengarahkan Awal (PP) <i>cover</i>	15	15	37. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), dan Mengarahkan Awal (PP) <i>cover</i>
38. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), dan Mengarahkan (P) <i>body</i>	35	35	38. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), Mengarahkan (P), dan Merakit (A) Anyaman lidi
39. Memegang (G) <i>body</i>	6	6	39. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), Mengarahkan (P), dan Memakai (U) <i>cutter</i>
40. Memegang untuk memakai (H) <i>body</i>	1	1	40. Melepas (RL) <i>cutter</i>

41. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), dan Mengarahkan (P) <i>cover</i>	15	15	41. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), Mengarahkan (P), dan Memakai (U) gunting
42. Melepas (RL) <i>cover</i>	1	1	42. Memegang untuk memakai (H) gunting
43. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), dan Mengarahkan (P) <i>cover</i>	20	20	43. Memegang (G), Mengarahkan (P), dan Memakai (U) gunting
44. Melepas (RL) <i>cover</i>	1	1	44. Memegang untuk memakai (H) gunting
45. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), dan Mengarahkan (P) <i>cover</i>	7	7	45. Memegang (G), Mengarahkan (P), dan Memakai (U) gunting
46. Melepas (RL) <i>cover</i>	1	1	46. Memegang untuk memakai (H) gunting
47. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), dan Mengarahkan (P) <i>cover</i>	4	4	47. Memegang (G), Mengarahkan (P), dan Memakai (U) gunting
48. Melepas (RL) <i>cover</i>	1	1	48. Memegang untuk memakai (H) gunting
49. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), dan Mengarahkan (P) <i>cover</i>	5	5	49. Memegang (G), Mengarahkan (P), dan Memakai (U) gunting
50. Melepas (RL) <i>cover</i>	1	1	50. Memegang untuk memakai (H) gunting
51. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), dan Mengarahkan (P) <i>cover</i>	8	8	51. Memegang (G), Mengarahkan (P), dan Memakai (U) gunting
52. Melepas (RL) <i>cover</i>	1	1	52. Memegang untuk memakai (H) gunting

53. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), dan Mengarahkan (P) <i>cover</i>	15	15	53. Memegang (G), Mengarahkan (P), dan Memakai (U) gunting
54. Melepas (RL) <i>cover</i>	2	2	54. Memegang untuk memakai (H) gunting
55. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), Mengarahkan (P) <i>cover</i>	13	13	55. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), Mengarahkan (P) <i>cover</i>
56. Idle	5	5	56. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), Mengarahkan (P), dan Memakai (U) <i>spray</i>
57. Idle	1	1	57. Melepas (RL) <i>spray</i>
58. Memegang (G) dan Mengarahkan (P) <i>cover</i>	6	6	58. Memegang (G) dan Mengarahkan (P) <i>cover</i>
59. Memegang (G) <i>spray</i>	5	5	59. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), Mengarahkan (P), dan Memakai (U) <i>spray</i>
60. Idle	2	2	60. Melepas (RL) <i>spray</i>
61. Memegang (G) dan Mengarahkan (P) <i>cover</i>	6	6	61. Memegang (G) dan Mengarahkan (P) <i>cover</i>
62. Memegang (G) <i>spray</i>	10	10	62. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), Mengarahkan (P), dan Memakai (U) <i>spray</i>
63. Idle	1	1	63. Melepas (RL) <i>spray</i>
64. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), Mengarahkan (P), dan Merakit (A) <i>cover</i>	34	34	64. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), Mengarahkan (P), dan Merakit (A) <i>cover</i>

65. Melepas (RL) <i>cover</i>	1	1	65. Melepas (RL) <i>cover</i>
66. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), Mengarahkan (P), dan Merakit (A) <i>cover</i>	12	12	66. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), Mengarahkan (P), dan Merakit (A) <i>cover</i>
67. Melepas (RL) <i>cover</i>	1	1	67. Melepas (RL) <i>cover</i>
68. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), Mengarahkan (P), dan Merakit (A) <i>cover</i>	12	12	68. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), Mengarahkan (P), dan Merakit (A) <i>cover</i>
69. Melepas (RL) <i>cover</i>	1	1	69. Melepas (RL) <i>cover</i>
70. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), Mengarahkan (P), dan Merakit (A) <i>cover</i>	16	16	70. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), Mengarahkan (P), dan Merakit (A) <i>cover</i>
71. Melepas (RL) <i>cover</i>	1	1	71. Melepas (RL) <i>cover</i>
72. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), Mengarahkan (P), dan Merakit (A) <i>cover</i>	8	8	72. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), Mengarahkan (P), dan Merakit (A) <i>cover</i>
73. Melepas (RL) <i>cover</i>	1	1	73. Melepas (RL) <i>cover</i>
74. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), Mengarahkan (P), dan Merakit (A) <i>cover</i>	5	5	74. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), Mengarahkan (P), dan Merakit (A) <i>cover</i>
75. Melepas (RL) <i>cover</i>	1	1	75. Melepas (RL) <i>cover</i>

76. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), Mengarahkan (P), dan Merakit (A) <i>cover</i>	13	13	76. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), Mengarahkan (P), dan Merakit (A) <i>cover</i>
77. Melepas (RL) <i>cover</i>	1	1	77. Melepas (RL) <i>cover</i>
78. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), Mengarahkan (P), dan Merakit (A) <i>body</i>	24	24	78. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), Mengarahkan (P), dan Merakit (A) <i>cover</i>
79. Memegang untuk memakai (H) <i>body</i>	20	20	79. Memegang (G) dan Merakit (A) <i>cover</i>
80. Memegang (G) <i>body</i>	6	6	80. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), Mengarahkan (P), dan Memakai (U) gunting
81. Memegang untuk memakai (H) <i>body</i>	2	2	81. Melepas (RL) gunting
82. Memegang (G) <i>body</i>	10	10	82. Memegang (G) dan Memeriksa (I) <i>body</i>
83. Memegang (G) <i>body</i>	12	12	83. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), Mengarahkan (P), dan Memakai (U) palu
84. Melepas (RL) <i>body</i>	2	2	84. Melepas (RL) palu
85. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), Mengarahkan (P), dan Merakit (A) <i>cover</i>	28	28	85. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), Mengarahkan (P), dan Merakit (A) <i>cover</i>
86. Memegang (G) <i>cover</i>	8	8	86. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), Mengarahkan (P), dan Memakai (U) sendok

99. Memegang (G) <i>body</i>	33	33	99. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), Mengarahkan (P), dan Merakit (A) <i>cover</i>
100. Memegang untuk memakai (H) <i>body</i>	1	1	100. Melepas (RL) <i>cover</i>
101. Memegang (G) dan Memeriksa (I) <i>body</i>	28	28	101. Memegang (G) dan Memeriksa (I) <i>body</i>
102. Memegang (G) <i>body</i>	30	30	102. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), Mengarahkan (P), dan Memakai (U) sendok
103. Memegang untuk memakai (H) <i>body</i>	2	2	103. Melepas (RL) sendok
104. Memegang (G) <i>body</i>	14	14	104. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), Mengarahkan (P), dan Memakai (U) palu
105. Memegang untuk memakai (H) <i>body</i>	2	2	105. Melepas (RL) palu
106. Memegang (G) dan Memeriksa (I) <i>body</i>	20	20	106. Memegang (G) dan Memeriksa (I) <i>body</i>
107. Memegang (G) <i>body</i>	44	44	107. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), Mengarahkan (P), dan Memakai (U) lem
108. Memegang untuk memakai (H) <i>body</i>	1	1	108. Melepas (RL) lem
109. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), dan Mengarahkan (P) <i>cover</i>	18	18	109. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), Mengarahkan (P), dan Memakai (U) penggaris
110. Memegang (G) <i>cover</i>	49	49	110. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), Mengarahkan (P), dan Memakai (U) <i>bolpoint</i>

111. Memegang untuk memakai (H) <i>cover</i>	2	2	111. Melepas (RL) <i>bolpoint</i> dan penggaris
112. Memegang (G) <i>cover</i>	4	4	112. Memegang (G) dan Memeriksa (I) <i>cover</i>
113. Memegang (G) <i>cover</i>	44	44	113. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), Mengarahkan (P), dan Memakai (U) lem
114. Memegang untuk memakai (H) <i>cover</i>	1	1	114. Melepas (RL) lem
115. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), Mengarahkan (P), dan Merakit (A) <i>body</i>	35	35	115. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), Mengarahkan (P), dan Merakit (A) <i>cover</i>
116. Memegang (G) dan Memeriksa (I) kotak memo	7	7	116. Memegang (G) dan Memeriksa (I) kotak memo
117. Memegang (G) kotak memo	12	12	117. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), Mengarahkan (P), dan Memakai (U) palu
118. Memegang untuk memakai (H) kotak memo	1	1	118. Melepas (RL) palu
119. Memegang untuk memakai (H) kotak memo	14	14	119. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), Mengarahkan (P), dan Memakai (U) sendok
120. Memegang untuk memakai (H) kotak memo	1	1	120. Melepas (RL) sendok

Total Waktu : 25.2

87. Memegang untuk memakai (H) <i>cover</i>	2	2	87. Melepas (RL) sendok
88. Memegang (G) <i>cover</i>	7	7	88. Memegang (G) dan Memeriksa (I) <i>cover</i>
89. Memegang (G) <i>cover</i>	36	36	89. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), Mengarahkan (P), dan Memakai (U) sendok
90. Memegang untuk memakai (H) <i>cover</i>	2	2	90. Melepas (RL) sendok
91. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), Mengarahkan (P), dan Merakit (A) <i>body</i>	13	13	91. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), Mengarahkan (P), dan Merakit (A) <i>cover</i>
92. Memegang untuk memakai (H) <i>body</i>	1	1	92. Melepas (RL) <i>cover</i>
93. Memegang (G) <i>body</i>	10	10	93. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), Mengarahkan (P), dan Merakit (A) <i>cover</i>
94. Memegang untuk memakai (H) <i>body</i>	1	1	94. Melepas (RL) <i>cover</i>
95. Memegang (G) <i>body</i>	27	27	95. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), Mengarahkan (P), dan Merakit (A) <i>cover</i>
96. Memegang untuk memakai (H) <i>body</i>	1	1	96. Melepas (RL) <i>cover</i>
97. Memegang (G) <i>body</i>	11	11	97. Menjangkau (TE), Memegang (G), Membawa (TL), Mengarahkan (P), dan Merakit (A) <i>cover</i>
98. Memegang untuk memakai (H) <i>body</i>	1	1	98. Melepas (RL) <i>cover</i>

LAMPIRAN 2

Forecast Result (SEST)
for RIVA

10/3/2007 BULAN	Actual Data	Forecast by SEST	Forecast Error	CFE	MAD	MSE	MAPE (%)	Tracking Signal	R-sqaure
1	800								
2	850	800	50	50	50	2500	5.882353	1	1
3	850	853.55	-3.54999	16.45	26.775	1256.3	3.149999	1.734828	1
4	900	871.7979	28.20209	74.652	27.251	1102.7	3.144521	2.739457	1
5	1050	922.4868	127.5132	202.17	52.316	4891.9	5.394419	3.864288	0.665591
6	1200	1091.975	108.0251	310.19	63.458	6247.4	6.115954	4.888115	0.744512
7	1200	1296.824	-96.8245	213.37	69.019	6768.7	6.441413	3.091403	1
8	1350	1329.919	20.08069	233.45	62.028	5859.3	5.733705	3.763573	1
9	1400	1445.52	-45.52	187.93	59.964	5385.9	5.423421	3.133968	1
10	1500	1499.718	0.282105	188.21	53.333	4787.5	4.822908	3.528931	1
11	1500	1582.896	-82.8955	105.31	56.289	4995.9	4.893254	1.870927	1
12	1650	1577.114	72.88562	178.2	57.798	5024.7	4.849987	3.083128	1
13		1701.618							
14		1780.203							
15		1858.789							
16		1937.375							
17		2015.96							
18		2094.546							
19		2173.131							
20		2251.717							
21		2330.302							
22		2408.887							
23		2487.473							
24		2566.058							

CFE 178.1989
MAD 57.79807
MSE 5024.667
MAPE 4.849987
Trk.Signal 3.083128
R-sqaure 1
Alpha=0,63
Beta=0,7
F(0)=800
T(0)=0

Forecast Result DES for RIVA

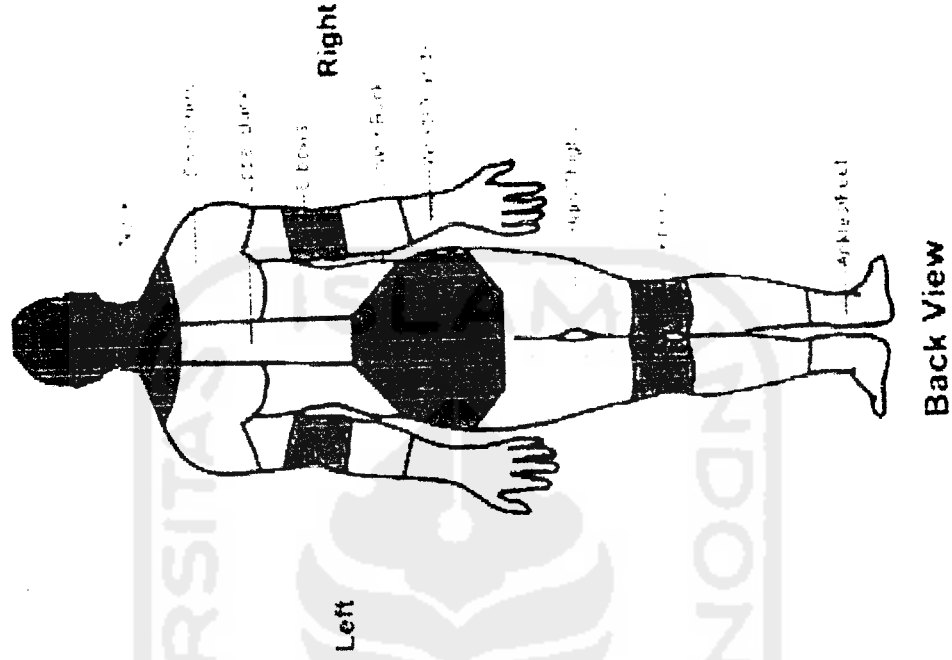
10/3/2007 BULAN	Actual Data	Forecast by DES	Forecast Error	CFE	MAD	MSE	MAPE (%)	Tracking Signal	R- sqare
1	800								
2	850	800	50	50	50	2500	5.882353	1	1
3	850	849.9999	1.22E-04	50	25	1250	2.941184	2	1
4	900	850	50	100	33.33	1667	3.812641	3	1
5	1050	899.9999	150.0001	250	62.5	6875	6.430912	4	0.76744
6	1200	1050	150.0002	400	80	10000	7.644733	5	0.74194
7	1200	1200	2.44E-04	400	66.67	8333	6.370615	6	1
8	1350	1200	150	550	78.57	10357	7.047828	7	0.91717
9	1400	1350	50.00024	600	75	9375	6.61328	8	1
10	1500	1400	100	700	77.78	9444	6.619212	9	0.98387
11	1500	1500	2.44E-04	700	70	8500	5.957293	10	1
12	1650	1500	150	850	77.27	9773	6.242167	11	0.99515
13		1650							
14		1650							
15		1650							
16		1650							
17		1650							
18		1650							
19		1650							
20		1650							
21		1650							
22		1650							
23		1650							
24		1650							

CFE 850.0012
MAD 77.27283
MSE 9772.739
MAPE 6.242167
Trk.Signal 11
R-sqaure 0.9951513
Alpha=1
F(0)=800
F'(0)=800

Berikut ini adalah gambar postur tubuh manusia, berilah tanda cheklist [] pada bagian tubuh yang terasa sakit saat melakukan kerja.

Nama : MAS BARI

Leher (Neck)	<input type="checkbox"/> tidak <input checked="" type="checkbox"/> ya
Bahu (Shoulder)	<input type="checkbox"/> tidak <input type="checkbox"/> ya, bahu kanan <input checked="" type="checkbox"/> ya, bahu kiri <input type="checkbox"/> ya, bahu kanan dan kiri
Siku (Elbows)	<input checked="" type="checkbox"/> tidak <input type="checkbox"/> ya, siku kanan <input type="checkbox"/> ya, siku kiri <input type="checkbox"/> ya, siku kanan dan kiri
Tangan atau pergelangan tangan (Wrists / hands)	<input type="checkbox"/> tidak <input type="checkbox"/> ya, tangan atau pergelangan kanan <input type="checkbox"/> ya, tangan atau pergelangan kiri <input type="checkbox"/> ya, tangan atau pergelangan kanan dan kiri
Punggung bagian atas (Upper back)	<input type="checkbox"/> tidak <input checked="" type="checkbox"/> ya
Punggung bagian bawah (Lower back)	<input type="checkbox"/> tidak <input checked="" type="checkbox"/> ya
Satu atau kedua Paha (Hips)	<input type="checkbox"/> tidak <input checked="" type="checkbox"/> ya
Satu atau kedua lutut (Knees)	<input checked="" type="checkbox"/> tidak <input type="checkbox"/> ya
Satu atau kedua betis bawah (Lower leg)	<input checked="" type="checkbox"/> tidak <input type="checkbox"/> ya
Satu atau kedua kaki & pergelangan kaki (Ankles/ feet)	<input type="checkbox"/> tidak <input checked="" type="checkbox"/> ya
Pantat (buttocks)	<input type="checkbox"/> tidak <input checked="" type="checkbox"/> ya

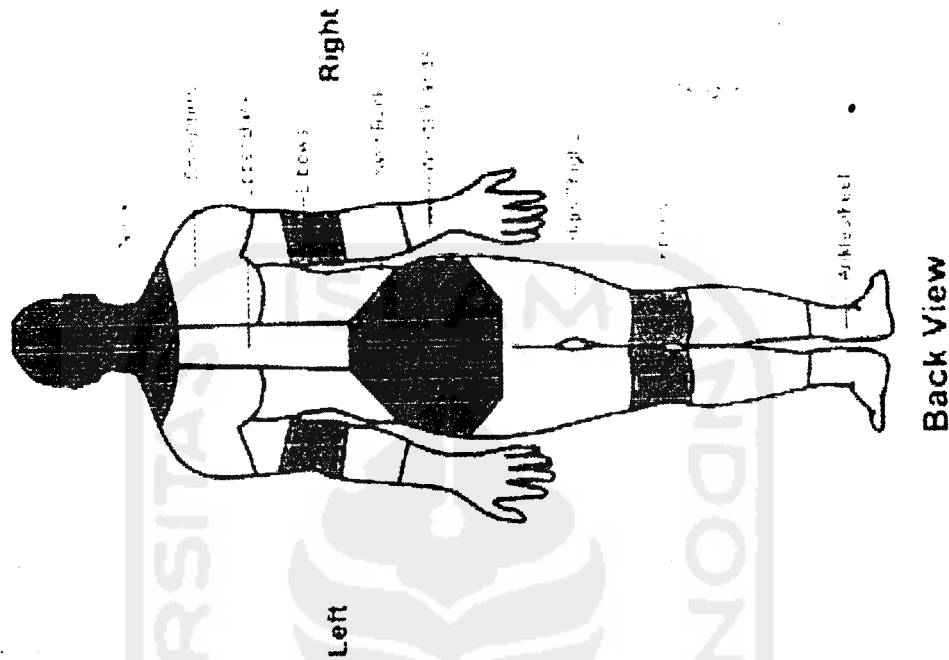


Back View

Berikut ini adalah gambar postur tubuh manusia, berilah tanda checklist [] pada bagian tubuh yang terasa sakit saat melakukan kerja.

Nama : WICHA

Leher (Neck)	<input type="checkbox"/> tidak <input checked="" type="checkbox"/> ya
Bahu (Shoulder)	<input checked="" type="checkbox"/> ya, bahu kanan <input type="checkbox"/> ya, bahu kiri <input checked="" type="checkbox"/> ya, bahu kanan dan kiri
Siku (Elbows)	<input type="checkbox"/> ya, siku kanan <input type="checkbox"/> ya, siku kiri <input type="checkbox"/> ya, siku kanan dan kiri
Tangan atau pergelangan tangan (Wrists / hands)	<input checked="" type="checkbox"/> ya, tangan atau pergelangan kanan <input type="checkbox"/> ya, tangan atau pergelangan kiri <input type="checkbox"/> ya, tangan atau pergelangan kanan dan kiri
Punggung bagian atas (Upper back)	<input type="checkbox"/> tidak <input checked="" type="checkbox"/> ya
Punggung bagian bawah (Lower back)	<input type="checkbox"/> tidak <input checked="" type="checkbox"/> ya
Satu atau kedua Paha (Hips)	<input type="checkbox"/> tidak <input checked="" type="checkbox"/> ya
Satu atau kedua lutut (Knees)	<input checked="" type="checkbox"/> tidak <input type="checkbox"/> ya
Satu atau kedua betis bawah (Lower leg)	<input checked="" type="checkbox"/> tidak <input type="checkbox"/> ya
Satu atau kedua kaki & pergelangan kaki (Ankles/ feet)	<input type="checkbox"/> tidak <input checked="" type="checkbox"/> ya
Pantat (buttocks)	<input type="checkbox"/> tidak <input checked="" type="checkbox"/> ya

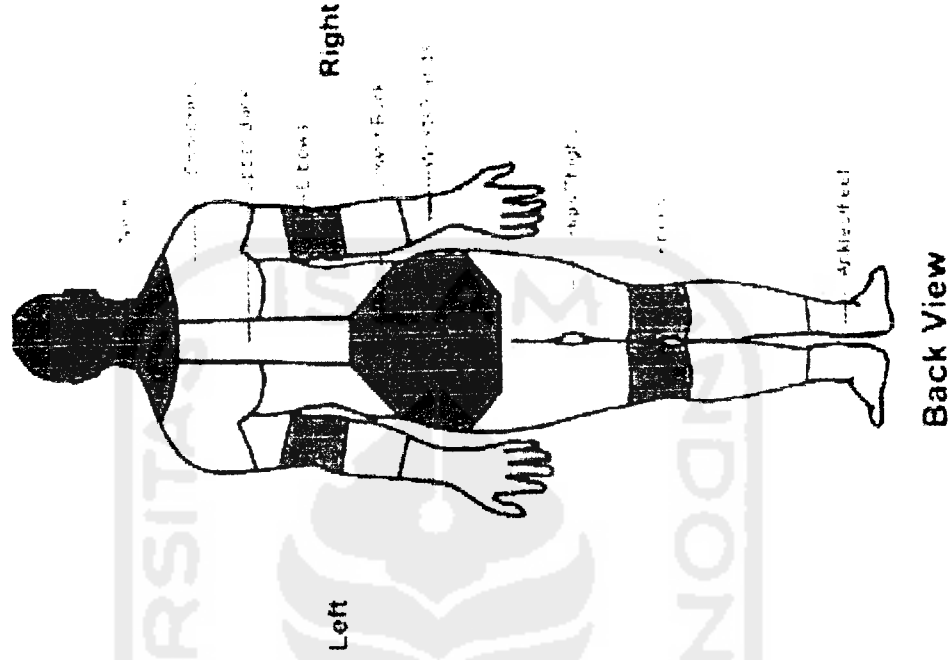


Back View

Berikut ini adalah gambar postur tubuh manusia, berilah tanda cheklist [] pada bagian tubuh yang terasa sakit saat melakukan kerja.

Nama : MAS ADE

Leher (Neck)	<input checked="" type="checkbox"/> tidak <input type="checkbox"/> ya
Bahu (Shoulder)	<input type="checkbox"/> tidak <input type="checkbox"/> ya, bahu kanan <input type="checkbox"/> ya, bahu kiri <input checked="" type="checkbox"/> ya, bahu kanan dan kiri
Siku (Elbows)	<input checked="" type="checkbox"/> tidak <input type="checkbox"/> ya, siku kanan <input type="checkbox"/> ya, siku kiri <input type="checkbox"/> ya, siku kanan dan kiri
Tangan atau pergelangan tangan (Wrists / hands)	<input checked="" type="checkbox"/> tidak <input type="checkbox"/> ya, tangan atau pergelangan kanan <input type="checkbox"/> ya, tangan atau pergelangan kiri <input type="checkbox"/> ya, tangan atau pergelangan kanan dan kiri
Punggung bagian atas (Upper back)	<input type="checkbox"/> tidak <input checked="" type="checkbox"/> ya
Punggung bagian bawah (Lower back)	<input type="checkbox"/> tidak <input checked="" type="checkbox"/> ya
Satu atau kedua Paha (Hips)	<input checked="" type="checkbox"/> tidak <input type="checkbox"/> ya
Satu atau kedua lutut (Knees)	<input type="checkbox"/> tidak <input checked="" type="checkbox"/> ya
Satu atau kedua betis bawah (Lower leg)	<input checked="" type="checkbox"/> tidak <input type="checkbox"/> ya
Satu atau kedua kaki & pergelangan kaki (Ankles/ feet)	<input checked="" type="checkbox"/> tidak <input type="checkbox"/> ya
Pantat (buttocks)	<input type="checkbox"/> tidak <input checked="" type="checkbox"/> ya



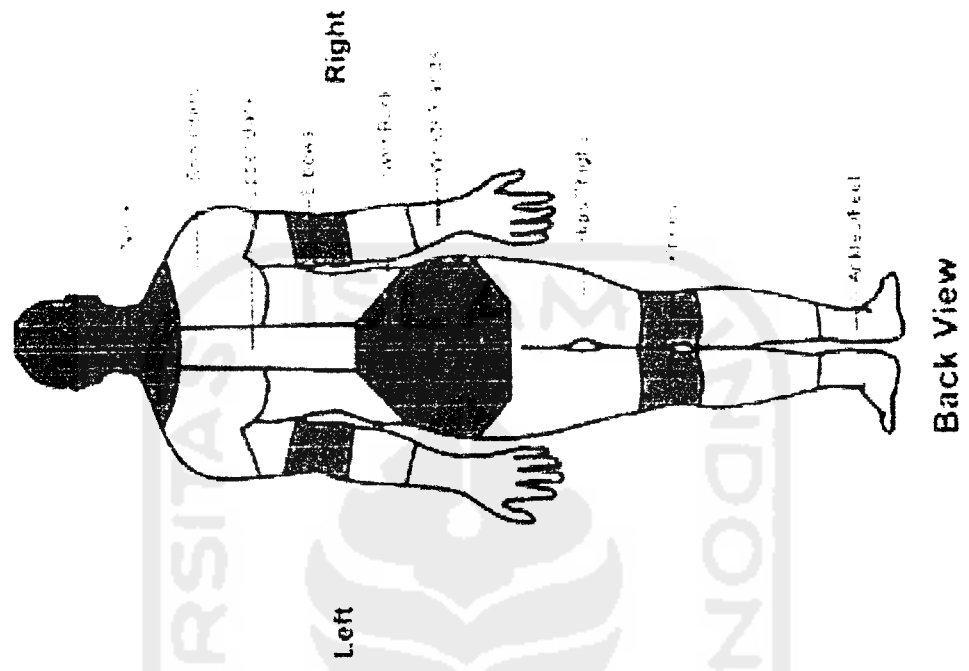


<input type="checkbox"/> ya, siku kiri
<input type="checkbox"/> ya, siku kanan dan kiri
Tangan atau pergelangan tangan (Wrists / hands)
<input type="checkbox"/> ya, tangan atau pergelangan Kanan

Berikut ini adalah gambar postur tubuh manusia, berilah tanda checklist [] pada bagian tubuh yang terasa sakit saat melakukan kerja.

Nama : MGINANDAR

Leher (Neck)	<input type="checkbox"/> tidak <input checked="" type="checkbox"/> ya
Bahu (Shoulder)	<input type="checkbox"/> ya, bahu kanan
	<input type="checkbox"/> ya, bahu kiri
	<input checked="" type="checkbox"/> ya, bahu kanan dan kiri
Siku (Elbows)	<input checked="" type="checkbox"/> tidak
	<input type="checkbox"/> ya, siku kanan
	<input type="checkbox"/> ya, siku kiri
	<input type="checkbox"/> ya, siku kanan dan kiri
Tangan atau pergelangan tangan (Wrists / hands)	<input checked="" type="checkbox"/> tidak
	<input type="checkbox"/> ya, tangan atau pergelangan kanan
	<input type="checkbox"/> ya, tangan atau pergelangan kiri
	<input type="checkbox"/> ya, tangan atau pergelangan kanan dan kiri
Punggung bagian atas (Upper back)	<input checked="" type="checkbox"/> tidak <input type="checkbox"/> ya
Punggung bagian bawah (Lower back)	<input type="checkbox"/> tidak <input checked="" type="checkbox"/> ya
Satu atau kedua Paha (Hips)	<input checked="" type="checkbox"/> tidak <input type="checkbox"/> ya
Satu atau kedua lutut (Knees)	<input type="checkbox"/> tidak <input checked="" type="checkbox"/> ya
Satu atau kedua betis bawah (Lower leg)	<input checked="" type="checkbox"/> tidak <input type="checkbox"/> ya
Satu atau kedua kaki & pergelangan kaki (Ankles/ feet)	<input checked="" type="checkbox"/> tidak <input type="checkbox"/> ya
Pantat (buttocks)	<input type="checkbox"/> tidak <input checked="" type="checkbox"/> ya

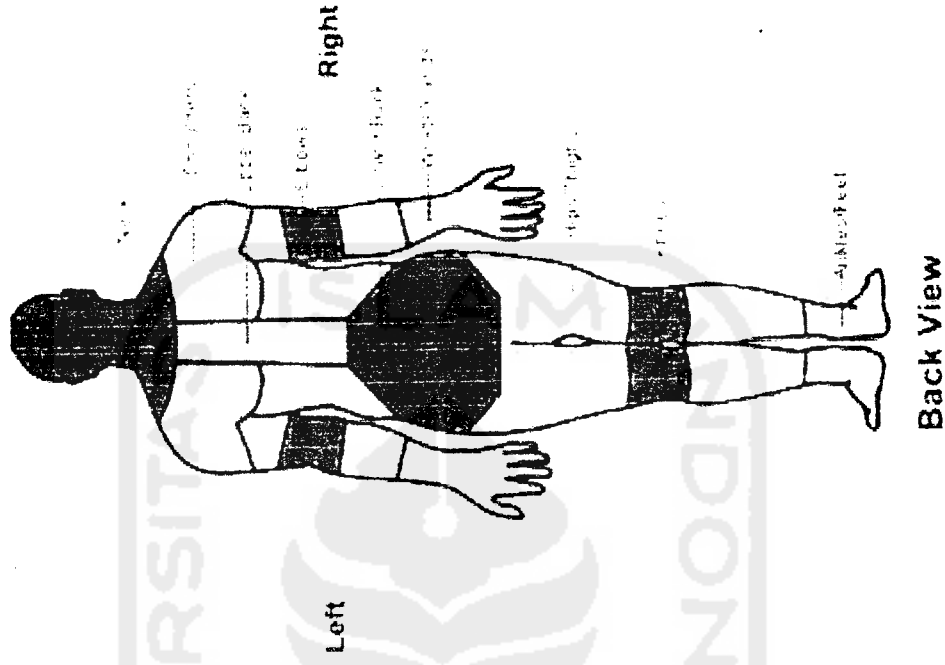


Back View

Berikut ini adalah gambar postur tubuh manusia, berilah tanda checklist [✓] pada bagian tubuh yang terasa sakit saat melakukan kerja.

Nama : MASC LUK

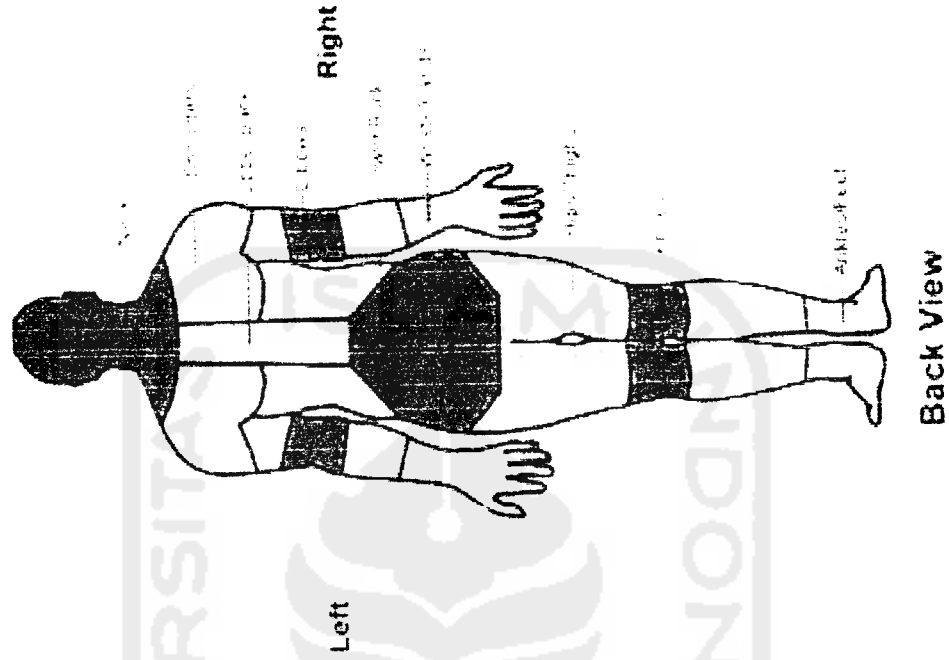
Leher (Neck)	
<input checked="" type="checkbox"/> tidak	<input type="checkbox"/> ya
Bahu (Shoulder)	
<input type="checkbox"/> tidak	<input type="checkbox"/> ya, bahu kanan <input checked="" type="checkbox"/> ya, bahu kiri <input type="checkbox"/> ya, bahu kanan dan kiri
Siku (Elbows)	
<input checked="" type="checkbox"/> tidak	<input type="checkbox"/> ya, siku kanan <input type="checkbox"/> ya, siku kiri <input type="checkbox"/> ya, siku kanan dan kiri
Tangan atau pergelangan tangan (Wrists / hands)	
<input type="checkbox"/> tidak	<input checked="" type="checkbox"/> ya, tangan atau pergelangan kanan <input type="checkbox"/> ya, tangan atau pergelangan kiri <input type="checkbox"/> ya, tangan atau pergelangan kanan dan kiri
Punggung bagian atas (Upper back)	
<input type="checkbox"/> tidak	<input checked="" type="checkbox"/> ya
Punggung bagian bawah (Lower back)	
<input type="checkbox"/> tidak	<input checked="" type="checkbox"/> ya
Satu atau kedua Paha (Hips)	
<input checked="" type="checkbox"/> tidak	<input type="checkbox"/> ya
Satu atau kedua lutut (Knees)	
<input checked="" type="checkbox"/> tidak	<input type="checkbox"/> ya
Satu atau kedua betis bawah (Lower leg)	
<input checked="" type="checkbox"/> tidak	<input type="checkbox"/> ya
Satu atau kedua kaki & pergelangan kaki (Ankles/ feet)	
<input type="checkbox"/> tidak	<input checked="" type="checkbox"/> ya
Pantat (buttocks)	
<input checked="" type="checkbox"/> tidak	<input type="checkbox"/> ya



Berikut ini adalah gambar postur tubuh manusia, berilah tanda checklist [✓] pada bagian tubuh yang terasa sakit saat melakukan kerja.

Nama :
NOMI

Leher (Neck)	
<input type="checkbox"/> tidak	<input checked="" type="checkbox"/> ya
Bahu (Shoulder)	
<input type="checkbox"/> tidak	<input type="checkbox"/> ya, bahu kanan <input type="checkbox"/> ya, bahu kiri <input checked="" type="checkbox"/> ya, bahu kanan dan kiri
Siku (Elbows)	
<input checked="" type="checkbox"/> tidak	<input type="checkbox"/> ya, siku kanan <input type="checkbox"/> ya, siku kiri <input type="checkbox"/> ya, siku kanan dan kiri
Tangan atau pergelangan tangan (Wrists / hands)	
<input type="checkbox"/> tidak	<input checked="" type="checkbox"/> ya, tangan atau pergelangan kanan <input type="checkbox"/> ya, tangan atau pergelangan kiri <input type="checkbox"/> ya, tangan atau pergelangan kanan dan kiri
Punggung bagian atas (Upper back)	
<input type="checkbox"/> tidak	<input checked="" type="checkbox"/> ya
Punggung bagian bawah (Lower back)	
<input type="checkbox"/> tidak	<input checked="" type="checkbox"/> ya
Satu atau kedua Paha (Hips)	
<input checked="" type="checkbox"/> tidak	<input type="checkbox"/> ya
Satu atau kedua lutut (Knees)	
<input checked="" type="checkbox"/> tidak	<input type="checkbox"/> ya
Satu atau kedua betis bawah (Lower leg)	
<input checked="" type="checkbox"/> tidak	<input type="checkbox"/> ya
Satu atau kedua kaki & pergelangan kaki (Ankles/ feet)	
<input type="checkbox"/> tidak	<input checked="" type="checkbox"/> ya
Pantat (buttocks)	
<input checked="" type="checkbox"/> tidak	<input type="checkbox"/> ya

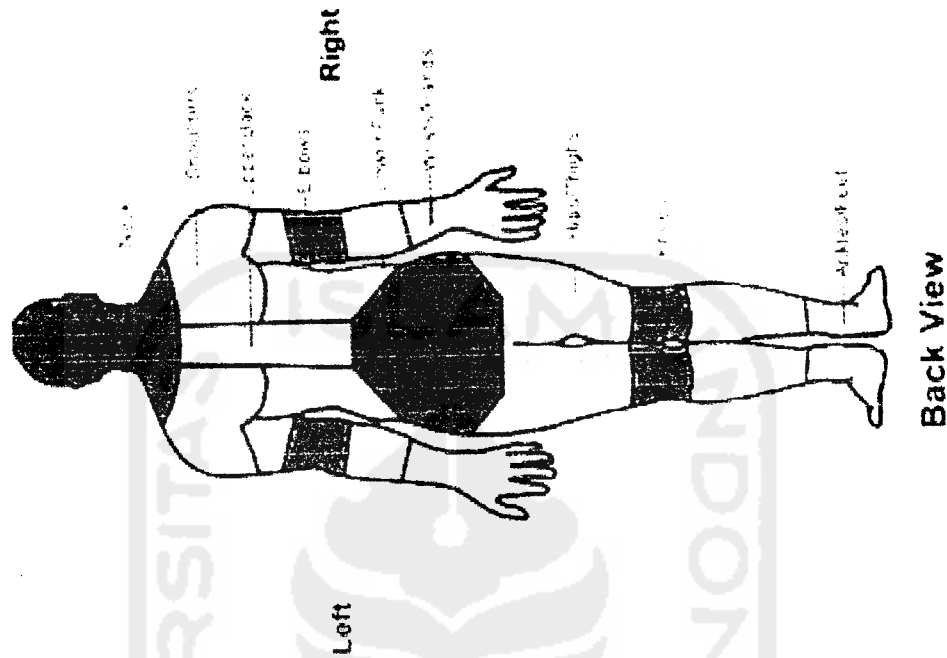


Back View

Berikut ini adalah gambar postur tubuh manusia, berilah tanda checklist [✓] pada bagian tubuh yang terasa sakit saat melakukan kerja.

Nama : BASIKI

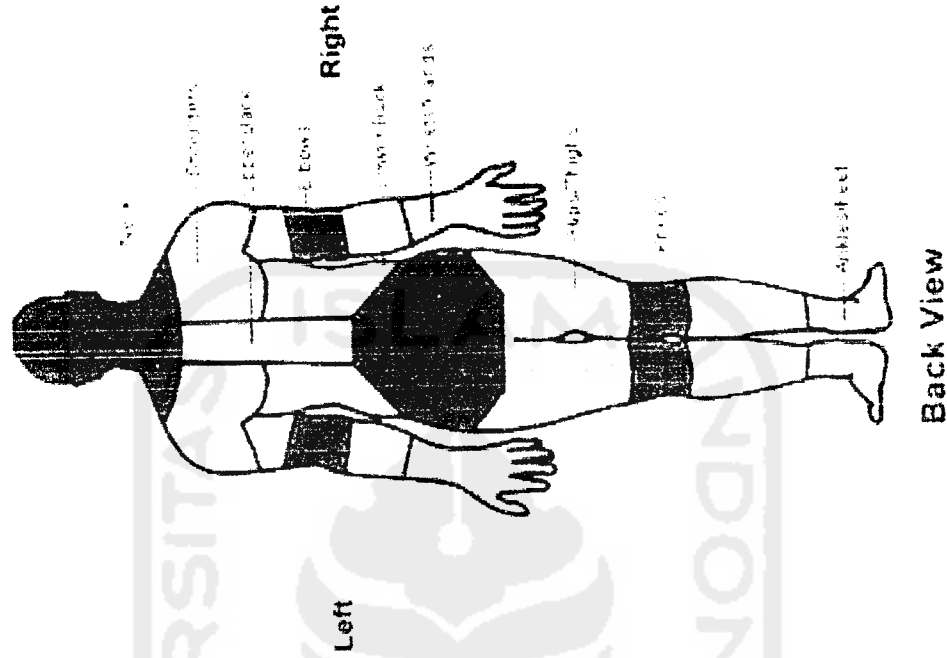
Leher (Neck)	
<input type="checkbox"/> tidak	<input checked="" type="checkbox"/> ya
Bahu (Shoulder)	
<input type="checkbox"/> tidak	<input checked="" type="checkbox"/> ya, bahu kanan
	<input type="checkbox"/> ya, bahu kiri
	<input type="checkbox"/> ya, bahu kanan dan kiri
Siku (Elbows)	
<input checked="" type="checkbox"/> tidak	<input type="checkbox"/> ya, siku kanan
	<input type="checkbox"/> ya, siku kiri
	<input type="checkbox"/> ya, siku kanan dan kiri
Tangan atau pergelangan tangan (Wrists / hands)	
<input type="checkbox"/> tidak	<input type="checkbox"/> ya, tangan atau pergelangan kanan
	<input type="checkbox"/> ya, tangan atau pergelangan kiri
	<input checked="" type="checkbox"/> ya, tangan atau pergelangan kanan dan kiri
Punggung bagian atas (Upper back)	
<input type="checkbox"/> tidak	<input checked="" type="checkbox"/> ya
Punggung bagian bawah (Lower back)	
<input type="checkbox"/> tidak	<input checked="" type="checkbox"/> ya
Satu atau kedua Paha (Hips)	
<input checked="" type="checkbox"/> tidak	<input type="checkbox"/> ya
Satu atau kedua lutut (Knees)	
<input type="checkbox"/> tidak	<input checked="" type="checkbox"/> ya
Satu atau kedua betis bawah (Lower leg)	
<input checked="" type="checkbox"/> tidak	<input type="checkbox"/> ya
Satu atau kedua kaki & pergelangan kaki (Ankles/ feet)	
<input checked="" type="checkbox"/> tidak	<input type="checkbox"/> ya
Pantat (buttocks)	
<input type="checkbox"/> tidak	<input checked="" type="checkbox"/> ya



Berikut ini adalah gambar postur tubuh manusia, berilah tanda checklist [✓] pada bagian tubuh yang terasa sakit saat melakukan kerja.

Nama : YULI

Leher (Neck)	
<input type="checkbox"/> tidak	<input checked="" type="checkbox"/> ya
Bahu (Shoulder)	
<input checked="" type="checkbox"/> tidak	<input type="checkbox"/> ya, bahu kanan <input type="checkbox"/> ya, bahu kiri <input type="checkbox"/> ya, bahu kanan dan kiri
Siku (Elbows)	
<input type="checkbox"/> tidak	<input type="checkbox"/> ya, siku kanan <input type="checkbox"/> ya, siku kiri <input checked="" type="checkbox"/> ya, siku kanan dan kiri
Tangan atau pergelangan tangan (Wrists / hands)	
<input type="checkbox"/> tidak	<input type="checkbox"/> ya, tangan atau pergelangan kanan <input type="checkbox"/> ya, tangan atau pergelangan kiri <input checked="" type="checkbox"/> ya, tangan atau pergelangan kanan dan kiri
Punggung bagian atas (Upper back)	
<input checked="" type="checkbox"/> tidak	<input type="checkbox"/> ya
Punggung bagian bawah (Lower back)	
<input type="checkbox"/> tidak	<input checked="" type="checkbox"/> ya
Satu atau kedua Paha (Hips)	
<input checked="" type="checkbox"/> tidak	<input type="checkbox"/> ya
Satu atau kedua lutut (Knees)	
<input checked="" type="checkbox"/> tidak	<input type="checkbox"/> ya
Satu atau kedua betis bawah (Lower leg)	
<input checked="" type="checkbox"/> tidak	<input type="checkbox"/> ya
Satu atau kedua kaki & pergelangan kaki (Ankles/ feet)	
<input checked="" type="checkbox"/> tidak	<input type="checkbox"/> ya
Pantat (buttocks)	
<input type="checkbox"/> tidak	<input checked="" type="checkbox"/> ya



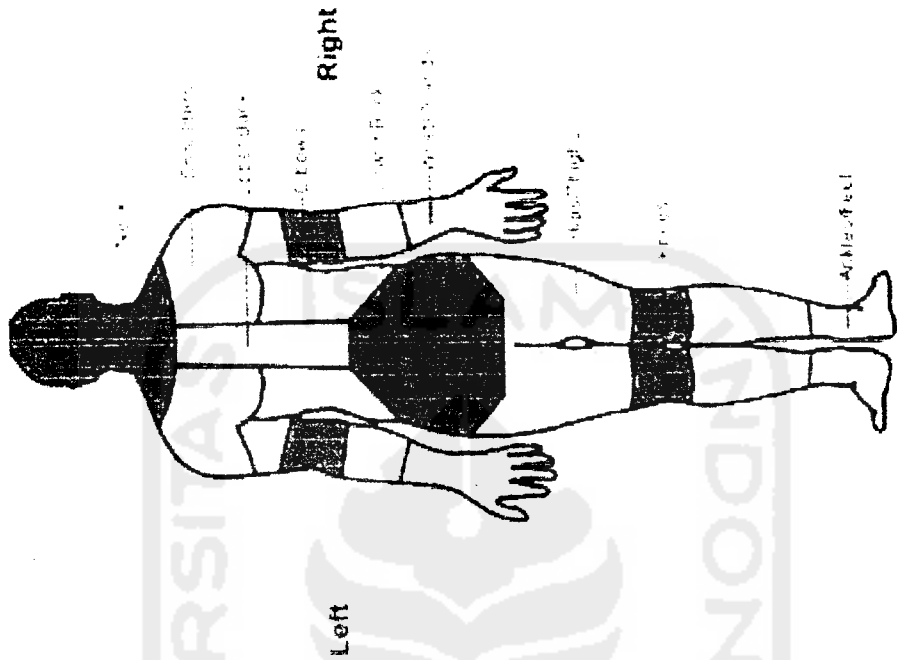
Back View

Tangan atau pergelangan tangan (Wrists / hands)	
<input type="checkbox"/> tidak	<input type="checkbox"/> ya, tangan atau pergelangan kanan
	<input type="checkbox"/> ya, tangan atau pergelangan kiri
	<input checked="" type="checkbox"/> ya, tangan atau pergelangan kanan dan kiri

Berikut ini adalah gambar postur tubuh manusia, berilah tanda checklist [] pada bagian tubuh yang terasa sakit saat melakukan kerja.

Nama :
MAS MARDI

Leher (Neck)	
<input type="checkbox"/> tidak	<input checked="" type="checkbox"/> ya
Bahu (Shoulder)	
<input type="checkbox"/> tidak	<input type="checkbox"/> ya, bahu kanan
	<input type="checkbox"/> ya, bahu kiri
	<input checked="" type="checkbox"/> ya, behu kanan dan kiri
Siku (Elbows)	
<input checked="" type="checkbox"/> tidak	<input type="checkbox"/> ya, siku kanan
	<input type="checkbox"/> ya, siku kiri
	<input type="checkbox"/> ya, siku kanan dan kiri
Tangan atau pergelangan tangan (Wrists / hands)	
<input type="checkbox"/> tidak	<input type="checkbox"/> ya, tangan atau pergelangan kanan
	<input type="checkbox"/> ya, tangan atau pergelangan kiri
	<input checked="" type="checkbox"/> ya, tangan atau pergelangan kanan dan kiri
Punggung bagian atas (Upper back)	
<input type="checkbox"/> tidak	<input checked="" type="checkbox"/> ya
Punggung bagian bawah (Lower back)	
<input type="checkbox"/> tidak	<input checked="" type="checkbox"/> ya
Satu atau kedua Paha (Hips)	
<input checked="" type="checkbox"/> tidak	<input type="checkbox"/> ya
Satu atau kedua lutut (Knees)	
<input type="checkbox"/> tidak	<input checked="" type="checkbox"/> ya
Satu atau kedua betis bawah (Lower leg)	
<input checked="" type="checkbox"/> tidak	<input type="checkbox"/> ya
Satu atau kedua kaki & pergelangan kaki (Ankles/ feet)	
<input checked="" type="checkbox"/> tidak	<input type="checkbox"/> ya



Back View