

ANALISIS ERGONOMI PADA PROSES MESIN TENUN DENGAN PENDEKATAN SUBJEKTIFITAS PADA PT INDUSTRI SANDANG NUSANTARA UNIT MAKATEKS MAKASSAR

Hamdani Kubangun

Dosen Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Iqra Buru
e-mail : koe_dani@yahoo.com

ABSTRAK

Untuk mengungkapkan tentang kenyamanan pekerja dalam melakukan aktifitas kerja pada mesin tenun, maka perlu mengetahui output standar yang dihasilkan oleh pekerja selama satu hari kerja, konsumsi energi yang dibutuhkan dalam aktivitas kerja sehingga dapat meningkatkan produktifitas dan menguji keluhan-keluhan dan rasa kelelahan pada operator mesin tenun. Hasil pengolahan dari waktu kerja operasi waktu standar untuk menyelesaikan 60 meter karung plastik dibutuhkan waktu subjektifitas 69,79 menit. Dan denyut jantung (physiological performance) sebelum bekerja akan dilakukan perbandingan besar energi saat operator bekerja dengan estimasi pengeluaran energi 2,3 kcal/menit dari hasil perbandingan tersebut adalah pengeluaran energi rata-rata operator telah mencukupi kebutuhan atau standar yang dikeluarkan oleh Lehman. Hal ini disebabkan oleh kondisi yang tidak ergonomis misalnya terlalu banyak gerakan kerja dan beban kerja yang harus ditanggung oleh tubuh terutama kaki, tangan, lengan, dan bahu.

Kata Kunci : *Ergonomi, Proses Mesin, Subjektifitas*

ABSTRACT

To reveal the workers' comfort in doing the job activity on the loom, it is necessary to know standard output produced by the workers during a workday, the energy consumption required in work activities that can increase productivity and examine the complaints and sense of fatigue on the weaving machine operators. Results of processing of standard working hours operating time to complete 60 meters of plastic sacks subjectivity takes 69.79 minutes. And heart rate (physiological performance) before work will be conducted comparisons of the energy when the operator works with estimated energy expenditure 2.3 kcal / min from the results of this comparison is the average energy expenditure has been insufficient demand service or standards issued by Lehman. This is caused by conditions that are not too many movements such as ergonomic work and the workload that must be borne by the body especially the legs, hands, arms and shoulders.

Key Word : *Ergonomic, Machine Process, Subjectivity*

PENDAHULUAN

Perancangan dan pengembangan produk merupakan ilmu yang mempelajari bagaimana merancang produk yang bagus baik produk yang sudah ada maupun produk yang baru. Perancangan produk harus memperhatikan aspek-aspek ekonomis agar terjangkau oleh daya beli pengguna dan aspek ergonomis agar bisa mencipta suatu fasilitas kerja yang nyaman, aman terhadap pekerja. Ergonomi adalah suatu cabang ilmu yang sistematis untuk memanfaatkan informasi-informasi mengenai sifat, kemampuan dan keterbatasan manusia merancang suatu sistem kerja, sehingga manusia dapat hidup dan bekerja pada sistem itu dengan baik, yaitu mencapai tujuan yang diinginkan melalui pekerjaan itu efektif, aman, dan nyaman. Pendekatan yang dilakukan dalam ergonomis adalah aplikasi yang sistematis dari informasi yang relevan tentang kemampuan, keterbatasan, karakteristik, perilaku dan motivasi manusia terhadap desain dan prosedur serta lingkungan tempat menggunakannya. Manusia merupakan faktor yang paling utama dalam suatu sistem yang menentukan berlangsungnya suatu proses. Walaupun pada saat ini mesin-mesin sudah banyak dipergunakan dan dirasakan manfaatnya dalam beberapa industri tetapi peranan manusia tetap

dominan. Bahkan dalam beberapa industri peranan manusia pekerja ternyata merupakan kunci utama berlangsungnya suatu kegiatan produksi.

Banyak contoh pekerjaan yang dilakukan di suatu pekerja dalam melakukan suatu aktifitas yang tidak ergonomis, posisi kerja tidak sesuai dengan prinsip-prinsip ergonomi yaitu contohnya pekerja terlalu membungkuk, kepala terlalu tunduk, jangkauan tangan yang tidak normal dan lain-lain. Posisi pekerja tersebut dapat mengakibatkan timbulnya berbagai permasalahan yaitu timbulnya rasa kelelahan dalam melakukan aktifitas. Fokus dari ergonomi adalah manusia dengan interaksinya dengan peralatan, produk, fasilitas, prosedur dan lingkungan pekerja serta kehidupan sehari-hari dimana penekanannya adalah faktor manusia.

Operator dalam proses kerja mesin tenun dalam melakukan aktifitasnya pada PT. Persero Industri Sandang Nusantara Unit makateks, sering mengalami keluhan pada bagian-bagian tubuh terutama kaki dimana bagian tubuh yang menopang secara keseluruhan tubuh manusia.

TINJAUAN PUSTAKA

Pengertian Ergonomi

Pegertian ergonomi menurut Wignjosobroto (2000) adalah ergonomi atau ergonomis (bahasa Inggris) sebenarnya berasal dari bahasa Yunani yaitu Ergo yang berarti kerja dan Nomos yang berarti hukum. Dengan demikian ergonomi dimaksudkan dengan disiplin keilmuan yang mempelajari manusia dalam kaitannya dengan pekerjaan. Maksud dan tujuan dari disiplin ilmu ergonomi adalah mendapatkan suatu pengetahuan yang utuh tentang. Permasalahan-permasalahan interaksi manusia dengan teknologi dan produk-produknya, sehingga memungkinkan adanya suatu rancangan sistem manusia-mesin (teknologi) yang optimal. Dengan demikian disiplin ilmu ergonomi melihat permasalahan interaksi tersebut sebagai suatu sistem dengan pemecahan-pemecahan masalahnya melalui proses pendekatan sistem pula.

Disiplin ergonomi adalah suatu cabang keilmuan yang sistematis untuk memanfaatkan informasi-informasi mengenai sifat, kemampuan dan keterbatasan manusia untuk merancang suatu sistem kerja sehingga orang dapat hidup dan bekerja pada tempat kerja dengan baik, yaitu mencapai tujuan yang diinginkan melalui pekerjaan itu dengan efektif, aman dan nyaman. Dengan demikian sistem kerja disini dimaksudkan sistem hubungan manusia-mesin (teknologi) yang dipertimbangkan sebagai sistem yang terpadu (integral). Kalau disaat-saat yang selalu perancang mesin semata-mata ditekankan pada kemampuannya untuk memproduksi semata dengan atau sedikit sekali memperhatikan hal-hal yang berkaitan dengan elemen manusia, maka sekarang dengan ergonomi proses perancangan mesin akan memperhatikan aspek-aspek manusia dalam interaksinya dengan mesin secara lebih baik lagi.

Pengertian antropometri.

Menurut Wingjosobroto (2000) dalam bukunya istilah antropometri berasal dari “anthro” yang berarti manusia dan “metri” yang berarti ukuran. Sedangkan yang menurut Stevenson (1989) antropometri adalah suatu kumpulan data numerik yang berhubungan dengan tubuh manusia, yaitu ukuran. Bentuk dan kekuatan penerapan data ini adalah untuk penanganan masalah desain peralatan maupun ruang kerja. Hal-hal yang berkaitan dengan dimensi manusia meliputi keadaan, frekwensi dan kesulitan sikap badan, syarat-syarat untuk memudahkan bergerak. Data antropometri yang berhasil diperoleh akan diaplikasikan secara luas antara lain dalam hal berikut:

- Perancangan areal kerja (work station, interior mobil, dan dll)
- Perancangan peralatan kerja seperti mesin. equipment, perkakas (tools) dsb.
- Perancangan produk-produk konsumtif seperti pakaian, kursi/meja komputer dll.
- Perancangan lingkungan kerja fisik.

Data antropometri dan cara pengukurannya

Manusia pada umumnya akan berbeda-beda dalam hal bentuk dan dimensi ukuran tubuhnya. Disini ada beberapa faktor yang akan mempengaruhi ukuran tubuh manusia, sehingga sudah semestinya seorang perancang produk harus memperhatikan faktor-faktor tersebut itu antara lain:

- a. **Umur.** Secara umum dimensi tubuh manusia akan tumbuh dan bertambah besar seiring dengan bertambahnya umur yaitu sejak awal kelahirannya sampai dengan umur sekitar 20 tahun.
- b. **Jenis kelamin(sex).** Dimensi tubuh ukuran laki-laki pada umumnya akan lebih besar dibandingkan dengan wanita, terkecuali untuk beberapa bagian tubuh, seperti pinggul dan sebagainya.
- c. **Suku/bangsa(ethnic).** Setiap suku bangsa maupun kelompok ethnic akan memiliki karakteristik fisik yang akan berbeda satu dengan yang lainnya.

- d. **Posisi tubuh (posture).** Sikap (posture) ataupun sikap tubuh akan berpengaruh terhadap ukuran tubuh oleh sebab itu, posisi tubuh standar harus diterapkan untuk survei pengukuran. Dalam kaitan dengan posisi tubuh dikenal 2 cara pengukuran:
1. Pengukuran dimensi struktur tubuh (struktural body dimension).
 2. Pengukuran dimensi fungsional tubuh (functional body dimensional).

Selain faktor-faktor tersebut diatas masih ada pula beberapa faktor lain yang mempengaruhi ukuran tubuh manusia seperti:

- cacat tubuh, dimana data antropometri disini akan diperlukan untuk perancangan produk bagi orang-orang cacat (kursi roda, kaki/tangan palsu dan lain-lain).
- Tebal tipisnya pakaian yang harus dikenakan, dimana faktor iklim yang berbeda akan memberikan variasi yang berbeda-beda pula dalam bentuk rancangan dan spesifikasi pakaian.
- Kehamilan (pregnancy), dimana kondisi semacam ini jelas akan mempengaruhi bentuk dan ukuran tubuh (khusus perempuan).

Aplikasi distribusi normal dalam penetapan data antropometri.

Persoalan yang akan muncul dalam penetapan data antropometri akan terletak pada kemampuan kita dalam menjawab pertanyaan-pertanyaan seperti berikut ini:

- Seberapa besar sampel pengukuran yang kita ambil untuk penetapan data antropometri tersebut ?
- Haruskah setiap sampel dibatasi perkelompok (segmentasi yang homogen).
- Apakah sudah tersedia data antropometri untuk populasi tertentu yang nantinya akan menjadi target pemakai.
- Bagaimana bisa kita memberikan toleransi perbedaan-perbedaan yang mungkin akan dijumpai dari data yang tersedia dengan populasi yang akan dihadapi ?

Untuk penetapan data antropometri. Pemakai distribusi normal akan umum diterapkan. Dalam statistik, distribusi normal dapat diformulasikan berdasarkan harga rata-rata (mean, \bar{X}) dan simpangan standarnya (standar deviation, (σ_x) dari data yang ada. Dari nilai yang ada tersebut maka "percentiles" dapat ditetapkan sesuai dengan tabel

Penilaian nilai-nilai percentile yang umum diaplikasikan dalam perhitungan data antropometri dapat dijelaskan dalam tabel sebagai berikut:

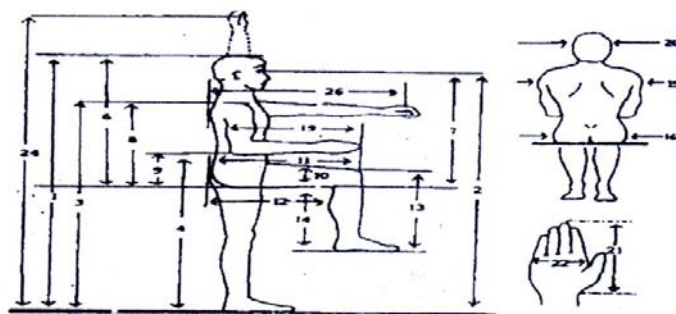
Macam-macam percentile dalam distribusi normal.

| Percentile | Perhitungan |
|-------------------|----------------------------|
| 1 - St | $\bar{X} - 2.325 \sigma_x$ |
| 2.5 - th | $\bar{X} - 1.96 \sigma_x$ |
| 5 - th | $\bar{X} - 1.645 \sigma_x$ |
| 10 - th | $\bar{X} - 1.28 \sigma_x$ |
| 50 - th | \bar{X} |
| 90 - th | $\bar{X} + 1.28 \sigma_x$ |
| 95 - th | $\bar{X} + 1.645 \sigma_x$ |
| 97.5 - th | $\bar{X} + 1.96 \sigma_x$ |
| 99 - th | $\bar{X} + 2.325 \sigma_x$ |

Aplikasi antropometri dalam perancangan produk.

Data antropometri yang menyajikan data ukuran dari berbagai macam anggota tubuh manusia dalam persentile tertentu akan sangat manfaatnya pada suatu rancangan produk atau fasilitas kerja akan dibuat. Agar rancangan suatu produk nantinya bisa sesuai dengan ukuran tubuh manusia yang akan mengoperasikannya.

Selanjutnya untuk memperjelas mengenai data antropometri untuk bisa diaplikasikan dalam berbagai rancangan produk ataupun fasilitas kerja menurut Wigjosobroto, (2000) dalam bukunya, maka pada gambar tersebut dibawah ini akan memberikan informasi tentang berbagai macam anggota tubuh yang perlu diukur.



Antropometri tubuh manusia yang diukur dimensinya
(Sumber data : Wignjosoebroto, 2000)

Keterangan:

1. Tinggi tubuh dalam posisi tegak (dari lantai s/d ujung kepala)
2. Tinggi mata dalam posisi tegak
3. Tinggi bahu dalam posisi berdiri tegak
4. Tinggi siku dalam posisi berdiri tegak (siku tegak lurus)
5. Tinggi kepalang tangan yang terjulur lepas dalam posisi berdiri tegak (dalam gambar tidak ditunjukkan)
6. Tinggi tubuh dalam posisi duduk (diukur dari alas tempat duduk /pantat sampai dengan kepala)
7. Tinggi mata dalam posisi duduk
8. Tinggi bahu dalam posisi duduk
9. Tinggi siku dalam posisi duduk (siku tegak lurus)
10. Tebal atau lebar paha
11. Panjang paha diukur dari pantat sampai dengan ujung lutut
12. Panjang paha yang diukur dari pantat s/d bagian belakang dari lutut/betis.
13. Tinggi lutut yang bisa diukur baik dalam posisi berdiri maupun duduk.
14. Tinggi duduk dalam posisi duduk yang diukur dari lantai sampai dengan paha
15. Lebar dari bahu (bisa diukur dalam posisi berdiri berdiri ataupun duduk)
16. Lebar pinggul.
17. Lebar dari dada dalam keadaan membusung (tidak tampak ditunjukkan dalam gambar)
18. Lebar perut.
19. Panjang siku yang diukur sampai dengan ujung jari-jari dalam posisi siku tegak lurus
20. Lebar kepala
21. Panjang tangan diukur dari pergelangan sampai dengan ujung jari.
22. Lebar telapak tangan
23. Lebar tangan dalam posisi tangan terbentang lebar-lebar kesamping kiri-kanan (tidak ditunjukkan dalam gambar)
24. Tinggi jangkauan tangan dalam posisi berdiri tegak, diukur dari lantai sampai dengan telapak tangan yang terjangkau lurus keatas (vertikal).
25. Tinggi jangkauan tangan dalam posisi duduk tegak, diukur seperti halnya 24. Tetapi dalam posisi duduk (tidak ditunjukkan dalam gambar)
26. Jarak jangkauan tangan yang dijulur kedepan diukur dari bahu sampai ujung jari tangan.

Konsumsi Energi Untuk Aktifitas Kerja

Unit/ Satuan yang dipakai

Kilocalori adalah merupakan satuan dari energi pada beberapa literature ergonomi. Dalam unit SI (Satuan Internasional) didapat bahwa : kilocalori (kcal) = 4,2 kilojoule (kj).

Konversi konsumsi energi diukur dalam satuan Watt : 1 joule/ sec. Untuk mengkonversi satuan energi ini : 1 liter oksigen akan memberikan 4,8 kcal energi yang setara dengan 20 kj . Atau 1 liter oksigen menghasilkan 4,8 kcal energi = 20 kj.

Konsumsi oksigen akan tetap terus berlangsung walaupun seseorang tidak melakukan pekerjaan sekalipun. Namun jika seseorang tersebut melakukan pekerjaan, maka akan membutuhkan energi total (gross energi) .

Konsumsi energi bersih (net energi consumption) didapat dengan cara mengurangi energi total dengan metabolisme basal

. Adapun untuk menghitung konsumsi energi total dapat diikuti beberapa bahasan berikut :

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. Untuk pria dengan berat badan 70 kg membutuhkan 1700 kkal per 24 jam, dan wanita dengan berat badan 60 kg membutuhkan 1400 kkal per 24 jam. Pada kondisi metabolisme basal ini hampir semua energi kimia dari zat makanan dikonversikan menjadi panas.

2. Kalori untuk bekerja (Work calories)

Konsumsi energi diawali pada saat pekerjaan fisik dimulai. Semakin banyaknya kebutuhan untuk aktivitas otot bagi suatu jenis pekerjaan, maka semakin banyak pula energi dikonsumsi dan diekspresikan sebagai kalori kerja. Kalori ini didapat dengan cara pengukuran konsumsi energi pada saat istirahat atau pada saat metabolisme basal.

Kalori kerja ini menunjukkan tempat ketegangan otot tubuh manusia dalam hubungan dengan :

.Jenis kerja berat

- ❖ Tingkat usaha kerjanya
- ❖ Kebutuhan waktu untuk istirahat
- ❖ Efisiensi dari berbagai jenis perkakas kerja, dan
- ❖ Produktivitas dari berbagai variasi cara kerja.

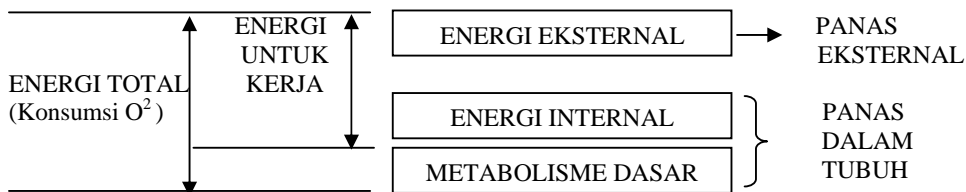
3. Kalori untuk Aktivitas Sehari-hari (leisure Calories)

Aktivitas harian juga mengonsumsi energi. Rata-rata konsumsinya adalah 600 kkal untuk pria dan 500-550 kkal untuk wanita (Grandjean, 1986). Sedangkan konsumsi energi total terbagi atas :

- a. Metabolisme basal
- b. Kalori untuk bersantai
- c. Kalori untuk bekerja.

Konsumsi Energi Untuk Aktivitas Individu.

Para fisiolog kerja Lehman (1962) telah meneliti konsumsi energi yang dibutuhkan untuk berbagai macam jenis pekerjaan untuk aktivitas individu yang ditabulasikan pada tabel 2.2. Sedangkan perhitungan jumlah energi total menurut Stevenson (1987) adalah sebagai berikut :



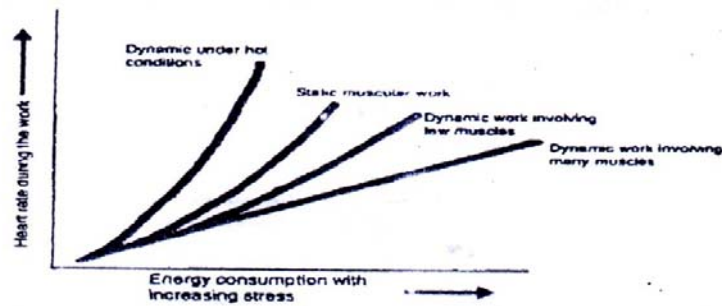
- Pria berat 70 kg : 1,2 kkal/menit
- Wanita berat 60 kg : 1,0 kkal/menit

Pengukuran Konsumsi Energi

Suatu pengukuran Konsumsi Energi adalah Kilo Kalori (kcal). 1 kcal adalah jumlah panas yang dibutuhkan untuk menaikkan temperatur 1 liter dari air 14,5° C menjadi 15,5° C. Konsumsi energi dapat diukur secara tidak langsung dengan mengukur konsumsi oksigen, karena keduanya merupakan faktor yang berhubungan langsung. Jika satu liter oksigen dikonsumsi oleh tubuh, maka tubuh akan mendapatkan 4.8 kkal energi. Faktor inilah yang merupakan nilai kalori suatu oksigen.

Pengukuran Denyut Jantung.

Derajat beratnya beban kerja tidak hanya tergantung pada jumlah kalori yang dikonsumsi, akan tetapi juga tergantung pada jumlah otot yang terlibat pada pembebanan otot statis. Sejumlah konsumsi energi tertentu akan lebih berat jika hanya ditunjang oleh sejumlah kecil otot relatif terhadap sejumlah besar otot. Begitu juga untuk konsumsi energi dapat juga untuk menganalisa pembebanan otot statis dan dinamis. Berbagai macam kondisi kerja yang dapat menaikkan denyut jantung ditunjukkan pada gambar di bawah ini :



Meningkatkan denyut jantung yang berhubungan dengan berbagai macam kondisi kerja
(Sumber data : Grandjean,1986)

Pada diagram tersebut ditunjukkan bahwa konsumsi energi dapat menghasilkan denyut jantung yang berbeda-beda. Oleh karenanya dapat dikatakan bahwa meningkatnya denyut jantung adalah dikarenakan karena :

- Temperatur sekeliling yang tinggi
- Tingginya pembebanan otot statis, dan
- Semakin sedikit otot yang terlibat dalam suatu kondisi kerja.

Adapun hubungan antara metabolisme, respirasi, temperatur badan dan denyut jantung sebagai media pengukur beban kerja ditunjukkan pada tabel di bawah ini :

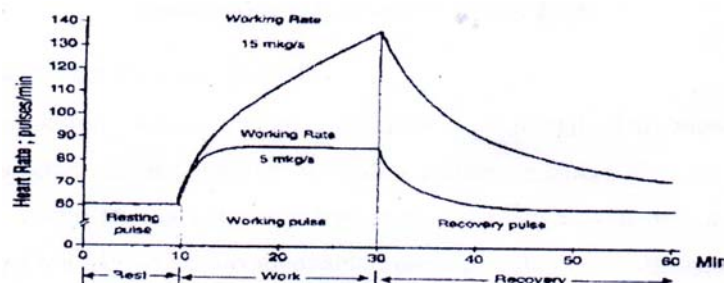
Hubungan antara Metabolisme, respirasi, Temperatur Beban dan Denyut Jantung Sebagai Media Pengukur Beban Kerja

| Assesment of work load | Oxigen Consumption Litres/min | Lung Ventilation Litres/min | Rectal Temperature Cilcius | Heart Rate Pulses/mins |
|---------------------------|-------------------------------|-----------------------------|----------------------------|------------------------|
| Very low(resting) | 0.25-0.3 | 6.0-7.0 | 3.75 | 60-70 |
| Low | 0.5-1 | 11.0-12.0 | 3.75 | 75-100 |
| Moderate | 1-1.5 | 20-31 | 3.75-38 | 100-125 |
| High | 1.5-2 | 31-43 | 38-38.5 | 125-150 |
| Very high | 2-2.5 | 43-56 | 38.5-39 | 150-175 |
| Extremely High(e.g sport) | 2.5-4 | 60-100 | Over 39 | Over 175 |

Pengukuran denyut jantung adalah merupakan salah satu alat untuk mengetahui beban kerja. Hal ini dilakukan dengan berbagai cara antara lain :

- Merasakan denyut yang ada pada arteri radial pada pergelangan tangan
- Mendengarkan denyut dengan stethoscope
- Menggunakan ECG (Electrocardiogram), yaitu mengukur signal elektrik yang diukur dari otot jantung pada permukaan kulit dada .

Adapun denyut jantung pada berbagai macam kondisi kerja ditunjukkan pada gambar berikut :



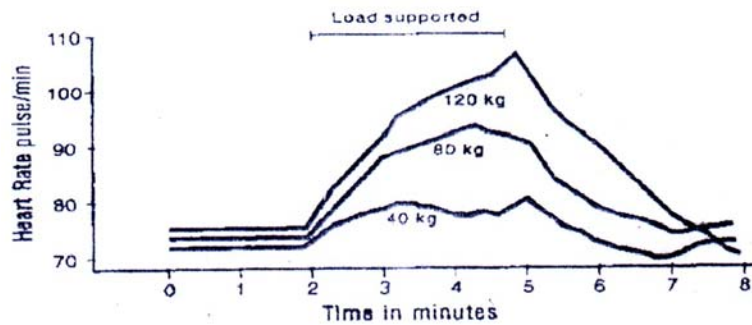
Gambar Denyut jantung dari kondisi kerja yang berbeda
(Sumber data : Grandjean,1968)

Menurut Muller (1962) memberikan beberapa definisi sebagai berikut :

- 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 bekerja (work pulse) adalah selisih antara denyut jantung selama bekerja dan selama istirahat.
4. Denyut jantung selama istirahat total (total recovery cost or recovery cost) adalah jumlah aljabar denyut jantung dari berhentinya denyut pada saat suatu pekerjaan selesai dikerjakan sampai dengan denyut berada pada kondisi istirahatnya.
5. Denyut 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).

Dalam sebuah penelitian laboratorium, pengaruh dari pembebanan otot secara statis pada denyut jantung dipelajari oleh Lind dan Mc. Nicol (1968) yang mana hasilnya ditunjukkan pada gambar 2.4.



Gambar Denyut jantung selama otot diberi beban statis
(Sumber data : Lind and Mc Nicol, 1968)

Pengukuran Waktu Standar

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

Jika pengukuran-pengukuran telah selesai, yaitu semua data yang didapatkan memiliki keseragaman data yang dikehendaki, dan jumlah telah memenuhi tingkat-tingkat ketelitian dan keyakinan yang diinginkan, maka selesailah kegiatan pengukuran waktu. Langkah selanjutnya adalah mengelolah data tersebut sehingga memberikan waktu baku. Untuk memperoleh waktu baku dari data yang terkumpul itu adalah sebagai berikut:

a. Waktu siklus

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

Dimana :

WS = Waktu Siklus

N = Jumlah Pengamatan

b. Waktu normal

$$W_n = W_s \times P$$

Dimana :

W_n = Waktu Normal

P = Faktor Penyesuaian

Faktor penyesuaian ini diperhitungkan jika pendapat bahwa operator bekerja dengan kecepatan tidak wajar, sehingga hasil perhitungan waktu perlu disesuaikan atau dinormalkan dulu untuk mendapatkan waktu siklus rata-rata yang wajar. Jika pekerja bekerja dengan wajar, maka faktor penyesuaian p sama

dengan 1, artinya waktu siklus rata-rata sudah normal. Jika bekerjanya terlalu lambat maka untuk menormalkannya pengukur harus memberi harga $p=1$, dan sebaliknya $p=1$ jika dianggap cepat.

c. Waktu baku

$$W_b = W_n + (W_n \times 1)$$

Dimana 1 adalah kelonggaran atau allowance yang diberikan pada pekerja untuk menyelesaikan pekerjaannya disamping waktu normal, kelonggaran ini diberikan untuk hal-hal seperti kebutuhan pribadi, menghilangkan ras fatigue, dan gangguan-gangguan yang mungkin terjadi yang tidak dapat dihilangkan oleh pekerja. Umumnya kelonggaran dinyatakan dalam persen dari waktu normal.

Faktor Penyesuaian

Setelah pengukuran berlangsung, pengukur harus mengamati kewajaran kerja yang ditunjukkan oleh operator. Ketidakwajaran biasa saja terjadi misalnya bekerja tanpa kesungguhan, sangat cepat seolah-olah diburu waktu, atau karena menjumpai kesulitan-kesulitan seperti karena kondisi ruangan yang buruk. Sebab-sebab ini mempengaruhi kecepatan kerja yang berakibat terlalu singkat atau terlalu panjangnya waktu penyelesaian. Hal ini tidak diinginkan karena waktu baku yang dicari adalah waktu yang diperoleh dari kondisi dan cara kerja yang baku yang diselesaikan secara wajar

Biasanya penyesuaian dilakukan dengan mengalikan waktu siklus rata-rata atau waktu elemen rata-rata dengan suatu harga p yang disebut faktor penyesuaian. Besarnya harga p tentunya sedemikian rupa sehingga hasil perkalian yang diperoleh mencerminkan waktu yang sewajarnya atau yang normal. Bila pengukur berpendapat bahwa operator bekerja diatas normal (terlalu cepat) maka harga p nya akan lebih besar dari satu ($p > 1$); sebaliknya jika operator dipandang bekerja dibawah normal maka harga p akan lebih kecil dari satu ($p < 1$). Seandainya pengukur berpendapat bahwa operator bekerja dengan wajar maka harga p -nya sama dengan satu ($p=1$).

Faktor Kelonggaran

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

a. Kelonggaran untuk kebutuhan pribadi

Kebutuhan-kebutuhan ini jelas terlihat sebagai sesuatu yang mutlak, tidak bisa misalnya, seseorang diharuskan terus bekerja dengan rasa dahaga, atau melarang pekerja untuk sama sekali tidak bercakap-cakap sepanjang jam-jam kerja. Larangan demikian tidak saja merugikan pekerja (karena merupakan tuntutan psikologis yang wajar) tetapi juga merugikan perusahaan karena dengan kondisi demikian pekerja tidak akan dapat dengan baik hampir dapat dipastikan produktifitasnya menurun.

b. Kelonggaran untuk menghilangkan rasa fatigue

Rasa fatigue tercermin antara lain dengan merurunnya hasil produksi baik jumlah maupun kualitas. Karenanya salah satu cara untuk menentukan besarnya kelonggaran ini adalah dengan melakukan pengamatan sepanjang hari kerja dan mencatat pada saat-saat mana merurunnya hasil produksi disebabkan oleh timbulnya rasa fatigue karena masih banyak kemungkinan lain yang dapat menyebabkannya.

Jika rasa fatigue telah datang dan pekerja harus bekerja untuk menghasilkan performence normalnya, maka usaha yang dikeluarkan pekerja dari normal dan ini akan menambahkan rasa fatigue. Bila hal ini berlangsung terus pada akhirnya akan terjadi fatigue total yaitu jika anggota badan yang bersangkutan sudah tidak dapat dilakukan gerakan kerja sama sekali walaupun sangat dikehendaki. Hal demikian jarang terjadi karena berdasarkan pengalamannya pekerja dapat mengatur kecepatan kerjanya sedemikian rupa, sehingga lambatnya gerakan-gerakan kerja ditujukan untuk menghilangkan rasa fatigue ini

c. Kelonggaran untuk hal-hal tak terhindarkan

Dalam melaksanakan pekerjaannya, pekerja tidak akan lepas dari berbagai "hambatan". Ada hambatan yang dapat dihindarkan seperti mengobrol yang berlebihan dan menganggur dengan sengaja ada pula hambatan yang tidak dapat dihindarkan karena berada diluar kekuasaan pekerja untuk mengendalikannya. Bagi hambatan yang pertama jelas tidak ada pilihan selain menghilangkannya, sedangkan bagi yang terakhir walaupun harus diusahakan serendah mungkin, hambatan akan tetap ada karenanya harus diperhitungkan dalam perhitungan waktu baku.

METODE PENELITIAN

Identifikasi masalah

Mengidentifikasi dan merumuskan masalah pada tahap awal ini dilakukan peninjauan awal. Kemudian dilanjutkan dengan identifikasi terhadap masalah-masalah yang ditimbulkan oleh pekerja.

Sehingga dapat diperbaiki dengan mengaplikasikan ilmu ergonomi. Meskipun ini timbul karena kurang diperhatikan faktor akan kemampuan dan keterbatasan manusia dalam melakukan pekerjaan sehingga menimbulkan suatu kondisi yang tidak dikehendaki.

Kondisi yang tidak dikehendaki misalnya menyangkut dimensi-dimensi tubuh yang tidak sesuai, posisi membungkuk, jarak jangkauan tangan. Kondisi seperti ini akan berpengaruh terhadap pekerja misalnya rasa nyeri pada pekerja misalnya rasa nyeri pada pundak, leher, lengan. Untuk mengetahui hal tersebut dilakukan analisa subjektif dan physiological performance.

Perumusan Tujuan

Dalam merumuskan tujuan, dimana dilakukan penetapan untuk menganalisa kondisi kerja pada proses mesin tenun karung terhadap fasilitas yang dipergunakan pekerja dalam melakukan aktifitasnya, yang dinilai tidak ergonomis. Berdasarkan hasil analisa dengan berangkat dari faktor manusia sebagai pengguna sehingga diperoleh suatu rancangan proses mesin tenun yang lebih ergonomis.

Studi Lapangan.

Untuk mengetahui studi lapangan maka dilakukan dengan dua cara yaitu:

- a. Observasi : Mengadakan penelitian atau pengamatan pada objek penelitian berupa pengamatan langsung terhadap operator mesin tenun karung.
- b. Interview : Melakukan wawancara kepada para operator mesin tenun.

Tinjauan Pustaka dan Prinsip-prinsip yang digunakannya.

Studi kepustakaan dilakukan untuk mendapatkan teori-teori dan hasil-hasil penelitian yang ada, yang berhubungan erat dengan masalah yang dibahas, yang akan dijadikan acuan atau landasan dalam pemecahan masalah.

Teori serta prinsip-prinsip yang berkenaan dengan ergonomi digunakan dalam penelitian ini. Untuk menunjang studi ergonomi ini, dimanfaatkan juga sejumlah disiplin ilmu yang lain, termasuk anatomi dan fisio logi.

Pengumpulan dan pengolahan data.

Pengumpulan data dilakukan secara langsung pada operator mesin tenun karung, untuk mengetahui kondisi kerja, pengambilan/pengumpulan data.

Data-data yang telah didapatkan, selanjutnya akan diolah sebagai berikut:

- a. Data denyut jantung pekerja sebelum dan sesudah bekerja. Untuk mengetahui konsumsi energi secara tidak langsung.
- b. Data-data subjektif yang berkaitan dengan perasaan atau kondisi tubuh pekerja. Penelitian ini dilakukan 1 menit sebelum bekerja dan 1 menit sesudah bekerja, untuk mengetahui bagaimana kondisi nyata yang dirasakan pekerja selama bekerja. Subjektifitas ini berupa keluhan-keluhan sakit atau kaku diotot pada bagian tubuh tertentu.
- c. Data waktu operasi selanjutnya akan diolah untuk didapatkan waktu dan output standar pada stasiun kerja tersebut. Serangkaian analisis statistik yang diperlukan dalam pengolahan data ini adalah uji keseragaman, uji kecukupan data, selanjutnya akan dihitung waktu standar meliputi : waktu siklus, waktu normal dan waktu baku dan output standar.

Analisis.

Selanjutnya dilakukan pengolahan data, maka dilakukan analisis:

- a. Analisis subjektif.
Analisis ini digunakan untuk mengetahui atau membandingkan perubahan terhadap keluhan-keluhan yang dirasakan oleh pekerja sebelum bekerja dan sesudah bekerja pada stasiun kerja tersebut atau analisis ini dilakukan untuk mengetahui keluhan-keluhan sakit yang dinilai secara subjektif oleh pekerja berkaitan dengan kondisi kerja yang ada.
- b. Analisis waktu dan output standar.
Analisa ini diperlukan untuk mengetahui apakah sesuai dengan output standar yang harus dihasilkan oleh pekerja. Dari analisis ini juga akan diketahui tingkat produktifitas kerja pekerja.
- c. Analisis physiological performance
Analisa ini dilakukan untuk mengetahui konsumsi energi secara tidak langsung. Hasil perhitungan denyut jantung setelah dikonversikan ke energi, kemudian dibandingkan dengan standar estimasi pengeluaran energi dari lehaman.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil pengumpulan dan pengolahan data, maka selanjutnya pada penelitian di analisa hasil pembahasan mengenai analisa waktu produksi, analisa subyektifitas dan analisa keluhan-keluhan yang dirasakan pada sesudah bekerja

Analisa waktu Operasi

Hasil pengolahan dari waktu kerja operasi waktu standar untuk menyelesaikan 60 meter karung plastik dibutuhkan waktu subjektifitas. 69,79 menit. maka dapat dilakukan produktifitas kerja karung plastik adalah:

- 7 jam x 60 menit = 420 menit
- waktu standar 69,79 menit
- maka perhitungannya = $420/69,79 = 6$

jadi jumlah karung yang dihasilkan dalam 7 jam kerja adalah $6 \times 60 = 360$ meter. waktu standar untuk operator pada bagian produksi 69,79 menit, maka jumlah output yang dihasilkan 360 meter/hari.

Analisa Denyut Jantung (Physiological Performance).

Hasil pengolahan data denyut jantung (physiological performance) sebelum bekerja akan dilakukan perbandingan besar energi saat operator bekerja dengan estimasi pengeluaran energi dari lehma.

Menurut lehma energi yang dikeluarkan oleh operator yang bekerja adalah:

- a. Sikap/gerakan badan
 - posisi berdiri membungkuk = 0,8 kcal/menit
- b. tipe pekerjaan
 - kerja dua tangan (sedang) = 1,5 kcal/menit.

jadi standar pengeluaran energi oleh Lehman adalah. $0,01 \text{ kcal/menit} + 2,5 \text{ kcal/menit} = 2,3 \text{ kcal/menit}$.

Dari hasil pengolahan data dibutuhkan rata-rata energi oleh operator saat bekerja sebesar 2,8128 kcal/menit, sedangkan menurut lehma. 2,3 kcal/menit. dari hasil perbandingan tersebut adalah pengeluaran energi rata-rata operator telah mencukupi kebutuhan atau standar yang dikeluarkan oleh lehma. Hal ini disebabkan oleh kondisi yang tidak ergonomis misalnya terlalu banyak gerakan kerja dan beban kerja yang harus ditanggung oleh tubuh terutama kaki, tangan, lengan, dan bahu.

Kondisi Terhadap Keluhan. (Subjektifitas)

hasil pengolahan dari data koersioner nordik Body map, diketahui beberapa bagian alat tubuh yang mengenai keluhan rasa sakit terutama tubuh pada, kaki, tangan, bahu, dan lengan kondisi kerja ini bagian-bagian tubuh sebelah kanan yang selalu digunakan untuk bekerja. keluhan rasa sakit pada punggung dan pinggang disebabkan karena pekerja terlalu lama berdiri.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan analisa yang telah diuraikan pada bab v maka system yang dapat disimpulkan adalah sebagai berikut:

1. Analisa waktu dan output standar 67,79 menit dan per 60 meter kantong plastik selanjutnya dalam satu hari kerja dapat diperoleh 360 meter/hari kantong plastik
2. Analisa denyut jantung performance memberikan hasil energi yang dibutuhkan untuk operator saat bekerja sebesar 2,8128 kcal/meter, sedangkan menurut lehma 2,3 kcal/menit, dari hasil tersebut adalah pengeluaran energi rata-rata operator telah melebihi ketentuan atau standar yang dikeluarkan oleh lehma. Hal ini disebabkan oleh kondisi yang tak ergonomis misalnya terlalu banyaknya gerakan kerja dan beban yang harus ditanggung oleh tubuh terutama, kaki, tangan, lengan, dan bahu.
3. Analisa Keluhan. (Subjektifitas) diketahui beberapa bagian alat tubuh yang mengenai keluhan rasa sakit terutama tubuh pada, kaki, tangan, bahu, dan lengan kondisi kerja ini bagian-bagian tubuh sebelah kanan yang selalu digunakan untuk bekerja. keluhan rasa sakit pada punggung dan pinggang disebabkan karena pekerja terlalu lama berdiri.

DAFTAR PUSTAKA

- Barnes, R.M (1980), **Motion and Time Study**, Toronto : John Wiley & Sons.
- Eko Nurmianto (1996), **Ergonomi, konsep dasar & aplikasinya**, Penerbit Guna Widya, Jakarta.
- Iftikar Z. Sutalaksana; Ruhana A; John H. T (1979), **Teknik Tata Cara Kerja**. Jurusan TI ITB.
- Lehmann, G. (1962), **Praktische Arbeitsphysiologie**, 2. Auflage. Thieme Verlag, Stuttgart.
- Roche; Davila, USA (1972), Dalam bukunya Wignjosobroto, Sritomo Sritomo (2000), **Ergonomi, Studi Gerak & waktu**. Penerbit Guna widya, Jakarta.
- Stevenson, M.G. (1989), **Principles Of Ergonomics**. Center for Safety Science-University Of NSW, Australia
- Sugiyono, (199), **Statistik Non Parametris, Untuk Peneliti**, CV. Alfabeta, Bandung.
- Wignjosobroto, Sritomo (2000), **Ergonomi, Studi Gerak & waktu**. Penerbit Guna widya, Jakarta.
- Sudjana (1989), **Metoda Statistika**, penerbit Tarsito, Bandung.