

**LAPORAN
PENELITIAN**



**DESAIN MODEL WARUNG ANGKRINGAN
YANG MEMENUHI ASPEK ERGONOMI**

Oleh:
Eko Poerwanto, ST

**JURUSAN TEKNIK INDUSTRI
SEKOLAH TINGGI TEKNOLOGI ADISUTJIPTO**

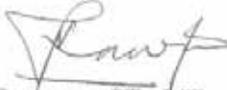
Dibiayai melalui DIPA Kopertis Wilayah V
Nomor : 0169.0/023-04.2/2009 Tahun Anggaran 2009

**DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
KOORDINASI PERGURUAN TINGGI SWASTA WILAYAH V
DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA**

HALAMAN PENGESAHAN
LAPORAN PENELITIAN

1. Judul Penelitian : **DESAIN MODEL WARUNG ANGKRINGAN YANG MEMENUHI ASPEK ERGONOMI**
 2. Jenis Penelitian : Ergonomi
 3. Ketua Penelitian
 - a. Nama Lengkap dan Gelar : Eko Poerwanto, ST
 - b. Jenis Kelamin : Laki-laki
 - c. NIP / NIDN : 020913
 - d. Pangkat/Golongan : III B
 - e. Jabatan Fungsional : Dosen Asisten Ahli
 - f. Perguruan Tinggi : Sekolah Tinggi Teknologi Adisutjipto
 - g. Program Studi : Teknik Industri
 - h. Status Dosen : Dosen Tetap Yayasan
 4. Jumlah Tim Penelitian : 1 orang
 5. Lokasi : Sekolah Tinggi Teknologi Adisutjipto
Yogyakarta
 6. Jumlah Biaya : Rp. 1.500.000,-
(Satu juta lima ratus ribu rupiah)
-

Dosen Pembimbing,


Gunawan, ST., MT
NIDN. 0520117002

Yogyakarta, Oktober 2009

Peneliti,


Eko Poerwanto, ST
NIPY. 020913

Mengetahui/Menyetujui

a.n. Koordinator
Sekretaris Pelaksana

Bambang Haryadi, SH.

NIP 131597936


Ketua STTA,

Marsma TNI (Purn)
NIPY

SURAT KETERANGAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan di bawah ini :

1. Nama & Gelar : Gunawan, ST., MT
NIP / NIDN : 0520117002
Pangkat / Golongan : III C
Jabatan Fungsional : Lektor
Bidang Ilmu : Teknik Industri
Unit Kerja / PT : Teknik Industri

2. Nama & Gelar : Drs. C. Suhardiwarno, M.Si.
NIP / NIDN : 195309261985031002
Pangkat / Golongan : III C
Jabatan Fungsional : Lektor Kepala
Bidang Ilmu : Manajemen
Unit Kerja / PT : Teknik Penerbangan

Memberikan rekomendasi untuk Karya Ilmiah dengan judul :

DESAIN MODEL WARUNG ANGKRINGAN YANG MEMENUHI ASPEK ERGONOMI

a.n. Saudara tersebut di bawah ini :

- Nama & Gelar : Eko Poerwanto, ST
NIPY / NIDN : 020913 / 0501046901
Pangkat / Golongan : III B
Jabatan Fungsional : Dosen Asisten Ahli
Bidang Ilmu : Ergonomi
Unit Kerja / PT : Jurusan Teknik Industri /
Sekolah Tinggi Teknologi Adisutjipto Yogyakarta

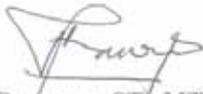
Isi rekomendasi Karya Ilmiah itu sebagai berikut :

- a. Mutu : ~~Amat Baik / Baik / Cukup***)~~
- b. Softifikasi : ~~Amat Baik / Baik / Cukup***)~~
- c. Kematakhiran : ~~Amat Baik / Baik / Cukup***)~~

Demikian untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, Oktober 2009

Yang memberikan rekomendasi


(Gunawan, ST., MT)


(Drs. C. Suhardiwarno, M.Si.)

SURAT KETERANGAN
PENYERAHAN HASIL PENELITIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama & Gelar : Dra. Susi Herawati
NIPY : 021018
Pangkat / Golongan : Kepala Perpustakaan
Unit Kerja / PT : Perpustakaan Sekolah Tinggi Teknologi Adisutjipto
Yogyakarta

Menerangkan dengan sesungguhnya, bahwa saudara :

Nama & Gelar : Eko Poerwanto, ST
NIPY / NIDN : 020913 / 0501046901
Pangkat / Golongan : III B
Jabatan Fungsional : Dosen Asisten Ahli
Bidang Ilmu : Ergonomi
Unit Kerja / PT : Jurusan Teknik Industri /
Sekolah Tinggi Teknologi Adisutjipto Yogyakarta

Telah menyerahkan hasil penelitian yang berjudul :

**DESAIN MODEL WARUNG ANGKRINGAN YANG MEMENUHI ASPEK
ERGONOMI**

Selanjutnya hasil penelitian ini dapat dijadikan bahan pustaka di Perpustakaan Sekolah
Tinggi Teknologi Adisutjipto Yogyakarta.

Demikian surat keterangan ini dibuat dan untuk dapat dipergunakan sebagaimana
mestinya

Yogyakarta, Oktober 2009

Kepala Perpustakaan STTA



Dra. Susi Herawati

ABSTRAK

Kegiatan usaha berupa warung angkringan merupakan kegiatan usaha yang cukup banyak mewarnai wilayah Daerah Istimewa Yogyakarta. Warung angkringan bukan lagi sebagai tempat makan melainkan tempat nongkrong, tempat berbagi, sumber inspirasi, bahkan bisa juga sebagai tempat refreshing. Penting kiranya para pedagang/pengusaha membuat warung angkringannya lebih ergonomis, sehingga kepuasan dari konsumen semakin meningkat, tanpa meninggalkan ciri khas dari warung angkringan adalah murah, meriah, dan nyaman. Hal ini penting untuk diperhatikan, mengingat persaingan usaha warung angkringan yang meningkat dan untuk mempertahankan usaha ini dari tantangan bermacam-macam pilihan usaha yang sejenis.

Warung angkringan kebanyakan berbentuk gerobak yang atasnya ditutup dengan terpal plastik yang dibuat secara sederhana. Kondisi warung angkringan yang dibuat secara sederhana dan seadanya sering menimbulkan ketidaknyamanan bagi penjual dan pembeli. Aktivitas yang biasa dilakukan penjual dimulai dengan menyiapkan barang dagangan di gerobak yang berada di pangkalan (tempat para pedagang berkumpul dengan warung angkringannya). Setelah gerobak terisi dengan dagangan, kemudian gerobak di dorong menuju ke tempat mangkal yang sudah tetap.

Fokus perhatian dari sebuah kajian ergonomis akan mengarah ke upaya pencapaian sebuah perancangan desain suatu produk yang memenuhi persyaratan 'fitting the task to the man' (Granjean, 1982). Pelaksanaan penelitian warung angkringan yang memenuhi aspek ergonomis ini menghasilkan beberapa kesimpulan :

1. Perubahan tata letak fasilitas menghasilkan perubahan waktu pembuatan dan penyajian minuman kepada pembeli, sehingga efektifitasnya meningkat.
2. Perubahan lebar alas tempat duduk dari 20 cm menjadi 30 cm menjadikan peningkatan kenyamanan bagi pembeli maupun penjual. Hal ini dilakukan sesuai dengan ukuran lebar papan yang tersedia di pasaran, sehingga efisien dalam pengadaannya.
3. Pengamatan terhadap kenaikan denyut nadi saat beraktivitas dan penurunan denyut nadi setelah beraktivitas menunjukkan kondisi penjual / operator dalam hal ini normal dan aman.

Perlu dikembangkan lebih lanjut atas penelitian ini, misalkan adanya desain warung yang lebih artistik untuk menunjukkan ciri khas warung angkringan di wilayah Yogyakarta, mengingat wilayah Yogyakarta merupakan kota budaya dan tujuan wisatawan baik domestik maupun manca negara

Kata kunci : Ergonomi, Gerobak, Warung Angkringan

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT, hanya dengan rahmat dan hidayah-Nya pelaksanaan penelitian yang dibiayai melalui DIPA Kopertis Wilayah V Yogyakarta Nomor : 0169.0/023-04.2/XIV/2009 Tahun Anggaran 2009 dapat dilaksanakan dengan baik sesuai dengan yang direncanakan. Disamping itu penyusunan laporan dalam rangka pelaksanaan penelitian tersebut dapat kami selesaikan.

Untuk mendapatkan rancangan/desain model warung angkringan yang memenuhi aspek ergonomi maka diperlukan pengamatan langsung terhadap keberadaan warung angkringan yang umumnya digunakan saat ini, kemudian mengevaluasinya dengan dasar aspek keergonomian dan dilanjutkan dengan perancangan ulang untuk mendapatkan rancangan/desain warung angkringan yang memenuhi aspek ergonomi. Keergonomian suatu rancangan/desain dari suatu obyek diharapkan dapat meningkatkan kinerja dari sistem kerja.

Dalam pelaksanaan penelitian ini, tak lupa diucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dan mendukung program sehingga dapat terlaksana dengan baik. Dalam pelaksanaan maupun penyusunan laporan ini tak lepas dari kekurangan, untuk itu peneliti sebagai pelaksana mohon kritik dan saran bagi perbaikan dan peningkatan di masa depan. Semoga laporan ini dapat bermanfaat. Terimakasih.

Yogyakarta, Oktober 2009

Peneliti

Eko Poerwanto, ST.

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul	i
Halaman Pengesahan	ii
Surat Keterangan Karya Ilmiah	iii
Surat Keterangan dari Perpustakaan	iv
Abstrak	v
Kata Pengantar	vi
Daftar Isi	vii
Daftar Tabel	viii
Daftar Gambar	ix
Daftar Lampiran	x
Bab 1 Pendahuluan	1
Bab 2 Perumusan Masalah	4
Bab 3 Tinjauan Pustaka	7
Bab 4 Tujuan dan Manfaat Penelitian	31
Bab 5 Metode Penelitian	32
Bab 6 Hasil dan Pembahasan	35
Bab 7 Jadwal Penelitian	49
Bab 8 Personalia Peneliti	50
Bab 9 Biaya Penelitian	51
Bab 10 Kesimpulan dan Saran	52
Daftar Pustaka	53
Lampiran-lampiran	

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1. Perhitungan Percentil	16
Tabel 6.1. Data Antropometri	40
Tabel 6.2. Pengukuran Denyut Nadi	44
Tabel 6.3. Pengukuran Waktu	46

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 3.1. Skema Desain Manajemen	9
Gambar 3.2. Metode Proposi Anthromorfis	14
Gambar 3.3. Anthropometri untuk Desain Tempat Duduk	14
Gambar 3.4. Distribusi Normal	15
Gambar 3.5. Peta Proses Perakitan	19
Gambar 3.6. Grafik Hubungan Denyut Jantung dengan Konsumsi Energi	22
Gambar 3.7. Sikap Tubuh Paling Baik	24
Gambar 3.8. <i>Bad : Arm above Shoulder</i>	25
Gambar 3.9. Posisi Kerja Mendongak	25
Gambar 3.10. Posisi Kerja Menjangkau	26
Gambar 3.11. Pekerjaan Menunduk	26
Gambar 3.12. Pekerjaan Membungkuk	27
Gambar 3.13. Pekerjaan Dengan Jongkok	27
Gambar 3.14. Pekerjaan Dengan Berlutut	28
Gambar 3.15. Mengambil Benda Dengan Jari	29
Gambar 3.16. Gerakan Meremas	29
Gambar 5.1. Bagan Alir Penelitian	34
Gambar 6.1. Kondisi Warung Angkringan	36
Gambar 6.2. Layout Awal Warung Angkringan	36
Gambar 6.3. Dimensi Warung Angkringan (tampak samping)	37
Gambar 6.4. Dimensi Warung Angkringan (tampak samping kanan)	37
Gambar 6.5. Peta Tangan Kiri dan Tangan Kanan	39
Gambar 6.6. Pekerjaan Dengan Jongkok	41
Gambar 6.7. Dimensi Warung Angkringan (tampak samping kanan) Perbaikan	42
Gambar 6.8. Layout Warung Angkringan (tampak atas) Perbaikan	43
Gambar 6.9. Kenaikan Denyut Nadi saat Pedagang Beraktivitas	45
Gambar 6.10. Penurunan Denyut Nadi Setelah Beraktivitas	45

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Peta Aliran Proses Pedagang Warung Angkringan

Lampiran 2. Data Waktu Pembuatan Minuman

Lampiran 3. Data Anthropometri

Lampiran 4. Data Denyut Nadi

BAB 1

PENDAHULUAN

A. Usaha Warung Angkringan

Sri Susilo (2005) melakukan riset pada pedagang warung angkringan di Kota Yogyakarta. Responden yang dipilih sebanyak 50 pedagang warung angkringan yang berlokasi di wilayah seputar Beteng Keraton Yogyakarta. Metode pengumpulan data dilakukan dengan survei lapangan dan wawancara. Metode analisis yang digunakan dalam studi adalah analisis deskriptif. Fokus dalam riset ini terutama yang menyangkut masalah yang dihadapi pedagang angkringan dan strategi yang dilakukan agar usahanya mampu bertahan. Strategi atau tindakan yang dilakukan oleh pedagang warung angkringan agar tetap mampu bertahan dalam menjalankan usahanya adalah: (1) melakukan diversifikasi barang dagangan dan diversifikasi usaha. (2) Mentaati peraturan atau imbauan yang diberikan pihak kecamatan / kelurahan dan menjaga hubungan baik dengan pihak lain (masyarakat sekitar dan pemasok / juragan) agar tetap dapat berjualan di lokasi usaha saat ini. Serta ikut menjaga ketertiban dan kebersihan di sekitar lokasi usaha. (3) Mencoba untuk adaptif.

Warung "*angkringan*" atau ada yang menyebut "*warung cowboy*", mempunyai karakteristik khusus yaitu "adanya jaringan" di antara pemasok, penjual dan pembeli. Setiap gerobak *angkringan* dioperasikan setidaknya oleh 2 orang. Masing-masing menjalankan bisnis selama 10–14 hari saling bergantian. Mereka biasanya berasal dari satu desa dan ada hubungan saudara. Pendatang baru dalam bisnis ini pada umumnya sebelumnya belajar pada pedagang yang sudah senior. Setelah beberapa lama kemudian baru terjun secara mandiri. Sifat kekeluargaan diantara pelaku bisnis "*angkringan*" juga sangat erat. Hal ini ditunjukkan dengan tempat tinggal mereka yang mengelompok di suatu tempat. Dalam satu kelompok setidaknya terdapat 5–10 pedagang. Dalam satu kelompok tersebut dipasok oleh satu juragan. Juragan ini memasok barang dagangan selain minuman dengan sistem konsinyasi. Seperti diketahui, dalam bisnis "*angkringan*" barang yang dijual adalah makanan dan minuman. Untuk minuman pedagang membuat atau menyediakan sendiri, sedangkan produk makanan dipasok oleh juragan tadi.

Warung angkringan bukan lagi sebagai tempat makan melainkan tempat nongkrong, tempat berbagi, sumber inspirasi, bahkan bisa juga sebagai tempat refreshing.

Jika tidak, mana tahan duduk sampai lima jam hanya ditemani segelas teh panas yang sudah dingin dan tempe goreng yang mulai keras. Angkringan adalah ruang bersama, yang merangkai komunitas dari berbagai latar belakang. Jika Yogyakarta adalah Indonesia mini, angkringan adalah Yogyakarta mini! Kini, angkringan bukan lagi milik mahasiswa atau orang-orang yang berkantong "cekak", namun mulai jadi sebuah *life style* baru. Rasanya belum ke Yogyakarta kalau belum merasakan bagaimana makan di angkringan, terlebih lagi orang Yogyakarta merasa belum afdol sebelum ikutan "ngangkring". Fenomena ini misalnya, bisa dilihat dari banyaknya mobil dan motor yang berjajar di depan angkringan Lik Man (stasiun kereta api Tugu, Yogyakarta), tiap malam. Dapat disimpulkan bahwa kegiatan usaha berupa warung angkringan merupakan kegiatan usaha yang cukup menjanjikan di wilayah Daerah Istimewa Yogyakarta, apalagi dengan adanya krisis dengan banyak PHK yang dilakukan, maka membuka usaha warung angkringan merupakan salah satu solusi yang dapat dilakukan.

B. Pentingnya Warung Angkringan yang Ergonomis

Ergonomi merupakan suatu cabang ilmu yang mempelajari sifat, kemampuan dan keterbatasan manusia (Sutalaksana, 2006 : 72), dimana secara hakiki akan berhubungan dengan segala aktivitas manusia yang dilakukan untuk menunjukkan performansinya yang terbaik. Produk-produk yang dihasilkan oleh perusahaan, pada dasarnya merupakan perwujudan terhadap pemenuhan keinginan manusia (*customers needs*) sebagai konsumen. Keinginan konsumen tersebut dilahirkan dari keinginan manusia yang secara alamiah akan memunculkan keinginan dan harapan yang akan selaras dengan konsep ergonomi.

Desain merupakan hasil kreativitas budi-daya (*man-made object*) manusia yang diwujudkan untuk memenuhi kebutuhan manusia, yang memerlukan perencanaan, perancangan maupun pengembangan desain, yaitu mulai dari tahap menggali ide atau gagasan, dilanjutkan dengan tahapan pengembangan, konsep perancangan, sistem dan detail, pembuatan prototipe dan proses produksi, evaluasi, dan berakhir dengan tahap pendistribusian. Jadi dapat disimpulkan bahwa desain selalu berkaitan dengan pengembangan ide dan gagasan, pengembangan teknik, proses produksi serta peningkatan pasar.

Ruang lingkup kegiatan desain mencakup masalah yang berhubungan dengan sarana kebutuhan manusia, di antaranya desain interior, desain mebel, desain alat-alat lingkungan,

desain alat transportasi, desain tekstil, desain grafis, dan lain-lain. Memperhatikan hal-hal tersebut, desainer dalam analisis pemecahan masalah dan perencanaannya atau filosofi rancangan desain bekerja sama dengan masyarakat dan disiplin ilmu lain seperti arsitek, psikolog, dokter atau profesi yang lain. Mengingat konsep desain yang begitu luas, dan salah satu tujuan sebuah desain adalah kepuasan penggunaannya, maka berkaitan dengan konsep warung angkringan yang akan dibahas adalah membuat desain model warung angkringan yang memenuhi aspek ergonomi.

Semakin berkembangnya pola pikir manusia, maka penting kiranya para pedagang/pengusaha membuat warung angkringannya lebih ergonomis, sehingga kepuasan dari konsumen semakin meningkat, tanpa meninggalkan ciri khas dari warung angkringan adalah murah, meriah, dan nyaman. Hal ini penting untuk diperhatikan, mengingat persaingan usaha warung angkringan yang meningkat dan untuk mempertahankan usaha ini dari tantangan bermacam-macam pilihan usaha yang sejenis. Dari semua uraian tersebut di atas menunjukkan pentingnya membuat desain model warung angkringan yang memenuhi aspek ergonomi.

BAB 2 PERUMUSAN MASALAH

Kegiatan usaha berupa warung angkringan merupakan kegiatan usaha yang cukup menjanjikan di wilayah Daerah Istimewa Yogyakarta, apalagi dengan adanya krisis dengan banyak PHK yang dilakukan, maka membuka usaha warung angkringan merupakan salah satu solusi yang dapat dilakukan untuk berwirausaha.

Semakin berkembangnya pola pikir manusia, maka penting kiranya para pedagang/pengusaha membuat warung angkringannya lebih ergonomis, sehingga kepuasan dari konsumen semakin meningkat, tanpa meninggalkan ciri khas dari warung angkringan adalah murah, meriah, dan nyaman. Hal ini penting untuk diperhatikan, mengingat persaingan usaha warung angkringan yang meningkat dan untuk mempertahankan usaha ini dari tantangan bermacam-macam pilihan usaha yang sejenis.

Ergonomi adalah ilmu yang menemukan dan mengumpulkan informasi tentang tingkah laku, kemampuan, keterbatasan, dan karakteristik manusia untuk perancangan mesin, peralatan, sistem kerja, dan lingkungan yang produktif, aman, nyaman dan efektif bagi manusia. Ergonomi merupakan suatu cabang ilmu yang sistematis untuk memanfaatkan informasi mengenai sifat manusia, kemampuan manusia dan keterbatasannya untuk merancang suatu sistem kerja yang baik agar tujuan dapat dicapai dengan efektif, aman dan nyaman (Sutalaksana, 1979).

Ergonomi dapat diterapkan kapan saja dalam putaran 24 jam sehari semalam, sehingga baik pada saat bekerja, istirahat maupun dalam berinteraksi sosial kita dapat melakukan dengan sehat, aman dan nyaman. Setiap komponen masyarakat baik masyarakat pekerja maupun masyarakat sosial harus menerapkan ergonomi dalam upaya menciptakan kenyamanan, kesehatan, keselamatan dan produktivitas kerja yang setinggi-tingginya. Untuk dapat menerapkan ergonomi secara benar dan tepat, maka harus mempelajari dan memahami ergonomi secara detail. Dalam penerapan ergonomi diperlukan suatu seni, agar apa yang diterapkan dapat diterima oleh pemakainya dan memberikan manfaat yang besar kepadanya.

Setiap aktivitas atau pekerjaan yang dilakukan, apabila tidak dikerjakan secara ergonomis akan mengakibatkan ketidaknyamanan, biaya tinggi, kecelakaan dan penyakit akibat kerja meningkat, performansi menurun yang berakibat penurunan efisiensi dan

daya kerja. Dengan demikian penerapan ergonomi disegala bidang kegiatan adalah suatu keharusan. Secara umum penerapan ergonomi dapat di lakukan di mana saja, baik di lingkungan rumah, di jalan, di lingkungan sosial maupun di lingkungan tempat kerja.

Pada uraian di atas telah dipaparkan betapa warung angkringan merupakan obyek penelitian yang menarik, dari sisi ekonomi bahwa warung angkringan merupakan kegiatan usaha yang cukup menjanjikan, sedangkan dari sisi sosial warung angkringan merupakan sarana yang tepat berkumpulnya orang dari berbagai lapisan masyarakat.

Aktivitas – aktivitas manusia yang awalnya bertujuan untuk meningkatkan kesejahteraan manusia salah satu contohnya, seperti aktivitas perniagaan. Warung angkringan merupakan salah satu bentuk perniagaan yang harus dirancang se-ergonomis mungkin, karena salah satu faktor yang menjadikan orang/konsumen berkunjung ke warung angkringan adalah faktor kenyamanan. Ergonomis maksudnya adalah mengikuti prinsip ergonomi. Sosiobudaya mencakup kebiasaan yang ada.

Keergonomian dari tempat usaha dapat dilihat dari beberapa faktor yang mempengaruhi lingkungan kerja seperti: kebisingan, temperatur, pencahayaan, getaran, bau-bauan, radiasi, bahan berbahaya beracun, ventilasi. Unsur lain yang juga penting untuk diperhatikan dalam perancangan desain adalah hubungan antara lingkungan, manusia, alat-alat atau perangkat kerja, dengan produk fasilitas kerjanya. Satu sama lain saling berinteraksi dan memberi pengaruh signifikan terhadap peningkatan produktivitas, efisiensi, keselamatan, kesehatan, kenyamanan maupun ketenangan orang dalam lingkungannya.

Berdasarkan uraian sebelumnya, permasalahan yang dapat diangkat dalam penelitian ini adalah

1. Bagaimana dimensi rancangan model warung angkringan yang sesuai dengan kondisi harapan para penjual dan pembelinya.
2. Bagaimana tata letak (layout) warung angkringan, sehingga pedagang dan konsumen dapat merasa nyaman berada di warung angkringan.

Pada penelitian ini dilakukan pembatasan masalah, agar dalam pembahasannya lebih terfokus dan hasil yang dicapai dapat lebih memuaskan. Batasan-batasan terhadap masalah yang dibuat disini adalah:

1. Pengamatan hanya pada fasilitas yang biasa dipakai pada warung angkringan pada umumnya.

2. Tidak mengamati pada jenis makanan yang disajikan.
3. Penelitian ini bersifat eksperimental.
4. Fokus penelitian ini hanya terbatas pada tata letak (*layout*) interior dari sebuah warung angkringan.
5. Kondisi lingkungan fisik diasumsikan normal.

BAB 3 TINJAUAN PUSTAKA

A. Desain dan Ergonomi

Secara umum definisi ergonomi adalah membicarakan masalah-masalah hubungan antara manusia pekerja dengan tugas-tugas dan pekerjaannya serta desain dari objek yang digunakan. Berikutnya bahwa ergonomi adalah ilmu, seni dan penerapan teknologi untuk menyasikan atau menyeimbangkan antara segala fasilitas yang digunakan baik dalam beraktivitas maupun istirahat dengan kemampuan dan keterbatasan manusia baik fisik maupun mental sehingga kualitas hidup secara keseluruhan menjadi lebih baik.

Setiap aktivitas atau pekerjaan yang dilakukan, apabila tidak dikerjakan secara ergonomis akan mengakibatkan ketidaknyamanan, biaya tinggi, kecelakaan dan penyakit akibat kerja meningkat, performansi menurun yang berakibat penurunan efisiensi dan daya kerja. Dengan demikian penerapan ergonomi disegala bidang kegiatan adalah suatu keharusan. Secara umum penerapan ergonomi dapat di lakukan di mana saja, baik di lingkungan rumah, di jalan, di lingkungan sosial maupun di lingkungan tempat kerja.

Ergonomi dapat diterapkan kapan saja dalam putaran 24 jam sehari semalam, sehingga baik pada saat bekerja, istirahat maupun dalam berinteraksi sosial kita dapat melakukan dengan sehat, aman dan nyaman. Setiap komponen masyarakat baik masyarakat pekerja maupun masyarakat sosial harus menerapkan ergonomi dalam upaya menciptakan kenyamanan, kesehatan, keselamatan dan produktivitas kerja yang setinggi-tingginya. Untuk dapat menerapkan ergonomi secara benar dan tepat, maka harus mempelajari dan memahami ergonomi secara detail. Dalam penerapan ergonomi diperlukan suatu seni, agar apa yang diterapkan dapat diterima oleh pemakainya dan memberikan manfaat yang besar kepadanya.

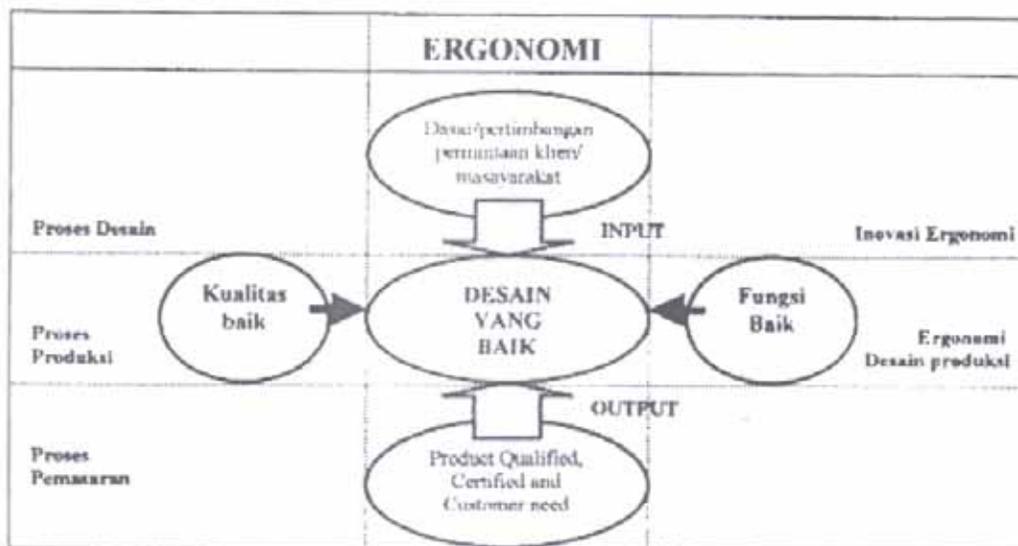
Desain dapat diartikan sebagai salah satu aktivitas luas dari inovasi desain dan teknologi yang digagaskan, dibuat, dipertukarkan (melalui transaksi jual-beli) dan fungsional. Desain merupakan hasil kreativitas budi-daya (*man-made object*) manusia yang diwujudkan untuk memenuhi kebutuhan manusia, yang memerlukan perencanaan, perancangan maupun pengembangan desain, yaitu mulai dari tahap menggali ide atau gagasan, dilanjutkan dengan tahapan pengembangan, konsep perancangan, sistem dan detail, pembuatan prototipe dan

proses produksi, evaluasi, dan berakhir dengan tahap pendistribusian. Jadi dapat disimpulkan bahwa desain selalu berkaitan dengan pengembangan ide dan gagasan, pengembangan teknik, proses produksi serta peningkatan pasar.

Ruang lingkup kegiatan desain mencakup masalah yang berhubungan dengan sarana kebutuhan manusia, di antaranya desain interior, desain mebel, desain alat-alat lingkungan, desain alat transportasi, desain tekstil, desain grafis, dan lain-lain. Memperhatikan hal-hal tersebut, desainer dalam analisis pemecahan masalah dan perencanaannya atau filosofi rancangan desain bekerja sama dengan masyarakat dan disiplin ilmu lain seperti arsitek, psikolog, dokter atau profesi yang lain.

Untuk menilai suatu hasil akhir dari produk sebagai kategori nilai desain yang baik biasanya ada tiga unsur yang mendasari, yaitu fungsional, estetika, dan ekonomi. Kriteria pemilihannya adalah *function and purpose, utility and economic, form and style, image and meaning*. Unsur fungsional dan estetika sering disebut *fit-form-function*, sedangkan unsur ekonomi lebih dipengaruhi oleh harga dan kemampuan daya beli masyarakat (Bagas, 2000). Desain yang baik berarti mempunyai kualitas fungsi yang baik, tergantung pada sasaran dan filosofi mendesain pada umumnya, bahwa sasaran berbeda menurut kebutuhan dan kepentingannya, serta upaya desain berorientasi pada hasil yang dicapai, dilaksanakan dan dikerjakan seoptimal mungkin.

Ergonomi merupakan salah satu dari persyaratan untuk mencapai desain yang *qualified, certified, dan customer need*. Ilmu ini akan menjadi suatu keterkaitan yang simultan dan menciptakan sinergi dalam pemunculan gagasan, proses desain, dan desain final (periksa gambar 2.1. Skema *Design Management*)



Gambar 3.1. Skema Desain Manajemen (Bagas,2000)

Ergonomi adalah ilmu yang menemukan dan mengumpulkan informasi tentang tingkah laku, kemampuan, keterbatasan, dan karakteristik manusia untuk perancangan mesin, peralatan, sistem kerja, dan lingkungan yang produktif, aman, nyaman dan efektif bagi manusia. Ergonomi merupakan suatu cabang ilmu yang sistematis untuk memanfaatkan informasi mengenai sifat manusia, kemampuan manusia dan keterbatasannya untuk merancang suatu sistem kerja yang baik agar tujuan dapat dicapai dengan efektif, aman dan nyaman (Sutalaksana, 1979).

Fokus utama pertimbangan ergonomi menurut Cormick dan Sanders (1992) adalah mempertimbangkan unsur manusia dalam perancangan objek, prosedur kerja dan lingkungan kerja. Sedangkan metode pendekatannya adalah dengan mempelajari hubungan manusia, pekerjaan dan fasilitas pendukungnya, dengan harapan dapat sedini mungkin mencegah kelelahan yang terjadi akibat sikap atau posisi kerja yang keliru. Untuk itu, dibutuhkan adanya data pendukung seperti ukuran bagian-bagian tubuh yang memiliki relevansi dengan tuntutan aktivitas, dikaitkan dengan profil tubuh manusia, baik orang dewasa, anak-anak atau orang tua, laki-laki dan perempuan, utuh atau cacat tubuh, gemuk atau kurus. Jadi, karakteristik manusia sangat berpengaruh pada desain dalam meningkatkan produktivitas kerja manusia untuk mencapai tujuan yang efektif, sehat, aman dan nyaman. Tujuan tersebut dapat tercapai dengan adanya pengetahuan tentang kesesuaian, kepresisian, keselamatan,

keamanan, dan kenyamanan manusia dalam menggunakan hasil produk desain, yang kemudian dikembangkan dalam penyelidikan di bidang ergonomi.

Berkenaan dengan penyelidikan tersebut, beberapa disiplin ilmu ergonomi yang terlibat antara lain anatomi dan fisiologi (struktur dan fungsi pada manusia), antropometri (ukuran-ukuran tubuh manusia), fisiologi psikologi (sistem syaraf dan otak manusia), dan psikologi eksperimen (perilaku manusia). Studi tentang psikologi eksperimen dalam desain diperlukan untuk mengetahui kebutuhan dimensi/ukuran tubuh manusia (misalnya saja kebiasaan, perilaku dan budaya manusia duduk, berdiri, mengambil sesuatu, dan bergerak), sehingga didapatkan ukuran yang tepat agar tidak terjadi kekeliruan data dalam perencanaan desain. Psikologi dijadikan studi karena dianggap penting untuk menelaah perilaku dan hal-hal yang dipikirkan oleh manusia sebagai pengguna desain. Seperti yang diungkapkan Ching (1987) dalam perencanaan desain mebel, manusia adalah faktor utama yang mempengaruhi bentuk, proporsi dan skala mebel. Untuk memperoleh manfaat dan kenyamanan dalam melaksanakan aktivitas, mebel harus dirancang sesuai dengan ukuran tubuh manusia, jarak bebas yang diperlukan oleh pola aktivitas dan sifat aktivitas yang dijalani.

Pengambilan data ukuran yang keliru mengakibatkan kegagalan desain, struktur dan fungsi tubuh manusia terganggu dan berubah, bahkan yang paling vital mengakibatkan terganggunya sistem otak dan saraf. Misalnya dalam perancangan desain kursi, Suparto (2003) mengungkapkan hal penting yang diperhatikan dalam perancangan yaitu memperhatikan kemampuan elemen-elemen kursi untuk menanggapi dan membentuk keseimbangan dan kestabilan pada saat orang duduk di atasnya. Pusat gravitasi tubuh pada saat duduk tegak berada sekitar 22 cm di muka dan 24 cm di atas titik acuan duduk (titik acuan duduk adalah perpotongan bidang sandaran dan alas duduk), sedangkan pada saat berdiri tegak pusat gravitasi akan berada 10 cm di depan dan sekitar 15 cm di atas titik acuan duduk. Jadi perancangan dudukan yang terlalu tinggi atau rendah akan berpengaruh buruk pada kenyamanan, mengurangi keseimbangan duduk, kelelahan pada daerah punggung khususnya tulang belakang, bahkan bahaya yang lebih besar adalah terjadinya hambatan dalam sirkulasi darah atau gumpalan darah (*thrombophlebitis*). Ringkasnya, ergonomi merupakan faktor penting yang harus diperhatikan dalam perancangan desain.

B. Evaluasi Ergonomi Dalam Perancangan Model

Esensi dasar dari evaluasi ergonomi dalam proses perancangan desain adalah sedini mungkin mencoba memikirkan kepentingan manusia agar bisa terakomodasi dalam setiap kreativitas dan inovasi sebuah '*man made object*' (Sritomo, 2000). Fokus perhatian dari sebuah kajian ergonomis akan mengarah ke upaya pencapaian sebuah perancangan desain suatu produk yang memenuhi persyaratan '*fitting the task to the man*' (Granjean, 1982), sehingga setiap rancangan desain harus selalu memikirkan kepentingan manusia, yakni perihal keselamatan, kesehatan, keamanan maupun kenyamanan. Sama seperti yang diungkapkan Sritomo (2000), desain sebelum dipasarkan sebaiknya terlebih dahulu dilakukan kajian/evaluasi/pengujian yang menyangkut berbagai aspek teknis fungsional, maupun kelayakan ekonomis seperti analisis nilai, reliabilitas, evaluasi ergonomis, dan marketing.

Untuk melaksanakan kajian atau evaluasi (pengujian) bahwa desain sudah memenuhi persyaratan ergonomis adalah dengan mempertimbangkan faktor manusia, dalam hal ini ada empat aturan sebagai dasar perancangan desain, yakni :

1. Memahami bahwa manusia merupakan fokus utama perancangan desain, sehingga hal-hal yang berhubungan dengan struktur anatomi (fisiologik) tubuh manusia harus diperhatikan, demikian juga dengan dimensi ukuran tubuh (anthropometri).
2. Menggunakan prinsip-prinsip kinesiologi dalam perancangan desain (studi mengenai gerakan tubuh manusia dilihat dari aspek *biomechanics*), tujuannya untuk menghindarkan manusia melakukan gerakan kerja yang tidak sesuai, tidak beraturan dan tidak memenuhi persyaratan efektivitas efisiensi gerakan.
3. Pertimbangan mengenai kelebihan maupun kekurangan (keterbatasan) yang berkaitan dengan kemampuan fisik yang dimiliki oleh manusia di dalam memberikan respon sebagai kriteria-kriteria yang perlu diperhatikan pengaruhnya dalam perancangan desain.
4. Mengaplikasikan semua pemahaman yang terkait dengan aspek psikologik manusia sebagai prinsip-prinsip yang mampu memperbaiki motivasi, *attitude*, moral, kepuasan dan etos kerja.

Selain hal-hal tersebut di atas, unsur lain yang juga penting untuk diperhatikan dalam perancangan desain adalah hubungan antara lingkungan, manusia, alat-alat atau perangkat kerja, dengan produk fasilitas kerjanya. Satu sama lain saling berinteraksi dan memberi pengaruh signifikan terhadap peningkatan produktivitas, efisiensi, keselamatan, kesehatan, kenyamanan maupun ketenangan orang bekerja sehingga menghindarkan diri dari segala bentuk kesalahan manusiawi (*human error*) yang berakibat kecelakaan kerja. Lingkungan fisik tempat kerja bagi manusia dipengaruhi antara lain oleh :

1. Cahaya
2. Kebisingan
3. Getaran mekanis
4. Temperatur
5. Kelembaban
6. Warna.

C. Aspek Fisiologis dan Antropometri

Selain hal-hal tersebut di atas, kemampuan untuk meningkatkan produktivitas kerja manusia dipengaruhi pula oleh sikap, gerakan, aktivitas, struktur fisik tubuh manusia, struktur tulang, otot rangka, sistem saraf dan proses metabolisme. Sikap yang tidak tepat menyebabkan gangguan, stress, rasa malas bekerja, ketidaknyamanan dan kelelahan (kelelahan pada seluruh tubuh, mental, urat syaraf, bahkan menyebabkan rasa sakit dan kelainan pada struktur tubuh manusia).

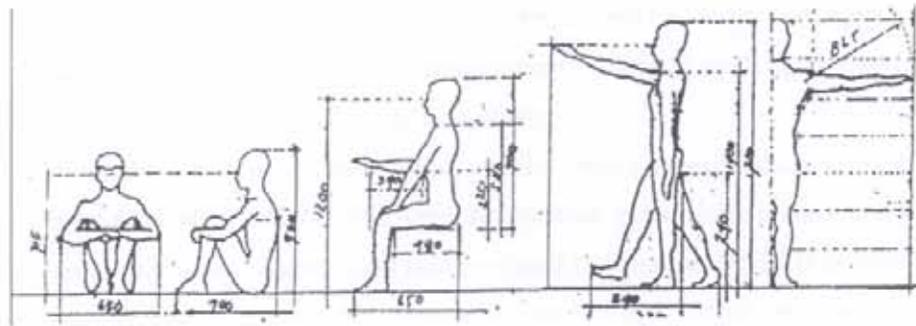
Aktivitas kerja manusia, baik fisik maupun mental mempunyai tingkat intensitas yang berbeda. Intensitas tinggi berarti energi tinggi, intensitas rendah berarti energi rendah. Mengeluarkan energi dalam jumlah besar untuk periode yang lama bisa menimbulkan kelelahan fisik dan mental, sedangkan kelelahan mental lebih berbahaya dan kadang-kadang menimbulkan kesalahan-kesalahan kerja yang serius. Selain itu, posisi tubuh yang tidak alami atau sikap yang dipaksakan berakibat pada pengurangan produktivitas manusia, hal ini berkaitan dengan dengan sejumlah tenaga yang harus dikeluarkan akibat beban tambahan.

Bagas (2000) mengatakan, apabila antara manusia (pemakai) dan kondisi hasil desain yang sifatnya fisik atau mekanismenya tidak aman, itu berarti terjadi

ketidakmampuan pelaksanaan fungsi secara baik, sehingga berakibat pada kesalahan manusiawi (*human errors*), kegagalan akhir pada desain yang tidak baik, kesulitan dalam produksi, kegagalan produk, bahkan menimbulkan kecelakaan kerja. Hal yang sama diungkapkan oleh Cormick dan Sanders (1992) '*it is easier to bend metal than twist arms*', yang bisa diartikan merancang produk untuk mencegah terjadinya kesalahan akan jauh lebih mudah bila dibandingkan mengharapkan orang atau operator jangan sampai melakukan kesalahan pada saat mengoperasikan produk tersebut. Memperhatikan hal tersebut, diperlukan pengetahuan dan penyelidikan tentang ketepatan atau kepresisian, kesesuaian, kesehatan, keselamatan, keamanan dan kenyamanan manusia dalam bekerja.

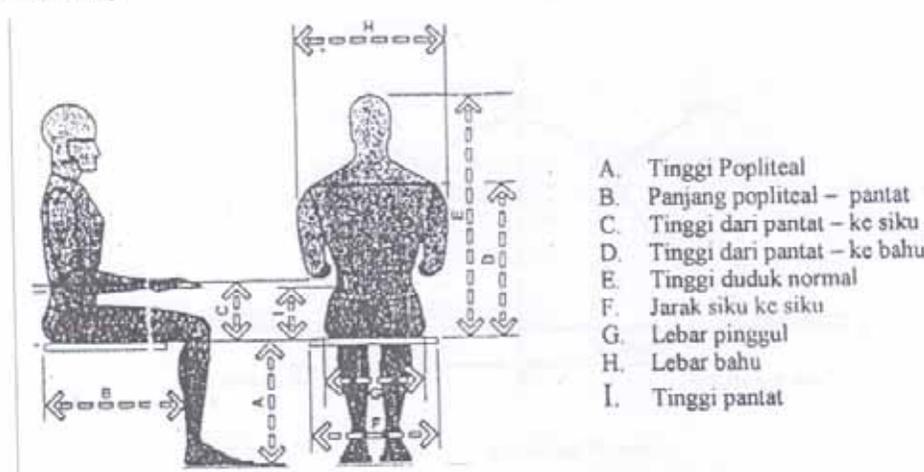
Faktor perbedaan ukuran atau postur dan berat badan manusia, kebiasaan, perilaku, sikap manusia dalam beraktivitas, serta kondisi lingkungan juga memerlukan penyelidikan lebih lanjut. Faktor-faktor yang mempengaruhi ukuran tubuh manusia antara lain umur, jenis kelamin (dimensi tubuh laki-laki umumnya lebih besar dari wanita), suku bangsa, dan posisi tubuh. Sedangkan dalam perancangan desain, pertimbangan ergonomi yang nyata dalam aplikasinya untuk mendapatkan data ukuran tubuh yang akurat menggunakan pengukuran anthropometri.

Anthropometri adalah ilmu yang berkaitan dengan pengukuran dimensi dan cara untuk mengaplikasikan karakteristik tertentu dari tubuh manusia (Roebuck, 1994). Anthropometri berasal dari kata *antropos* yang berarti manusia, dan *metrikos* yang berarti pengukuran. Sehingga Anthropometri diartikan sebagai suatu ilmu yang secara khusus berkaitan dengan pengukuran tubuh manusia yang digunakan untuk menentukan perbedaan pada individu, kelompok, dan sebagainya (Pheasant, 1988). Perbandingan fungsional individual orang dewasa dan anak-anak dapat diketahui dengan sistem proporsi anthromorfis didasarkan pada dimensi-dimensi tubuh manusia. Salah satu caranya adalah dengan mengukur tubuh dalam berbagai posisi standard dan tidak bergerak (*static anthropometry*), serta saat melakukan gerakan tertentu yang berkaitan dengan kegiatan yang harus diselesaikan (*dynamic anthropometry*). Gerakan yang biasa dilakukan anggota tubuh dapat dibagi dalam bentuk range/rentangan gerakan, kekuatan, ketahanan, kecepatan, dan ketelitian.



Gambar 3.2. Metode proporsi anthropomorfis mencari perbandingan-perbandingan yang fungsional. Bukannya perbandingan yang abstrak atau simbolis. Sebagai bukti bahwa perbandingan-perbandingan matematis tertentu menunjukkan harmoni alam.(Ching, 1987).

Data anthropometri ini menyajikan informasi mengenai ukuran tubuh manusia, yang dibedakan berdasarkan usia, jenis kelamin, suku bangsa (etnis), posisi tubuh saat beraktivitas, dan sebagainya, serta diklasifikasikan dalam segmen populasi pemakai, perlu diakomodasikan dalam penetapan dimensi ukuran produk desain yang dirancang guna menghasilkan kualitas rancangan yang *tailor made* dan memenuhi persyaratan *fitness for use* (Sritomo, 2000)

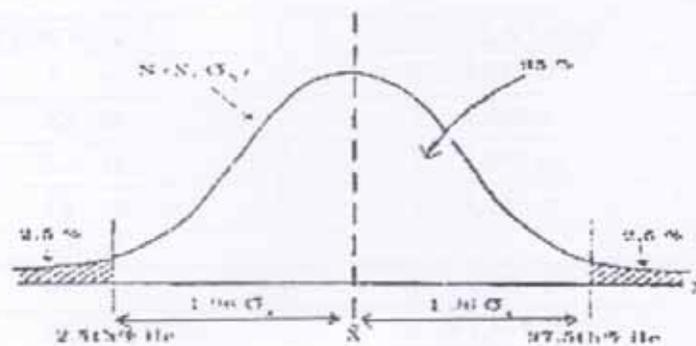


Gambar 3.3 Anthropometri pokok yang dibutuhkan untuk desain tempat duduk

- Meningkatkan kesejahteraan fisik dan mental melalui upaya pencegahan cedera dan penyakit akibat kerja, menurunkan beban kerja fisik dan mental, mengupayakan promosi dan kepuasan kerja.
- Meningkatkan kesejahteraan sosial melalui peningkatan kualitas kontrol sosial, mengelola dan mengkoordinir kerja secara tepat guna dan meningkatkan jaminan sosial baik secara kurun waktu usia produktif maupun setelah tidak produktif.
- Menciptakan keseimbangan rasional antara berbagai aspek yaitu aspek teknis, ekonomis, antropologis dan budaya dari setiap sistem kerja yang dilakukan sehingga tercipta kualitas kerja dan kualitas hidup yang tinggi.

D. Dasar Statistik Anthropometri

Penerapan data anthropometri ini akan dapat dilakukan jika tersedia nilai mean (rata-rata) dan SD (standar deviasi) dari suatu distribusi normal. Sedangkan percentil adalah suatu nilai yang menyatakan bahwa persentase tertentu dari sekelompok orang yang dimensinya sama dengan atau lebih rendah dari nilai tersebut (Nurmianto, 2000).



Gambar 3.4 Distribusi Normal
(Sumber : Nurmianto, 2000)

Data anthropometri hasil pengukuran berguna untuk merancang suatu peralatan. Ada tiga prinsip yang biasanya digunakan untuk melakukan perancangan peralatan (Sigit B., 1997) :

1. Prinsip Perancangan Berdasarkan Individu Ekstrim

Perancangan fasilitas berdasarkan individu ekstrim dapat dibagi menjadi dua. Pertama perancangan dengan menggunakan data percentil tinggi (90%, 95%, atau 99%) yang biasa digunakan untuk perancangan tinggi pintu. Kedua adalah perancangan dengan menggunakan data percentil rendah (1%, 5%, atau 10%) yang biasanya digunakan untuk mendesain hal-hal yang berhubungan dengan jangkauan tangan.

2. Perancangan Fasilitas Yang Disesuaikan

Perancangan fasilitas yang dapat disesuaikan ini memiliki daerah pengukuran yang sangat luas (mulai dari percentil 5% sampai 95%). Hal yang perlu dipertimbangkan dalam merancang peralatan dengan menggunakan fasilitas ini yaitu membutuhkan ongkos yang sangat mahal tetapi nilai fungsinya sangat tinggi.

3. Perancangan Fasilitas Berdasarkan Rata-rata Pemakainya

Perancangan yang memberikan nilai fungsi yang tinggi bagi banyak orang dan membutuhkan biaya yang kecil dapat dilakukan dengan menggunakan ukuran tubuh manusia rata-rata.

Tabel 3.1 Perhitungan Percentil

PERCENTILE	CALCULATION
1 st	$\bar{X} - 2,325 \sigma_x$
2,5 th	$\bar{X} - 1,960 \sigma_x$
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	$\bar{X} + 1,960 \sigma_x$
99 th	$\bar{X} + 2,325 \sigma_x$

(Sumber : Wignjosoebroto, 1995)

E. Metode Pengolahan Data

Data hasil pengumpulan data kemudian diolah dengan menggunakan uji keseragaman data dan uji kecukupan data.

1. Uji Keseragaman Data

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

$$BKA = \bar{x} + k \text{ SD}$$

$$BKB = \bar{x} - k \text{ SD}$$

2. Uji Kecukupan Data

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

Dimana : k = tingkat kepercayaan

s = derajat ketelitian

N' = jumlah pengamatan seharusnya

N = jumlah pengamatan yang dilakukan

X = data pengamatan

Apabila $N' < N$ maka jumlah pengamatan yang telah dilakukan sudah cukup

F. Motion Study

Studi gerakan atau biasanya disebut dengan *motion study* adalah suatu studi tentang gerakan-gerakan yang dilakukan oleh pekerja untuk menyelesaikan pekerjaannya. Dengan studi ini ingin diperoleh gerakan-gerakan standar untuk penyelesaian suatu pekerjaan, yaitu gerakan-gerakan yang efektif dan efisien (Wignjosoebroto, 1995). Untuk memperoleh hal tersebut maka perlu diperhatikan terlebih dahulu kondisi pekerjaan yang ada, yaitu kondisi pekerjaan yang memungkinkan dilakukan gerakan-gerakan kerja yang ekonomis. Studi mengenai hal ini dikenal sebagai studi ekonomi gerakan yaitu studi yang menitikberatkan pada penerapan prinsip-prinsip ekonomi gerakan.

Setelah kondisi pekerjaan yang baik diperoleh maka kemudian dilakukan studi gerakan yaitu dengan analisa secara seksama berbagai gerakan tubuh manusia (umumnya gerakan tangan) yang ditujukan untuk menyelesaikan pekerjaan. Maksud utama dari studi

gerakan adalah untuk mengeliminir atau mengurangi gerakan-gerakan yang tidak efektif dan tidak efisien. Sebagai hasilnya maka diharapkan bahwa pekerjaan akan dilaksanakan secara lebih mudah dan mengurangi tingkat konsumsi energi sehingga meningkatkan produktivitas.

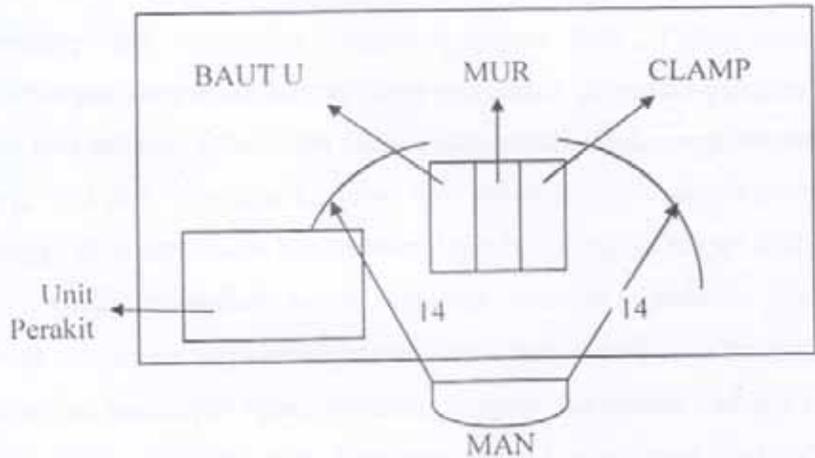
Studi gerakan umumnya diklasifikasikan ke dalam dua macam studi, yaitu *Visual Motion Study* dan *Micromotion Study*. *Visual motion study* sendiri adalah suatu pengamatan yang dilakukan secara visual terhadap operasi kerja yang berlangsung dan baru kemudian dibuat suatu peta yang dikenal dengan *operator proses chart*, atau dengan kata lain dikenal dengan nama peta tangan kanan dan tangan kiri. Dengan mengaplikasikan simbol-simbol therbligs. Sedangkan *micromotion study* adalah suatu studi gerakan yang dilakukan untuk mengamati suatu pekerjaan yang dilakukan atau berlangsung secara cepat dan berulang-ulang. Disini analisa dilakukan lebih detail karena dipergunakan peralatan khusus (*movie camera*) untuk merekam gerakan-gerakan kerja yang berlangsung. Kemudian langkah selanjutnya dilakukan penggambaran dengan peta operator (peta tangan kiri dan tangan kanan).

Operator Process Chart atau yang lebih dikenal dengan nama Peta Tangan Kiri dan Kanan adalah peta kerja yang bermanfaat untuk menganalisa gerakan tangan manusia di dalam melakukan pekerjaan-pekerjaan yang bersifat manual. Peta ini akan menggambarkan semua gerakan atau delay yang terjadi yang dilakukan oleh tangan kanan maupun tangan kiri secara mendetail sesuai dengan elemen-elemen Therblig yang membentuk gerakan tersebut.

Pembuatan peta tangan kiri dan tangan kanan baru terasa bermanfaat apabila gerakan yang dianalisa terjadi berulang-ulang dan dilakukan secara manual. Dari analisa yang dibuat maka pola gerakan tangan yang tidak efektif dan bertentangan dengan prinsip-prinsip ekonomi gerakan bisa diperbaiki. Demikian pula diharapkan terjadi keseimbangan gerakan yang dilakukan oleh tangan kanan dan tangan kiri, sehingga siklus kerja akan berlangsung dengan lancar dengan ritme gerakan yang lebih baik yang akhirnya mampu memberikan delay maupun kelelahan yang minimum. Berikut ini ditampilkan contoh peta tangan kanan dan tangan kiri.

Dorben Manufacturing Co
PETA PROSES OPERASI

No. Komponen : SK-1112-1 No. Gambar : SK-122
 Operasi : perakitan cable clamps
 Tanggal : 6-11-1991 Departemen : 11
 Digambarkan oleh : Sritomo W.



Tangan kiri	Waktu (detik)	Simbol	Waktu (detik)	Tangan kanan	
Mengambil baut U (25cm)	1,00	RE G	RE G	1,00	Mengambil cable clamp(25 cm)
Menempatkan baut U (25)	1,20	M P	M P	1,20	Meletakkan cable clamp (25 cm)
Memegang erat-erat	11,00	M RL	RE	1,00	Mengambil mur # 1(22 cm)
			G	1,20	Meletakkan mur # 1 (22 cm)
			M	3,40	Memasukkan mur # 1 & memutarinya pada U.baut
			P	1,00	Mengambil mur #2 (22cm)
			U	1,20	Meletakkan mur # 2 (22 cm)
			RE	3,40	Memasukkan mur # 2 memutarinya pada U. Baut.
Meletakkan hasil rakitan	1,10			0,90	Menunggu
Siklus waktu	= 14,30 detik				
Unit siklus	= 1 unit				
Waktu per unit	= 14,30 detik				

Gambar 3.5 Peta Proses Operasi Perakitan Cable Clamps

(Sumber: Wignjosoebroto, 1995)

G. Fisiologi Kerja

Setiap kegiatan yang berlangsung pada diri manusia membutuhkan energi. Kemampuan manusia untuk melakukan berbagai kegiatan tergantung pada struktur fisik dari tubuhnya sendiri, struktur tulang, otot-otot rangka, sistem saraf, dan proses metabolisme. Dua ratus enam tulang membentuk rangka manusia yang berfungsi menopang dan melakukan kegiatan-kegiatan fisik. Tulang-tulang tersebut saling berhubungan dengan sendi-sendi yang merupakan gumpalan-gumpalan serabut otot yang dapat berkontraksi. Fungsi dari serabut otot adalah untuk mengubah energi kimia menjadi energi mekanik. Kegiatan-kegiatan otot dikontrol oleh sistem saraf sedemikian rupa sehingga kerja otot secara keseluruhan dapat berlangsung dengan baik.

Untuk melakukan semua kegiatan manusia diperlukan suplai energi. Energi terbentuk karena adanya proses metabolisme dalam otot, yaitu berupa serangkaian proses kimia yang mengubah bahan makanan menjadi dua bentuk energi : energi mekanis dan energi panas. Aktivitas otot akan mengubah fungsi-fungsi faal dalam tubuh sebagai berikut (Nurmianto, 2000):

1. Denyut jantung.
2. Tekanan darah.
3. Keluaran paru (liter darah/menit).
4. Komposisi kimia dalam darah dan tubuh.
5. Temperatur tubuh.
6. Kecepatan berkeringat.
7. Kecepatan membuka dan menutupnya ventilasi paru (liter darah/menit).
8. Konsumsi oksigen.

Pengaturan laju detak jantung adalah aktivitas pengukuran yang paling sering diaplikasikan, meskipun metoda ini tidak langsung berkaitan dengan pengukuran energi fisik (otot) yang harus dikonsumsi seseorang ketika bekerja. Pengukuran konsumsi oksigen dalam hal ini justru akan berkaitan langsung dengan proses metabolisme dalam tubuh manusia yang akan menghasilkan energi untuk bekerja dimana besar dan kecilnya oksigen yang dikonsumsi terkait langsung secara proposional dengan konsumsi energi yang akan dipakai untuk bekerja.

H. Pengukuran Konsumsi Oksigen

Besarnya pengeluaran energi sebagai akibat kerja fisik sangat berkaitan dengan konsumsi energi. Satuan pengukuran konsumsi energi adalah kilo kalori (Kkal). 1 Kkal adalah jumlah panas yang dibutuhkan untuk menaikkan temperatur 1 liter air dari 14,5° C menjadi 15,5° C. Energi yang dikonsumsi seringkali bisa diukur secara langsung melalui konsumsi oksigen (O₂) yang dihirup. Menurut Mc. Cormick (1987) volume oksigen yang dibutuhkan bekerja dapat dipakai sebagai dasar menentukan jumlah kalori yang diperlukan selama kerja atas dasar persamaan berikut:

1 liter oksigen = 4,7-5 Kkal

Sedangkan menurut Nurmianto (2000) jika 1 liter oksigen dikonsumsi oleh tubuh, maka tubuh akan mendapatkan 4,8 Kkal energi. Faktor inilah yang merupakan nilai kalori suatu oksigen.

Volume oksigen yang digunakan tersebut dihitung dengan cara mengukur volume udara ekspirasi dan kemudian kadar oksigennya ditentukan dengan teknik sampling. Dengan mengetahui temperatur dan tekanan udaranya, maka volume oksigen yang digunakan dapat dihitung.

I. Pengukuran Denyut Jantung

Derajat beban kerja tidak hanya tergantung pada jumlah kalori yang dikonsumsi, akan tetapi juga bergantung 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.

Secara lebih luas dapat dikatakan bahwa kecepatan denyut jantung dan pemapasan dipengaruhi oleh tekanan fisiologis, tekanan oleh lingkungan atau tekanan akibat kerja keras, dimana ketiga faktor tersebut memberikan pengaruh yang sama besar. Pengukuran berdasarkan kriteria fisiologis ini bisa digunakan apabila faktor-faktor yang berpengaruh tersebut dapat diabaikan atau situasi kegiatan dalam keadaan normal.

Besarnya denyut jantung dapat meningkat disebabkan karena beberapa hal antara lain (Nurmianto, 2000):

1. Temperatur sekeliling yang tinggi.
2. Tingginya pembebanan otot statis.
3. Semakin sedikitnya otot yang terlibat dalam suatu kondisi kerja.

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

1. Merasakan denyut yang ada pada arteri radial pada pergelangan tangan.
2. Mendengarkan denyut jantung dengan *stethoscope*.
3. Menggunakan ECG, yaitu mengukur signal elektrik yang diukur dari otot jantung pada permukaan kulit dada.

Bentuk regresi hubungan energi dengan kecepatan denyut jantung secara umum adalah regresi kuadratis dengan persamaan sebagai berikut (Subrata, 2002; Purnomo et. al., 2003; Astuti et. al., 2003):

$$Y = 1,80411 - 0,0229038 X + 4,71733 \cdot 10^{-4} X^2$$

Dimana : Y = Energi (Kkal/menit)

X = Kecepatan denyut jantung (denyut/menit)

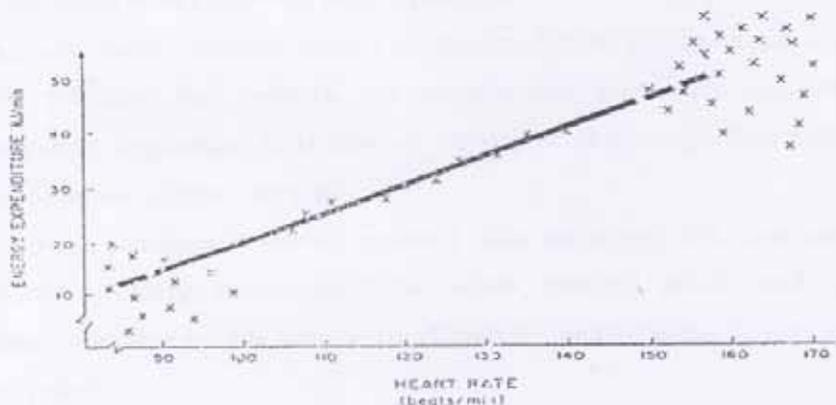
Lalu ditentukan besarnya konsumsi energi yang ada dengan rumus matematis:

$$KE = Et - Ei$$

Dimana : KE = Konsumsi energi untuk kegiatan energi (Kkal/menit)

Et = Pengeluaran energi pada waktu kerja tertentu (Kkal/menit)

Ei = Pengeluaran energi pada waktu istirahat (Kkal/menit)



Gambar 3.6 Grafik Hubungan Denyut Jantung dengan Konsumsi Energi
(Sumber : Kroemer, 1994)

Grandjean (1988) menyatakan pengeluaran energi untuk metabolisme basal selama waktu istirahat dan konsumsi energi keperluan pribadi adalah sekitar 2000-2300 Kkal. Ini berarti dalam bekerja rata-rata dikeluarkan energi sebesar 4,5-5 Kkal/menit.

Untuk menjaga kebugaran fisik, setiap hari harus dicukupi kebutuhan energi minimal 3000 Kkal untuk pria dan 2400 Kkal untuk wanita.

Jadi dengan demikian tujuan dari ergonomi adalah untuk menyesuaikan suasana kerja dengan aktivitas manusia di lingkungannya. Intinya adalah untuk mencari kesesuaian antara karakteristik pekerjaan dengan karakter manusianya, atau ergonomi adalah analisis human factors yang berkaitan dengan anatomi, psikologis dan fisiologis.

J. Metode Ergonomi

Ergonomi juga mempelajari gerak tubuh manusia yang berkaitan dengan aktivitasnya. Tujuannya adalah menciptakan kenyamanan sebuah sarana. Ukuran manusia berkaitan erat dengan kenyamanan dapat ditelusuri melalui ilmu antropometri. Ergonomi itu sendiri digunakan sebagai dasar dari pengukuran antropometrik terhadap fungsi-fungsi tubuh manusia, kaitannya dengan lingkungan, agar tercapai kenyamanan fungsional.

Pelatihan bidang ergonomi sangat penting, sebab ahli ergonomi umumnya berlatar belakang pendidikan tehnik, psikologi, fisiologi atau dokter, meskipun ada juga yang dasar keilmuannya tentang desain, manajer dan lain-lain. Akan tetapi semuanya ditujukan pada aspek proses kerja dan lingkungan kerja.

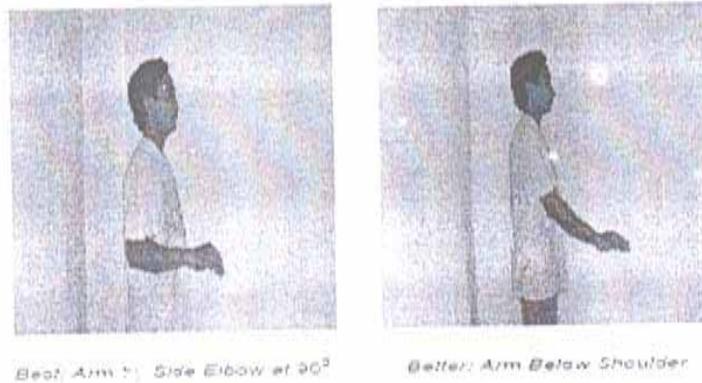
1. Diagnosis, dapat dilakukan melalui wawancara dengan pekerja, inspeksi tempat kerja penilaian fisik pekerja, uji pencahayaan, ergonomik checklist dan pengukuran lingkungan kerja lainnya. Variasinya akan sangat luas mulai dari yang sederhana sampai kompleks.
2. Treatment, pemecahan masalah ergonomi akan tergantung data dasar pada saat diagnosis. Kadang sangat sederhana seperti merubah posisi meubel, letak pencahayaan atau jendela yang sesuai. Membeli furniture sesuai dengan dimensi fisik pekerja.
3. Follow-up, dengan evaluasi yang subyektif atau obyektif, subyektif misalnya dengan menanyakan kenyamanan, bagian badan yang sakit, nyeri bahu dan siku, keletihan, sakit kepala dan lain-lain. Secara obyektif misalnya dengan parameter produk yang ditolak, absensi sakit, angka kecelakaan dan lain-lain.

K. Aplikasi/penerapan Ergonomik:

1. Posisi Kerja terdiri dari posisi duduk dan posisi berdiri, posisi duduk dimana kaki tidak terheban dengan berat tubuh dan posisi stabil selama bekerja. Sedangkan posisi berdiri dimana posisi tulang belakang vertikal dan berat badan tertumpu secara seimbang pada dua kaki.

Sikap Tubuh

Hubungan tenaga kerja dalam sikap dan interaksinya terhadap sarana kerja akan menentukan efisiensi, efektivitas dan produktivitas kerja. Sikap tubuh yang tidak alamiah dalam bekerja, misalnya sikap menjangkau barang yang melebihi jangkauan tangannya harus dihindarkan. Apabila hal ini tidak memungkinkan maka harus diupayakan agar beban statiknya diperkecil. Penggunaan meja dan kursi kerja ukuran baku oleh orang yang mempunyai ukuran tubuh yang lebih tinggi atau sikap duduk yang terlalu tinggi sedikit banyak akan berpengaruh terhadap hasil kerjanya. Pada waktu bekerja diusahakan agar bersikap secara alamiah dan bergerak optimal. Berikut ini sikap tubuh yang baik dan tidak baik.



Gambar 3.7. Sikap Tubuh Paling Baik.

(Sumber : Bambang Suhardi, 2008)

2. Proses Kerja, para pekerja dapat menjangkau peralatan kerja sesuai dengan posisi waktu bekerja dan sesuai dengan ukuran anthropometrinya. Harus dibedakan ukuran anthropometri barat dan timur.

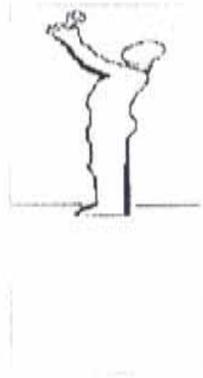
Gambar berikut ini menggambarkan sikap tubuh yang tidak baik. Karena tangan dipaksa untuk menjangkau benda yang berada di ketinggian.



Gambar 3.8. *Bad: Arm above Shoulder*

(Sumber : Bambang Suhardi, 2008)

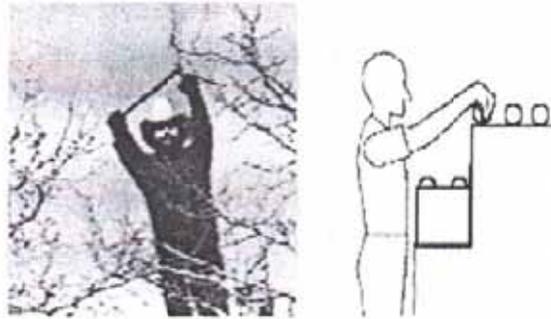
Gambar berikut memperlihatkan seorang pekerja yang bekerja dengan posisi kepala mendongak. Cara kerja seperti pada gambar diperbolehkan dengan syarat waktu kerja tidak melebihi 2 jam per harinya. Kondisi kerja ini bisa mengakibatkan rasa sakit pada leher, tangan dan bahu.



Gambar 3.9. Posisi Kerja Mendongak

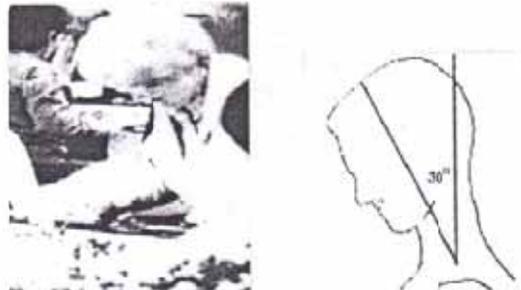
(Sumber, Bambang Suhardi, 2008)

Gambar di bawah ini memperlihatkan pekerja sedang memotong ranting pohon dengan posisi tangan yang dipaksakan untuk menjangkau ke depan. Posisi kerja seperti gambar akan mengakibatkan rasa sakit pada siku dan bahu.

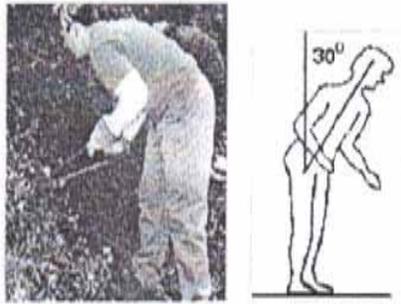


Gambar 3.10. Posisi Kerja Menjangkau
(Sumber, Bambang Suhardi, 2008)

Sedangkan bekerja dengan menundukkan leher atau membungkukkan punggung melebihi sudut 30° (seperti gambar dibawah ini) diperbolehkan asal jam kerja tidak melebihi 2 jam per harinya. Cara kerja ini akan mengakibatkan rasa sakit pada leher dan tulang belakang.

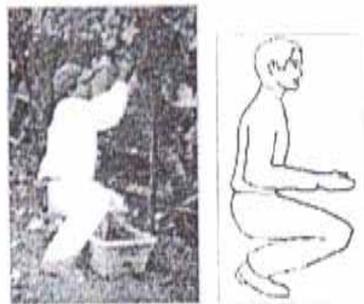


Gambar 3.11. Pekerjaan Menunduk
(Sumber, Bambang Suhardi, 2008)



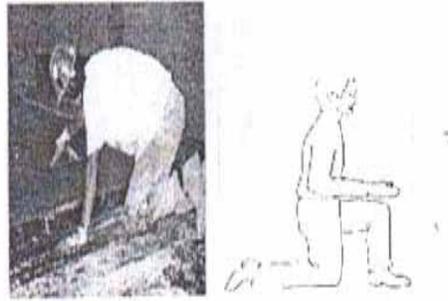
Gambar 3.12. Pekerjaan Membungkuk
(Sumber, Bambang Suhardi, 2008)

Gambar di bawah ini memperlihatkan seorang pekerja yang bekerja dengan cara jongkok. Posisi kerja dengan jongkok ini juga akan menimbulkan rasa tidak nyaman pada diri pekerja. Kondisi kerja ini diperbolehkan asal tidak melebihi 2 jam per harinya.



Gambar 3.13. Pekerjaan Dengan Jongkok
(Sumber, Bambang Suhardi, 2008)

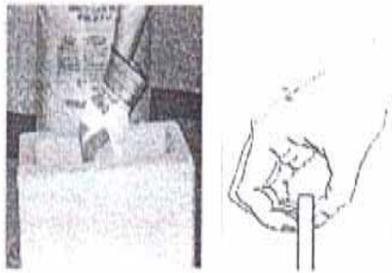
Gambar di bawah ini memperlihatkan pekerja yang menyelesaikan pekerjaan dengan cara berlutut. Cara kerja ini diperbolehkan dengan syarat waktu kerja tidak melebihi 2 jam per harinya.



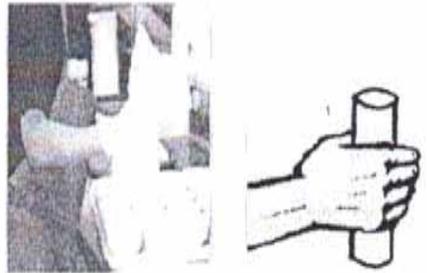
Gambar 3.14. Pekerjaan Dengan Berlutut
(Sumber, Bambang Suhardi, 2008)

3. Tata letak tempat kerja, display harus jelas terlihat pada waktu melakukan aktivitas kerja.
4. Sedangkan simbol yang berlaku secara internasional lebih banyak digunakan daripada kata-kata.
5. Mengangkat beban, bermacam-macam cara dalam mengangkat beban yakni, dengan kepala, bahu, tangan, punggung dsbnya. Beban yang terlalu berat dapat menimbulkan cedera tulang punggung, jaringan otot dan persendian akibat gerakan yang berlebihan.

Pekerjaan dengan menggunakan kekuatan tangan yang cukup besar, seperti mengambil benda dengan menjepit dan memencet benda kerja ini juga ada batasannya. Jenis pekerjaan yang menggunakan kekuatan tangan secara terus menerus ini dipersyaratkan tidak lebih dari 2 jam per harinya. Untuk pekerjaan mengambil benda kerja dengan cara menjepit ini batasannya adalah berat tidak melebihi 2 pounds. Sedangkan untuk memencet/meremas batasannya tidak lebih dari 10 pounds beratnya.



Gambar 3.15. Mengambil Benda Dengan Jari
(Sumber, Bambang Suhardi, 2008)



Gambar 3.16. Gerakan Meremas
(Sumber, Bambang Suhardi, 2008)

L. Prinsip ergonomi yang relevan bisa diterapkan.

Metode mengangkat beban, semua pekerja harus diajarkan mengangkat beban. Metode kinetik dari pedoman penanganan harus dipakai yang didasarkan pada dua prinsip :

1. Otot lengan lebih banyak digunakan dari pada otot punggung
2. Untuk memulai gerakan horizontal maka digunakan momentum berat badan.

Metoda ini termasuk 5 faktor dasar :

- o Posisi kaki yang benar
- o Punggung kuat dan kekar
- o Posisi lengan dekat dengan tubuh
- o Mengangkat dengan benar
- o Menggunakan berat badan

M. Supervisi medis

1. Semua pekerja secara kontinyu harus mendapat supervisi medis teratur.

2. Pemeriksaan sebelum bekerja untuk menyesuaikan dengan beban kerjanya
3. Pemeriksaan berkala untuk memastikan pekerja sesuai dengan pekerjaannya dan mendeteksi bila ada kelainan
4. Nasehat harus diberikan tentang hygiene dan kesehatan, khususnya pada wanita muda dan yang sudah berumur,
5. Tes kelelahan tidak sederhana, biasanya tes yang dilakukan seperti tes pada kelopak mata dan kecepatan reflek jari dan mata serta kecepatan mendeteksi sinyal, atau pemeriksaan pada serabut otot secara elektrik dan sebagainya

N. Kelelahan/Fatigue

Setelah pekerja melakukan pekerjaannya maka umumnya terjadi kelelahan, dalam hal ini kita harus waspada dan harus kita bedakan jenis kelelahannya, beberapa ahli membedakan/membaginya sebagai berikut :

1. Kelelahan fisik

Kelelahan fisik akibat kerja yang berlebihan, dimana masih dapat dikompensasi dan diperbaiki performansya seperti semula. Kalau tidak terlalu berat kelelahan ini bisa hilang setelah istirahat dan tidur yang cukup.

2. Kelelahan yang patologis

Kelelahan ini tergabung dengan penyakit yang diderita, biasanya muncul tiba-tiba dan berat gejalanya.

3. Psikologis dan emotional fatigue

Kelelahan ini adalah bentuk yang umum. Kemungkinan merupakan sejenis "mekanisme melarikan diri dari kenyataan" pada penderita psikosomatik. Semangat yang baik dan motivasi kerja akan mengurangi angka kejadiannya di tempat kerja.

BAB 4 TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

A. Tujuan Pelaksanaan

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a) Menentukan dimensi rancangan model warung angkringan yang sesuai dengan kondisi tubuh para penjual dan pembeli
- b) Merancang model tata letak fasilitas warung angkringan.

Dari model warung angkringan yang diusulkan merupakan hasil dari analisis berdasarkan aspek desain yang ergonomis, sehingga dapat menunjang peningkatan kunjungan konsumen.

B. Manfaat

Sedangkan manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a) Dengan rancangan warung angkringan yang sesuai dengan kondisi tubuh para penjual dan pembeli maka diharapkan dapat lebih memberikan kemudahan bagi para penjual dalam melayani serta pembeli dapat merasa nyaman.
- b) Dengan tata letak / layout yang telah disesuaikan maka penjual akan lebih nyaman dalam menjalankan tugasnya dan diharapkan tidak mudah mengalami keletihan, serta pembeli juga lebih betah berlama-lama di warung angkringan.

BAB 5

METODE PENELITIAN

A. Jenis Data

1. Data Primer

Data Primer merupakan data yang diukur atau diambil peneliti sendiri secara langsung, yang meliputi :

1. Data ukuran kereta dorong/angkringan.
2. Data dimensi tubuh penjual angkringan.
3. Data denyut jantung penjual angkringan sebelum dan sesudah.

2. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang tidak didapatkan secara langsung dari obyek penelitian. Data ini dapat diperoleh dari laporan atau referensi yang berhubungan dengan penelitian.

B. Metode Pengumpulan Data

Eksperimen

1. Subyek eksperimen

Dalam kegiatan ini yang menjadi subyek eksperimen adalah para penjual angkringan di kota Yogyakarta.

2. Alat-alat yang diperlukan

Diperlukan beberapa alat yang dapat membantu agar kegiatan ini berjalan lancar. Alat-alat tersebut yaitu :

1. Alat ukur.
2. Stop watch.
3. Pulsemeter
4. Alat perekam.
5. Alat tulis.

3. Perancangan eksperimen

Perancangan eksperimen atau pengukuran dimensi tubuh penjual angkringan dan pengukuran denyut jantung sebelum dan sesudah beraktifitas merupakan fase

persiapan dan penyediaan informasi yang meliputi : Persiapan alat dan bahan sebelum eksperimen dilakukan, 1 orang diperlukan untuk mencatat hasil pengukuran dan 1 orang untuk mengoperasikan stopwatch beserta pulsemeter.

4. Prosedur eksperimen

Fase pelaksanaan eksperimen merupakan fase pengumpulan data-data hasil eksperimen yang meliputi beberapa tahap :

1. Mengukur denyut jantung penjual angkringan sebelum dan sesudah melakukan aktifitas.
2. Menganalisa gerakan-gerakan dalam penyajian sebelum dilakukan perbaikan.
3. Melakukan diskusi dengan penjual angkringan dalam perbaikan elemen gerakan penyajian, tata letak fasilitas dan rancangan angkringan.
4. Melakukan perbaikan elemen gerakan penyajian, tata letak fasilitas dan rancangan angkringan.
5. Mengukur denyut jantung penjual angkringan sesudah melakukan aktifitas.

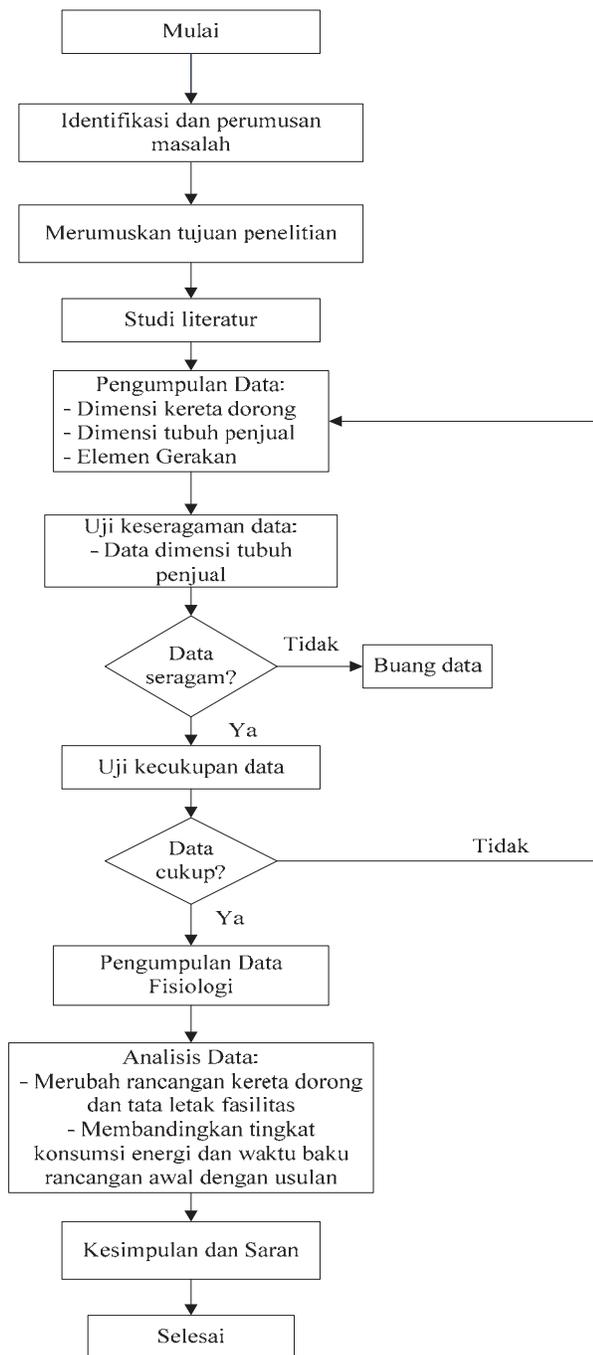
5. Metode Analisis

Analisis hasil perhitungan dan pengolahan data yang digunakan adalah membandingkan rancangan awal angkringan beserta tata letak fasilitasnya dan gerakan penyajian dengan rancangan dan gerakan usulan memakai aspek anthropometri dan fisiologi.

6. Bagan Alir Penelitian

Pertama-tama penulis melakukan studi pendahuluan, ini bertujuan agar mengetahui teori yang berkaitan dengan masalah yang akan diteliti. Kemudian mengidentifikasi masalah yang terjadi serta merumuskannya. Selanjutnya dari rumusan masalah yang telah dibuat, penulis menentukan tujuan yang akan dicapai dari penelitian ini. Sebelum melakukan eksperimen, penulis mengumpulkan data-data yang diperlukan seperti : data anthropometri, data fisiologi serta data elemen gerakan dalam penyajian. Setelah itu data anthropometri diuji keseragaman dan kecukupan data. Langkah selanjutnya menganalisis data-data diatas dengan membandingkan rancangan awal dengan rancangan usulan. Langkah terakhir, pengambilan kesimpulan dari penelitian yang dilakukan serta memberikan saran.

C. Bagan Alir Penelitian



Gambar 5.1. Bagan Alir Penelitian

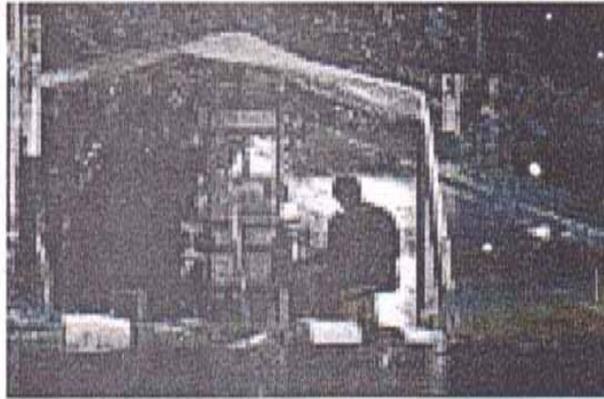
BAB 6 HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Kondisi Warung Angkringan

Angkringan (berasal dari bahasa Jawa * *Angkring* * yang berarti duduk santai) adalah sebuah bakulan yang kemudian bertransformasi menjadi gerobak dorong yang menjual berbagai macam makanan dan minuman yang biasa terdapat di setiap pinggir ruas jalan di Jawa Tengah dan Yogyakarta. Gerobak angkringan umumnya dibuat dengan ukuran tertentu yang di atasnya ditutupi terpal plastik yang digunakan sebagai pelindung jika terjadi hujan. Kondisi warung angkringan yang dibuat secara sederhana dan seadanya sering menimbulkan ketidaknyamanan bagi penjual dan pembeli. Gerobak angkringan yang dibuat secara sederhana juga mengakibatkan penyajian makanan yang disediakan kurang diperhatikan dari aspek kebersihan. Bangku atau tempat duduk yang disediakan bagi konsumen yang dibuat secara sederhana juga menimbulkan ketidaknyamanan, sehingga apabila konsumen ingin berlama-lama dalam menikmati suasana angkringan menjadi kurang merasa nyaman.

Pemilihan lokasi tempat mangkal gerobak angkringan juga mempengaruhi kenyamanan, yang lain diantaranya jika pemilihan lokasi mangkalnya warung gerobak di tempat-tempat yang kurang bersih, misalnya dekat dengan tempat pembuangan sampah di pasar, terminal, dan lainnya, yang sering terdapat bau-bau yang tidak sedap. Pemilihan lokasi yang tepat cukup membantu untuk kenyamanan baik bagi penjual dan pembeli.

Aktivitas yang biasa dilakukan penjual dimulai dengan menyiapkan barang dagangan di gerobak yang berada di pangkalan (tempat para pedagang berkumpul dengan warung angkringannya). Barang dagangan yang berupa makanan (seperti : gorengan, kerupuk, sate telur, sate usus, makanan bajeman dan nasi bungkus/nasi kucingan) dan minuman (yang terdiri dari 3 ketel) ditata di atas gerobak. Barang-barang yang lain, seperti gelas dan termos es biasanya di masukkan dalam almari gerobak. Setelah gerobak terisi dengan dagangan, kemudian gerobak di dorong menuju ke tempat mangkal yang sudah tetap.



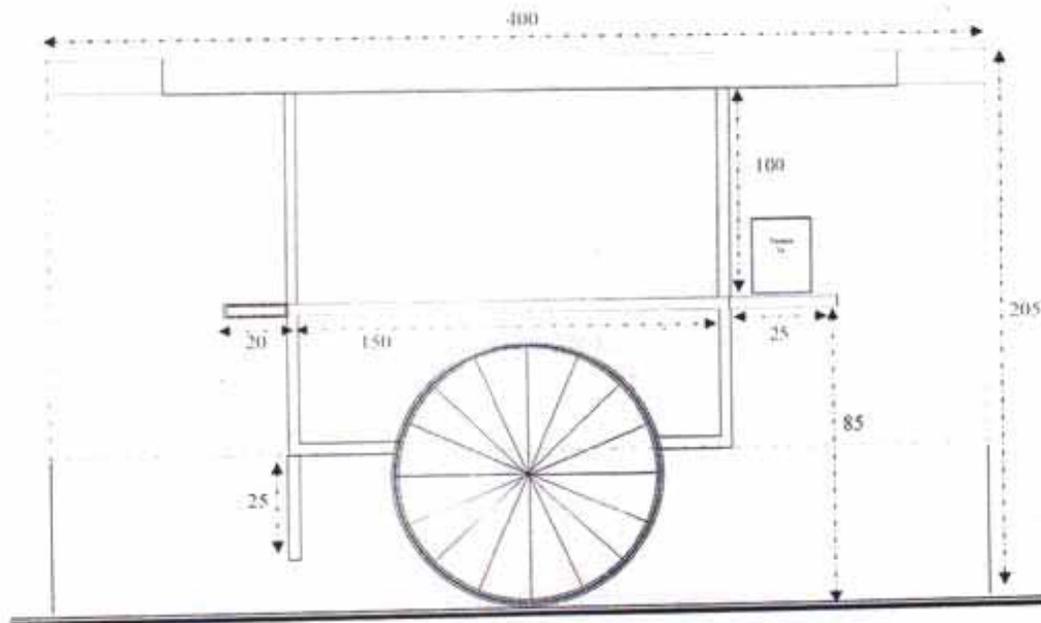
Gambar 6.1. Kondisi Warung Angkringan

Sesampai di tempat mangkal, kemudian gerobak diposisikan pada arah yang strategis. Aktivitas berikutnya adalah menata gerobak sedemikian rupa diberi penutup terpal plastik dan diletakkan bangku-bangku untuk para pembeli yang akan datang.. Aktivitas ini biasanya disiapkan mulai jam 15.30. sampai dengan jam 16.30. Gambaran aktivitas penjual selama berdagang dapat digambarkan di **lampiran 1 Peta aliran Proses**. Gambaran kondisi layout warung saat ini dapat dilihat sebagai berikut :

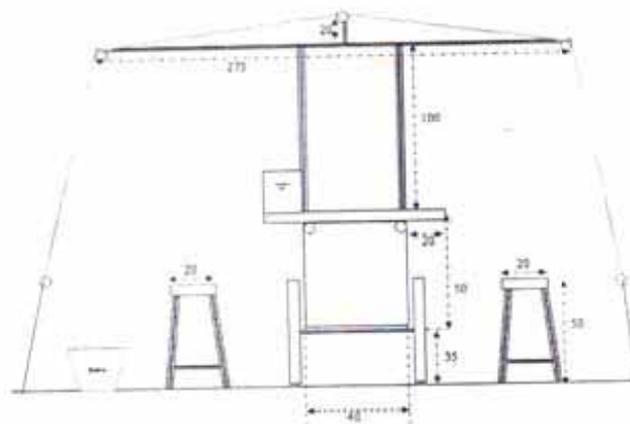


Gambar 6.2 Layout Awal Warung Angkringan (tampak atas)

Gerobak angkringan merupakan obyek yang utama pada warung angkringan ini. Gambaran dimensi gerobak angkringan saat ini adalah sebagai berikut :



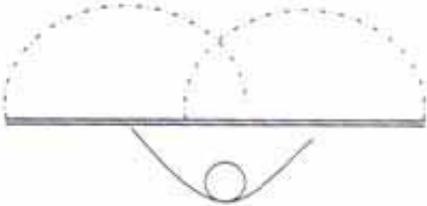
Gambar 6.3. Dimensi Warung Angkringan (Tampak Samping)



Gambar 6.4. Dimensi Warung Angkringan (Tampak Samping Kanan)

Aktivitas pedagang di warung angkringan selama menjajakan dagangan adalah melayani pembeli dengan posisi berdiri. Setelah pembeli datang kemudian duduk sesuai dengan posisi yang dipilih kemudian penjual biasanya menawarkan jenis minuman yang diinginkan pembeli. kemudian penjual segera membuatkan dan menyajikan kepada pembeli. Setelah pembeli selesai menikmati makanan dan minuman yang ada dan membayar sesuai harga yang ditetapkan, kemudian pedagang mengambil gelas dan membawanya untuk di cuci. Setelah barang-barang tersebut di cuci, kemudian diletakkan pada tempat semula. Gambaran aktivitas pembuatan minuman dapat dilihat pada **lampiran 2 Data Waktu Pembuatan Minuman.**

Aktivitas pembuatan dan penyajian minuman kepada pembeli secara runtun dapat dilihat di peta tangan kiri dan tangan kanan, seperti di bawah ini :

PETA TANGAN KIRI & TANGAN KANAN						
Pekerjaan : Membuat Minuman Bagian : Pedagang Angkringan Nomor Peta : 002 Sekarang : X Usulan : Dipetakan Oleh : Eko Poerwanto Tanggal Dipetakan : 25 Juli 2009						
						
Tangan Kiri	Jarak (Cm)	Waktu (dtk)	Lambang	Waktu (dtk)	Jarak (Cm)	Tangan Kanan
Meraih Gelas	20	2	R20A	2	20	Meraih Sendok
Menempatkan Gelas pada Posisi	5	1	M15A	3	15	Mengambil Gula dengan Sendok
Menunggu			M30A	4	30	Mengambil Air
Menunggu			M30B	7	30	Membawa Ketel
Menunggu			P5B	8		Menuangkan Air dari Ketel ke Gelas
Menunggu			T360A	4	1	Menyeduh Minuman
Membawa Gelas Minuman (bawah)	50	5	M50B	5	50	Membawa Gelas Minuman
Menunggu			P10B	4	10	Menempatkan Gelas ke Posisi Pembeli
Total	75	8		37	151	
Ringkasan						
Waktu Siklus : 37 detik						
Jumlah Produk Tiap Siklus : 1						
Waktu Untuk Membuat Satu Produk : 37 detik						

Gambar 6.5 Peta Tangan Kiri & Tangan Kanan
(Proses Pembuatan & Penyajian Minuman)

Informasi mengenai dimensi tubuh manusia yang sudah diukur kemudian diolah adalah sebagai berikut :

Tabel 6.1. Data Antropometri

DATA ANTROPOMETRI
(Ukuran dalam Cm.)

Keterangan Dimensi Tubuh Yang Diukur	Persentil				N'	Keterangan
	5	10	50	95		
Dimensi Tinggi Tubuh dalam Posisi Tegak	154	155.9	163.5	170	25	Cukup
Tinggi Mata dalam Posisi Berdiri Tegak	151.5	152.4	158.5	156.5	24	Cukup
Tinggi Bahu dalam Posisi Berdiri Tegak	143.2	143.95	153.5	155.5	26	Cukup
Tinggi Siku dalam Posisi Berdiri Tegak (Siku Tegak Lurus)	98.9	101.7	105.5	109.1	23	Cukup
Tinggi Genggaman Tangan (Knocked) pada Posisi Relaks kebawah	59.75	61.9	66.5	88.05	24	Cukup
Tinggi Badan pada Posisi Duduk	74	75	80	88	26	Cukup
Tinggi Mata pada Posisi Duduk	61.95	62.9	67.5	74	23	Cukup
Tinggi Bahu pada Posisi Duduk	54.95	56	61	65	22	Cukup
Tinggi Siku pada Posisi Duduk	25.95	26	34	37	31	Cukup
Tebal Paha	14.95	15	19	20.35	30	Cukup
Jarak dari Pantat ke Lutut	47.9	48	52	62.1	33	Cukup
Tinggi Lipat Lutut (Popliteal) ke Pantat	35.95	36	39	45.05	28	Cukup
Tinggi Lutut	43.95	44.9	52.5	57	26	Cukup
Tinggi Lipat Lutut (Popliteal)	32.95	33	36	45	27	Cukup
Lebar Bahu (Bideltoid)	43	43	46	53.15	22	Cukup
Lebar Panggul	21	21	34	37	25	Cukup
Tebal Dada	53	54	65	75	24	Cukup
Tebal Perut (Abdominal)	24	24	25	27	26	Cukup
Jarak dari Siku ke Ujung Jari	51	52	53	54	23	Cukup
Lehar Kepala	13	14	16	19	27	Cukup
Panjang Tangan	15.95	16	18	19	28	Cukup
Lebar Tangan	8	9	12	17	28	Cukup
Jarak Bentang dari Ujung Jari Tangan Kanan ke Kiri	153	153	165	175	25	Cukup
Tinggi Pegangan Tangan (grip) pada Posisi Tangan Vertikal ke atas & Berdiri Tegak	205	206	208	209	20	Cukup
Tinggi Pegangan Tangan (grip) pada Posisi Tangan Vertikal ke atas & Duduk	108	108	111	115	25	Cukup
Jarak Genggaman Tangan (grip) ke Punggung pada Posisi Tangan ke Depan (horizontal)	67	67.9	70	72.1	23	Cukup
Diameter Genggam Maksimum	4.5	4.5	4.7	4.9	20	Cukup

B. Pembahasan

Kondisi warung angkringan secara keseluruhan dapat dikatakan cukup baik, tetapi jika kita telaah lebih jauh berkaitan dengan keergonomian maka akan diketahui beberapa hal dapat disempurnakan. Hal-hal yang dapat diperbaiki adalah :

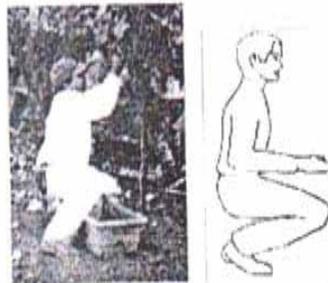
1. Tata letak fasilitas dari warung angkringan.

2. Rancangan gerobak, berkaitan dengan penyajian minuman dan makanan dagangan yang disediakan.
3. Rancangan tempat duduk (bangku) yang disediakan bagi pembeli.

Tata letak fasilitas yang baik akan mendukung kelancaran proses kerja dan kenyamanan bagi para pekerja. Aktivitas penjual atau pedagang angkringan selama berjualan yang paling utama adalah membuat minuman dan membersihkan/mencuci gelas setelah pembeli selesai menikmati minuman dan makanan di warung angkringan.

Esensi dasar dari evaluasi ergonomi dalam proses perancangan desain adalah sedini mungkin mencoba memikirkan kepentingan manusia agar bisa terakomodasi dalam setiap kreativitas dan inovasi sebuah '*man made object*' (Sritomo, 2000). Fokus perhatian dari sebuah kajian ergonomis akan mengarah ke upaya pencapaian sebuah perancangan desain suatu produk yang memenuhi persyaratan '*fitting the task to the man*' (Granjean, 1982), sehingga setiap rancangan desain harus selalu memikirkan kepentingan manusia, yakni perihal keselamatan, kesehatan, keamanan maupun kenyamanan.

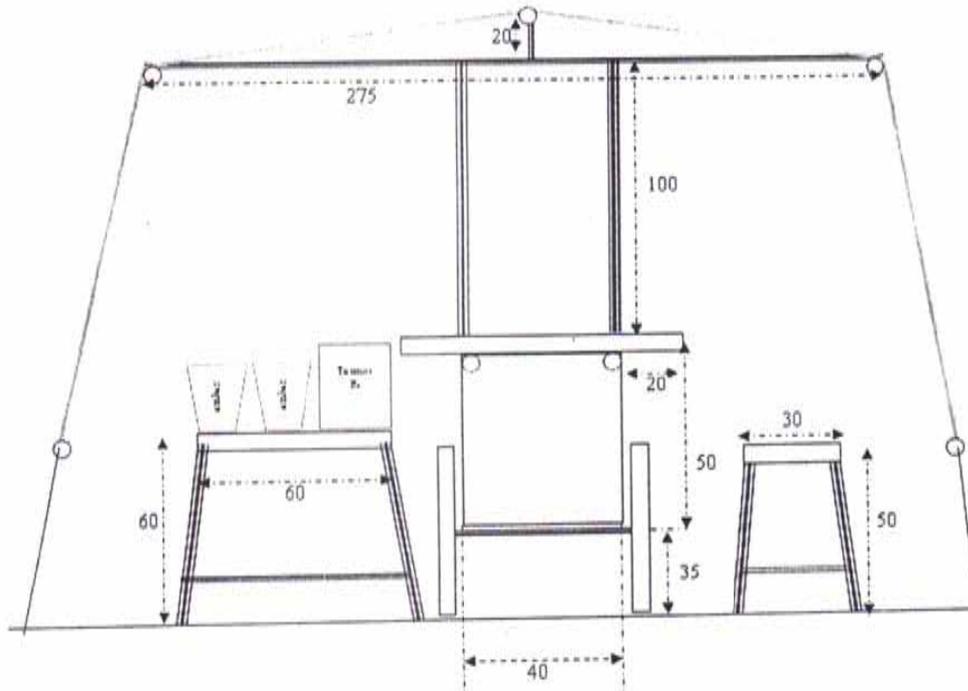
Gambar di bawah ini memperlihatkan seorang pekerja yang bekerja dengan cara jongkok. Posisi kerja dengan jongkok ini juga akan menimbulkan rasa tidak nyaman pada diri pekerja. Kondisi kerja ini diperbolehkan asal tidak melebihi 2 jam per harinya.



Gambar 6.6. Pekerjaan Dengan Jongkok
(Sumber, Bambang Suhardi, 2008)

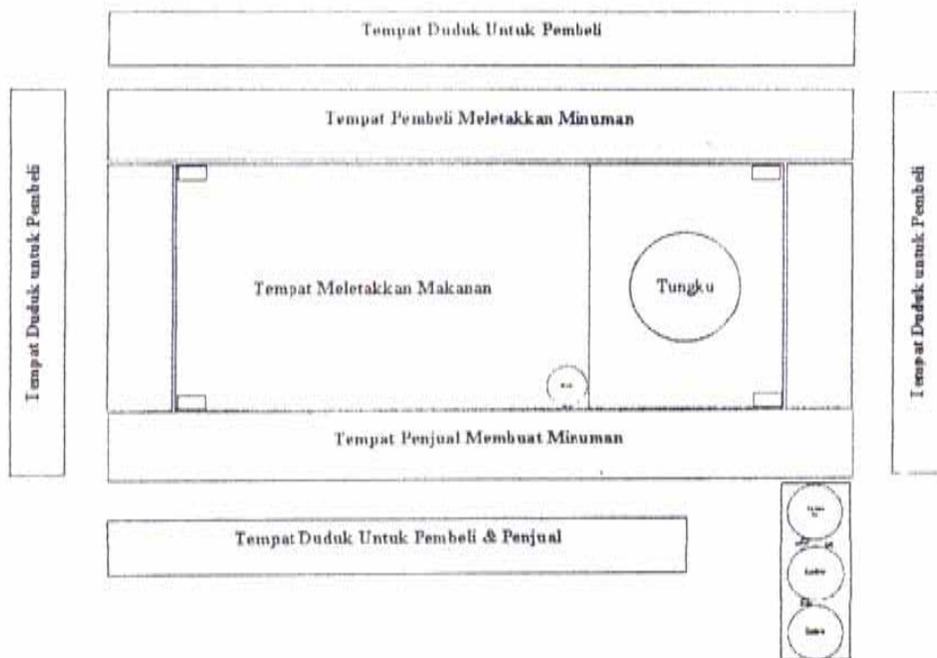
Jika kita memperhatikan tata letak fasilitas awal di warung angkringan, maka akan terlihat aktivitas selama ini yang dilakukan oleh pedagang di warung angkringan dapat dikatakan kurang ergonomis. Pedagang / operator dipaksa untuk mencuci dengan posisi jongkok. Kondisi seperti ini harus segera diperbaiki, mengingat aktivitas mencuci

tersebut merupakan aktivitas penting bagi para pedagang di warung angkringan. Perbaikan yang dapat dilakukan sebagai berikut :



Gambar 6.7. Dimensi Warung Angkringan (Samping Kanan) dengan Perbaikan Tempat Cucian dan Termos Es

Tinggi tempat meletakkan ember cucian dan termos es menggunakan data Tinggi Genggaman Tangan (Knuckle) pada Posisi Relaks kebawah dengan persentil 5. sehingga pedagang tidak perlu lagi mencuci sambil berjongkok. Perbaikan ini juga menjadikan letak termos es yang awalnya di meja samping dipindahkan bersania diletakkan bersampingan dengan ember cucian. Hal ini akan memudahkan pengambilan batu es yang awalnya siku tangan harus di arahkan ke atas, setelah dipindahkan pengambilan batu es menjadi lebih mudah. Hal lain yang menguntungkan adalah luas meja bagi pembeli menjadi lebih luas, seperti terlihat perbaikan layout di bawah ini :



Gambar 6.8. Layout Warung Angkringan (tampak atas) dengan Perbaikan Tempat Cucian dan Termos Es

Perbaikan kondisi tempat duduk bagi para pelanggan dengan melebarkannya menjadi 30 Cm, diharapkan dapat meningkatkan kenyamanan, mengingat ukuran kayu yang ada di pasaran sangat terbatas.

Derajat beban kerja tidak hanya tergantung pada jumlah kalori yang dikonsumsi, akan tetapi juga bergantung 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.

Secara lebih luas dapat dikatakan bahwa kecepatan denyut jantung dan pernapasan dipengaruhi oleh tekanan fisiologis, tekanan oleh lingkungan atau tekanan akibat kerja keras, dimana ketiga faktor tersebut memberikan pengaruh yang sama besar. Pengukuran berdasarkan kriteria fisiologis ini bisa digunakan apabila faktor-faktor yang berpengaruh tersebut dapat diabaikan atau situasi kegiatan dalam keadaan normal.

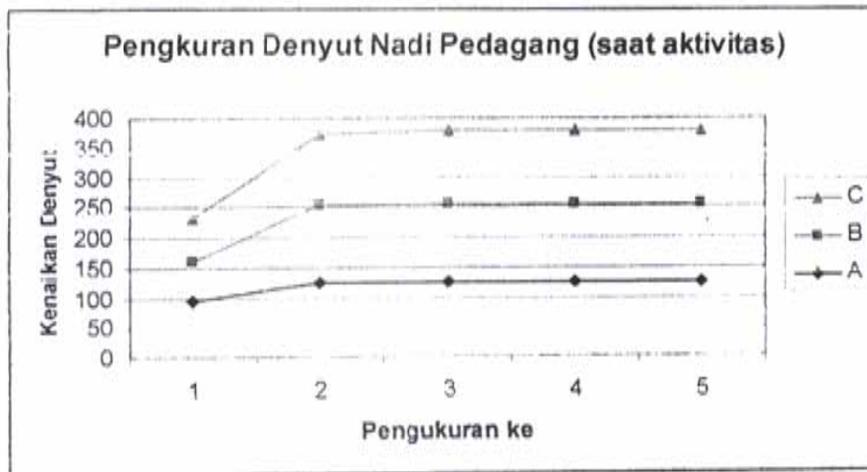
Pengukuran terhadap denyut nadi pedagang angkringan di dapatkan data sebagai berikut :

Tabel 6.2. Pengukuran Denyut Nadi

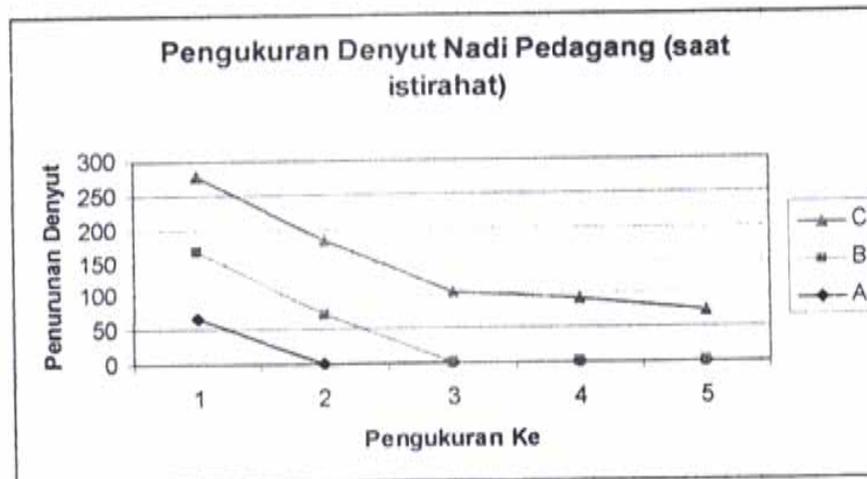
PENGUKURAN DENYUT NADI

Pengamatan denyut nadi setiap 30 detik

Hari/tanggal pengamatan : Minggu, 26 Juli 2009 Operator : Pedagang Angkringan Pengamat : Eko Poerwanto Pencatat : Eko Poerwanto												
Kondisi	Lama Beraktivitas	Cara Beraktivitas	D ₀	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅	D ₆	D ₇	D ₈	D ₉
Saat Beraktivitas	2 Menit	A	95	124	125	125	125					
		B	66	129	128	128	128					
		C	72	120	125	126	126					
Sesudah Beraktivitas	2 Menit	A	66									
		B	100	72								
		C	114	112	103	93	75					



Gambar 6.9. Kenaikan Denyut Nadi Saat Pedagang Beraktivitas (dengan tiga cara beraktivitas)



Gambar 6.10. Penurunan Denyut Nadi Setelah Beraktivitas (dengan tiga cara beraktivitas)

Hasil pengamatan terhadap kenaikan denyut nadi saat beraktivitas dan penurunan denyut nadi setelah beraktivitas, menunjukkan keadaan yang normal. Hal ini dapat dipertimbangkan oleh pedagang, bahwa ke tiga cara kerja yang ada masih dalam kondisi aman.

Hasil pengukuran terhadap aktivitas pembuatan dan penyajian minuman kepada pembeli / konsumen, dapat dilihat sebagai berikut :

Tabel 6.3. Pengukuran Waktu

PENGAMATAN PENGUKURAN AWAL									
Hari/tanggal : Sabtu, 25 Juli 2009									
Pekerjaan : Pembuatan Minuman									
Nama operator : Samijo									
ELEMEN / SIKLUS	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	2	3	3	6	5	3	4	3	2
2	3	3	2	5	7	3	4	3	2
3	2	3	3	6	6	3	4	2	3
4	3	3	3	6	5	2	4	3	2
5	2	3	3	6	6	3	4	3	2
6	2	3	3	5	5	3	4	3	3
7	2	4	3	5	7	3	4	3	2
8	3	4	3	6	5	2	4	3	2
9	3	4	3	5	5	3	3	2	2
10	2	4	4	5	6	2	5	3	2
11	2	4	4	6	6	2	4	2	2
12	2	4	3	6	7	3	5	2	2
13	2	3	3	4	5	4	4	3	3
14	2	3	3	5	5	2	5	2	3
15	2	3	2	6	7	3	4	3	2
16	2	3	3	6	6	3	5	3	2
17	1	3	3	5	5	3	3	3	2
18	2	3	2	5	6	3	4	3	2
19	1	3	3	5	6	3	3	3	2
20	2	3	2	6	6	3	4	2	2
Waktu siklus rata-rata	2.10	3.30	2.90	5.45	5.80	2.80	4.05	2.70	2.70
Faktor penyesuaian	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05
Waktu normal	2.21	3.47	3.05	5.72	6.09	2.94	4.25	2.84	2.31
Waktu Baku	2.535	3.984	3.501	6.580	7.003	3.381	4.890	3.280	2.652
Standart Deviasi	0.552	0.470	0.552	0.604	0.767	0.523	0.604	0.470	0.410
Batas Kontrol Atas	3.205	4.240	4.005	6.659	7.335	3.846	5.259	3.640	3.020
Batas Kontrol Bawah	0.994	2.359	1.794	4.240	4.264	1.753	2.840	1.759	1.379

Total Waktu Baku Pengamatan Awal : 37.794 detik

PENGAMATAN ELEMEN PERBAIKAN I									
Hari/tanggal : Sabtu, 25 Juli 2009									
Pekerjaan : Pembuatan Minuman									
Nama operator : Samijo									
ELEMEN / SIKLUS	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	2	3	2	4	5	3	4	2	2
2	2	3	3	5	4	2	3	2	2
3	2	2	3	5	6	2	3	2	2
4	2	3	3	4	5	3	4	2	2
5	2	2	3	4	6	3	4	3	2
6	2	3	2	5	5	3	4	3	2
7	2	2	3	5	4	3	4	3	2
8	2	3	3	4	5	3	3	3	2
9	2	2	3	5	5	2	3	2	2
10	2	3	2	5	6	2	5	2	2
11	2	3	2	5	6	2	4	2	2
12	2	2	3	4	5	3	4	2	2
13	2	3	3	4	5	4	4	2	2
14	1	2	2	5	5	2	4	2	1
15	2	3	3	4	5	3	4	2	2
16	2	2	2	4	4	3	3	3	2
17	2	3	3	5	5	3	3	3	2
18	2	3	2	5	6	2	4	2	2
19	1	2	2	5	5	2	3	2	2
20	2	2	2	4	4	3	3	2	2
Waktu siklus rata-rata	1.90	2.55	2.55	4.55	5.05	2.65	3.65	2.30	1.95
Faktor penyesuaian	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05
Waktu normal	2.00	2.68	2.68	4.78	5.30	2.78	3.83	2.42	2.05
Waktu Baku	2.294	3.079	3.079	5.494	6.097	3.199	4.407	2.777	2.354
Standart Deviasi	0.307	0.510	0.510	0.510	0.686	0.587	0.587	0.470	0.223
Batas Kontrol Atas	2.515	3.570	3.570	5.570	6.422	3.824	4.824	3.240	2.397
Batas Kontrol Bawah	1.284	1.529	1.529	3.529	3.677	1.475	2.475	1.359	1.502

Total Waktu Baku Pengamatan Awal : 32.783 detik

PENGAMATAN ELEMEN PERBAIKAN II	
Hari/tanggal	: Sabtu, 25 Juli 2009
Pekerjaan	: Pembuatan Minuman

Nama operator : Samijo									
ELEMEN / SIKLUS	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1	2	2	4	5	3	4	2	2
2	2	3	2	5	4	2	3	2	2
3	1	2	3	5	6	2	3	2	1
4	2	3	3	4	5	2	4	2	2
5	1	2	2	4	6	3	4	3	2
6	2	2	2	5	5	3	4	3	1
7	1	2	3	5	4	3	4	3	2
8	2	3	3	4	5	2	3	3	2
9	1	2	2	5	5	2	3	2	2
10	1	2	2	5	6	2	5	2	2
11	2	3	2	5	6	2	4	2	2
12	1	2	3	4	5	3	4	2	2
13	2	2	3	4	5	4	4	2	2
14	1	2	2	5	5	2	4	2	2
15	2	3	2	4	5	3	4	2	2
16	2	2	2	4	4	3	3	3	2
17	1	2	3	5	5	3	3	3	2
18	2	3	2	5	6	2	4	2	2
19	1	2	2	5	5	2	3	2	2
20	2	2	2	4	4	3	3	2	2
Waktu siklus rata-rata	1.50	2.30	2.35	4.55	5.05	2.55	3.65	2.30	1.90
Faktor penyesuaian	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05
Waktu normal	1.58	2.42	2.47	4.78	5.30	2.68	3.83	2.42	2.00
Waktu Baku	1.811	2.777	2.837	5.494	6.097	3.079	4.407	2.777	2.294
Standart Deviasi	0.512	0.470	0.489	0.510	0.686	0.604	0.587	0.470	0.307
Batas Kontrol Atas	2.525	3.240	3.328	5.570	6.422	3.759	4.824	3.240	2.515
Batas Kontrol Bawah	0.474	1.359	1.371	3.529	3.677	1.340	2.475	1.359	1.284

Total Waktu Baku Pengamatan Awal : 31.576 detik

Hasil pengukuran waktu salah satu aktivitas pedagang, dalam hal ini membuat dan menyajikan minuman kepada pembeli, menunjukkan perbaikan yang cukup baik. Hal ini sesuai dengan harapan bahwa perbaikan tata letak fasilitas pada warung angkringan, dengan memperhatikan aspek ergonomis dapat meningkatkan efektifitas.

BAB 7

JADWAL PENELITIAN

Pelaksanaan penelitian direncanakan dalam kurun waktu 8 bulan dengan rencana jadwal kerja sebagai berikut.

No.	Kegiatan	Bulan ke-			
		1	2	3	4
1.	Pembuatan dan pengajuan proposal				
2.	Pengumpulan data penelitian				
3.	Pengolahan data (perancangan model) dan Analisis				
4.	Pembuatan / penyusunan laporan				

BAB 8 PERSONALIA PENELITIAN

1. Ketua Peneliti

- a. Nama Lengkap dan Gelar : Eko Poerwanto,ST
- b. NIP : 020913
- c. Golongan Pangkat : III B
- d. Jabatan Fungsional : Dosen Asisten Ahli
- e. Jabatan Struktural : Ketua Jurusan
- f. Fakultas/Program Studi : Teknik Industri
- g. Perguruan Tinggi : STTA
- h. Bidang Keahlian : Teknik Industri
- i. Waktu untuk Penelitian ini : 8 bulan

2. Anggota Peneliti

- a. Nama Lengkap dan Gelar : .
- b. NIP :
- c. Golongan Pangkat :
- d. Jabatan Fungsional :
- e. Jabatan Struktural :
- f. Fakultas/Program Studi :
- g. Perguruan Tinggi :
- h. Bidang Keahlian :
- i. Waktu untuk Penelitian ini :

BAB 9
BIAYA PENELITIAN

1. Bahan dan Peralatan Penelitian	Rp. 175.000,-
2. Biaya Perjalanan (transportasi)	Rp. 100.000,-
3. Pengumpulan data (pembuatan dan penyebaran kuisisioner serta editing)	Rp. 250.000,-
4. Pembuatan software (lembar kerja) dan website pelaporan	Rp. 400.000,-
5. Pembuatan laporan penelitian (pengetikan, penggandaan, penjilitan)	Rp. 275.000,-
6. Seminar dan publikasi	Rp. 300.000,-

Total	Rp. 1.500.000,-

BAB 10

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Pelaksanaan penelitian warung angkringan yang memenuhi aspek ergonomis ini menghasilkan beberapa kesimpulan :

1. Perubahan tata letak fasilitas berkaitan dengan rancangan tempat cucian dan termos es yang menghasilkan perubahan juga pada waktu pembuatan dan penyajian minuman kepada pembeli, sehingga efektifitasnya meningkat.
2. Perubahan lebar tempat duduk dengan alasnya diubah dari 20 cm menjadi 30 cm menjadikan peningkatan kenyamanan untuk duduk bagi pembeli maupun penjual. Hal ini dilakukan sesuai dengan ukuran lebar papan yang tersedia di pasaran, sehingga efisien dalam pengadaannya.
3. Pengamatan terhadap kenaikan denyut nadi saat beraktivitas dan penurunan denyut nadi setelah beraktivitas menunjukkan kondisi penjual / operator dalam hal ini normal dan aman.

B. Saran

Perlu adanya tindak lanjut atas penelitian ini, misalkan adanya desain warung yang lebih artistik untuk menunjukkan ciri khas warung angkringan di wilayah Yogyakarta, mengingat wilayah Yogyakarta merupakan kota budaya dan tujuan wisatawan baik domestik maupun manca negara.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ching, F.DK., 1987. *Interior Design Illustrated*. New York: Von Nostrand Reinhold Company.
- [2] Bambang Suhardi, 2008. *Perancangan Sistem Kerja dan Ergonomi Industri*. Diknas, BSE.
- [3] Granjean, 1982. *Etienne, Fitting the Task to the Man : An Ergonomic Approach*. London: Taylor and Francis Limited.
- [4] Holt, Knut, 1983. *Product Innovation Management*. London: Butterworths.
- [5] Nurmianto, Eko., *Ergonomi Konsep Dasar dan Aplikasinya*, PT Guna Widya, Jakarta, 2000
- [6] Panero, Julius and Zeluk, Martin, 1979. *Human Dimension Interior Space*. New York: Whitney Library of Design.
- [7] Sanders, Ms. and Mc. Cormick, Ernest J., 1992. *Human Factors in Engineering and Design*. New York: Mc Graw-Hill Book Co.
- [8] Satalaksana, et al., 1979. *Teknik Tata Cara Kerja*. Bandung: Jurusan TI – ITB.
- [9] Satalaksana, Iftikar Z., 2000. *Duduk, Berdiri dan Ketenagakerjaan Indonesia* . Surabaya Proceedings Seminar Nasional Ergonomi, Jurusan TI – ITS.
- [9] Winjosoebroto, Sritomo, 2000. *Evaluasi Ergonomi dalam Proses Perancangan Produk*. Surabaya: Proceeding Seminar Nasional Ergonomi, Jurusan TI – ITS.

LAMPIRAN 1

PETA ALIRAN PROSES

RINGKASAN							PEKERJAAN : Pedagang Warung Angkringan													
KEGIATAN	Sekarang		Usulan		D-1a		NOMOR PETA : 001													
	Jml	Wkt	Jml	Wkt	Jml	Wkt	ORGANISASI	BAHAN	SEKARANG	USULAN	DIPETAKAN OLEH	TANGGAL DIPETAKAN								
Operasi	7	685					✓		✓	Eko Poerwanto	21 Juli 2009									
Pemeriksaan																				
Transportasi																				
Memangga																				
Penyimpanan	1																			
Jarak Total																				
URAIAN KEGIATAN	LAMBANG					BESARAN			ANALISA					CATATAN	TINDAKAN					
	Operasi	Pemeriksaan	Transportasi	Memangga	Penyimpanan	Jarak	Jumlah	Waktu (menit)	Apa	Dimana	Kapan	Siapa	Bagaimana		Rasa	Gabung	Uraian	Tempat	Orang	Peralatan
Membersihkan Gerobak Angkringan	○	□	⇒	D	▽	1	30		Aktivitas Awal	Juragan	Mula-mula jam 15.30	Pedagang	Persiapan	Aktivitas Awal di tempat juragan Angkringan						
Menata Dagangan di Gerobak Angkringan	○					1	30		Lanjutan	Juragan	Jam 16.00	Pedagang	Aktivitas Lanjut							
Mendorong Gerobak Angkringan ke tempat mangkal	○					1	30		Lanjutan	Jalan	s.d. jam 16.15	Pedagang	Mendorong	Aktivitas Lanjut						
Menata Gerobak Angkringan untuk Ditutupi Terpal Plastik	○					1	30		Lanjutan	Mangkal	16.30	Pedagang	Menata	Persiapan Mangkal						
Menata Barang-barang di Warung Gerobak yang sudah ditutup Terpal Plastik	○					1	15		Menata	Warung	16.45	Pedagang	Menata	Menata Warung						
Melaksanakan Pelayanan terhadap Pembeli yang datang	○					1	480		Melayani	Warung	s.d. jam 02.30	Pedagang	Melayani	Kegiatan Inti						
Merapikan Gerobak Angkringan dgn Menutup Terpal Plastik dan meringkas barang-barang untuk diangkat kemudian disimpan	○					1	30		Merapikan	Warung	jam 03.00	Pedagang	Merapikan	Persiapan Pulang						
Mendorong Gerobak Angkringan menuju ke Tempat Penyimpanan	○					1	30		Mendorong	Gerobak	jam 03.30	Pedagang	Mendorong	Pulang ke Juragan						
Menyimpan Gerobak Angkringan dan Peralatannya					▽	1	10		Simpan	Gerobak	03.45	Pedagang	Rapi	Simpan						

LAMPIRAN 2
DATA WAKTU PEMBUATAN MINUMAN

PENGAMATAN PENGUKURAN AWAL									
Hari/tanggal : Sabtu, 25 Juli 2009									
Pekerjaan : Pembuatan Minuman									
Nama operator : Samijo									
ELEMEN / SIKLUS	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	2	3	3	6	5	3	4	3	2
2	3	3	2	5	7	3	4	3	2
3	2	3	3	6	6	3	4	2	3
4	3	3	3	6	5	2	4	3	2
5	2	3	3	6	6	3	4	3	2
6	2	3	3	5	5	3	4	3	3
7	2	4	3	5	7	3	4	3	2
8	3	4	3	6	5	2	4	3	2
9	3	4	3	5	5	3	3	2	2
10	2	4	4	5	6	2	5	3	2
11	2	4	4	6	6	2	4	2	2
12	2	4	3	6	7	3	5	2	2
13	2	3	3	4	5	4	4	3	3
14	2	3	3	5	5	2	5	2	3
15	2	3	2	6	7	3	4	3	2
16	2	3	3	6	6	3	5	3	2
17	1	3	3	5	5	3	3	3	2
18	2	3	2	5	6	3	4	3	2
19	1	3	3	5	6	3	3	3	2
20	2	3	2	6	6	3	4	2	2
Waktu siklus rata-rata	2.10	3.30	2.90	5.45	5.80	2.80	4.05	2.70	2.20
Faktor penyesuaian	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05
Waktu normal	2.21	3.47	3.05	5.72	6.09	2.94	4.25	2.84	2.31
Waktu Baku	2.535	3.984	3.501	6.580	7.003	3.381	4.890	3.260	2.655
Standart Deviasi	0.552	0.470	0.552	0.604	0.767	0.523	0.604	0.470	0.410
Batas Kontrol Atas	3.205	4.240	4.005	6.659	7.335	3.846	5.259	3.640	3.020
Batas Kontrol Bawah	0.994	2.359	1.794	4.240	4.264	1.753	2.840	1.759	1.379

Total Waktu Baku Pengamatan Awal : 37.794 detik

PENGAMATAN ELEMEN PERBAIKAN I									
Hari/tanggal : Sabtu, 25 Juli 2009									
Pekerjaan : Pembuatan Minuman									
Nama operator : Samijo									
ELEMEN / SIKLUS	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	2	3	2	4	5	3	4	2	2
2	3	3	3	5	4	2	3	2	2
3	2	2	3	5	6	2	3	2	2
4	2	3	3	4	5	3	4	2	2
5	2	2	3	4	6	3	4	3	2
6	2	3	2	5	5	3	4	3	2
7	2	2	3	5	4	3	4	3	2
8	2	3	3	4	5	3	3	3	2
9	2	2	3	5	5	2	3	2	2
10	2	3	2	5	6	2	5	2	2
11	2	3	2	5	6	2	4	2	2
12	2	2	3	4	5	3	4	2	2
13	2	3	3	4	5	4	4	2	2
14	1	2	2	5	5	2	4	2	1
15	2	3	3	4	5	3	4	2	2
16	2	2	2	4	4	3	3	3	2
17	2	3	3	5	5	3	3	3	2
18	2	3	2	5	6	2	4	2	2
19	1	2	2	5	5	2	3	2	2
20	2	2	2	4	4	3	3	2	2
Waktu siklus rata-rata	1.90	2.55	2.55	4.55	5.05	2.65	3.65	2.30	1.95
Faktor penyesuaian	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05
Waktu normal	2.00	2.68	2.68	4.78	5.30	2.78	3.83	2.42	2.05
Waktu Baku	2.294	3.079	3.079	5.494	6.097	3.199	4.407	2.777	2.354
Standart Deviasi	0.307	0.510	0.510	0.510	0.686	0.587	0.587	0.470	0.223
Batas Kontrol Atas	2.515	3.570	3.570	5.570	6.422	3.824	4.824	3.240	2.397
Batas Kontrol Bawah	1.284	1.529	1.529	3.529	3.677	1.475	2.475	1.359	1.502

Total Waktu Baku Pengamatan Awal : 32.783 detik

PENGAMATAN ELEMEN PERBAIKAN II									
Hari/tanggal : Sabtu, 25 Juli 2009									
Pekerjaan : Pembuatan Minuman									
Nama operator : Samijo									
ELEMEN / SIKLUS	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1	2	2	4	5	3	4	2	2
2	2	3	2	5	4	2	3	2	2
3	1	2	3	5	6	2	3	2	1
4	2	3	3	4	5	2	4	2	2
5	1	2	2	4	6	3	4	3	2
6	2	2	2	5	5	3	4	3	1
7	1	2	3	5	4	3	4	3	2
8	2	3	3	4	5	2	3	3	2
9	1	2	2	5	3	2	3	2	2
10	1	2	2	5	6	2	5	2	2
11	2	3	2	5	6	2	4	2	2
12	1	2	3	4	5	3	4	2	2
13	2	2	3	4	5	4	4	2	2
14	1	2	2	5	5	2	4	2	2
15	2	3	2	4	5	3	4	2	2
16	2	2	2	4	4	3	3	3	2
17	1	2	3	5	5	3	3	3	2
18	2	3	2	5	6	2	4	2	2
19	1	2	2	5	5	2	3	2	2
20	2	2	2	4	4	3	3	2	2
Waktu siklus rata-rata	1.50	2.30	2.35	4.55	5.05	2.55	3.65	2.30	1.90
Faktor penyesuaian	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05
Waktu normal	1.58	2.42	2.47	4.78	5.30	2.68	3.83	2.42	2.00
Waktu Baku	1.811	2.777	2.837	5.494	6.097	3.079	4.407	2.777	2.294
Standart Deviasi	0.512	0.470	0.489	0.510	0.686	0.604	0.587	0.470	0.307
Batas Kontrol Atas	2.525	3.240	3.328	5.570	6.422	3.759	4.824	3.240	2.515
Batas Kontrol Bawah	0.474	1.359	1.371	3.529	3.677	1.340	2.475	1.359	1.284

Total Waktu Baku Pengamatan Awal : 31.576 detik

LAMPIRAN 3

DATA ANTIROPOMETRI PEDAGANG ANGRINGRAN
Ukuran dalam Cm.

No	Keterangan Dimensi Tubuh Yang Diukur	Tanda	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Dimensi Tinggi Tubuh dalam Posisi Tegak		167	167	165	169	169	158	167	165	164	163	160	163
2	Tinggi Mata dalam Posisi Berdiri Tegak		158.5	158.5	176.5	160.5	160.5	151.5	158.5	176.5	154.5	154.5	154.5	154.5
3	Tinggi Bahu dalam Posisi Berdiri Tegak		153.5	153.5	151.5	152.5	137.5	147.5	144	154.5	133.5	143.5	146	153.5
4	Tinggi Siku dalam Posisi Berdiri Tegak (Siku Tegak Lurus)		104	104	107	105	104	111	109	102	103	109	102	104
5	Tinggi Genggam Tangan (Knuckle) pada Posisi Relaks kebawah		65	65	67	65	67	72	64	71	63	69	63	90
6	Tinggi Badan pada Posisi Duduk		80	80	82	81	85	77	66	74	76	78	75	74
7	Tinggi Mata pada Posisi Duduk		67	68	72	67	74	63	73	61	62	64	65	60
8	Tinggi Bahu pada Posisi Duduk		55	54	57	56	62	53	60	58	59	60	61	60
9	Tinggi Siku pada Posisi Duduk		26	26	29	25	31	23	34	31	26	26	27	28
10	Tebal Paha		14	15	17	17	18	20	20	20	20	18	14	17
11	Jarak dari Pantat ke Lutut		55	56	65	54	64	62	57	46	46	51	48	54
12	Tinggi Lipat Lutut (Popliteal) ke Pantat		41	39	41	43	49	43	45	44	46	39	39	39
13	Tinggi Lutut		48	47	49	53	51	56	57	47	55	48	44	46
14	Tinggi Lipat Lutut (Popliteal)		36	38	37	45	33	41	30	33	45	33	45	34
15	Lebar Bahu (Bicepoid)		46	49	48	46	47	45	43	53	43	46	47	49
16	Lebar Panggul		29	33	32	31	31	33	28	34	35	36	32	36
17	Tebal Dada		34	53	75	65	75	65	64	63	64	63	75	65
18	Tebal Perut (Abdominal)		27	26	24	24	25	26	24	26	27	27	24	24
19	Jarak dari Siku ke Ujung Jari		51	53	54	53	53	54	53	52	54	54	54	53
20	Lebar Kepala		14	13	15	16	17	19	17	16	17	18	15	16
21	Panjang Tangan		17	16	18	19	18	19	16	15	16	17	18	19
22	Lebar Tangan		9	8	10	11	12	14	16	17	17	13	10	11
23	Jarak Berentang dari Ujung Jari Tangan Kanan ke Kiri		153	142	158	165	168	165	175	153	157	158	165	168
24	Tinggi Pegangan Tangan (grip) pada Posisi Tangan Vertikal ke atas & Berdiri Tegak		206	205	206	208	209	206	208	208	207	209	206	208
25	Tinggi Pegangan Tangan (grip) pada Posisi Tangan Vertikal ke atas & Duduk		114	113	115	111	112	110	109	108	111	111	108	109
26	Jarak Genggam Tangan (grip) ke Panggul pada Posisi Tangan ke Depan (horisontal)		74	70	72	71	69	67	69	68	70	72	70	71
27	Diameter Gerigaman Maksimum		4.8	4.5	4.7	4.5	4.7	4.7	4.5	4.5	4.6	4.5	4.7	4.8

13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
162	162	165	158	157	158	165	163	167	168	164	156	167	154	170	156	164	158	155	156	167	154	170
152.5	152.5	176.5	155.5	154.5	154.5	176.5	154.5	158.5	163.5	163.5	164.5	158.5	151.5	163.5	154.5	154.5	154.5	154.5	164.5	158.5	151.5	163.5
153.5	143.5	152.5	144.5	153.5	144.5	156.5	144.5	154.5	155.5	144.5	154.5	154.5	144.5	155.5	154.5	145.5	154.5	153.5	154.5	154.5	144.5	155.5
103	108	111	99	97	99	107	106	104	109	106	108	104	107	106	105	103	102	95	108	104	107	106
88	66	55	54	64	80	81	89	63	61	62	66	71	77	78	80	65	75	64	66	71	77	78
79	81	85	76	80	79	80	85	75	82	83	80	88	75	78	75	80	79	80	80	88	75	78
67	67	68	63	75	62	72	74	65	73	74	72	72	63	64	65	71	68	73	72	72	63	64
62	63	65	62	61	56	62	61	56	62	64	62	61	56	63	61	69	65	61	62	61	56	63
29	34	35	35	35	37	37	35	28	39	35	34	34	28	37	32	32	36	36	34	34	28	37
19	16	20	17	15	16	19	19	20	27	27	20	15	17	20	20	17	19	19	20	15	17	20
58	54	59	49	58	58	56	57	51	58	51	51	52	51	48	53	52	55	58	51	52	51	48
37	38	39	37	38	39	39	37	37	35	35	36	37	38	39	40	41	40	39	36	37	38	39
45	54	57	54	55	45	43	42	47	44	49	56	57	52	53	54	48	49	53	56	57	52	53
32	35	36	36	37	37	34	45	46	37	35	34	35	36	37	35	34	34	37	34	35	36	37
47	46	46	45	53	59	51	56	45	45	46	43	47	44	45	48	47	49	53	43	47	44	45
37	38	34	23	34	34	35	37	37	34	21	21	34	35	36	37	28	34	34	21	34	35	36
75	65	54	53	75	65	75	65	64	65	64	63	75	65	75	65	54	53	75	63	75	65	75
25	26	27	26	24	24	25	26	24	26	27	27	24	24	25	26	27	26	24	27	24	24	25
53	54	51	53	54	53	53	54	53	52	54	54	54	53	53	54	51	53	54	54	54	53	53
17	19	14	13	15	16	17	19	17	16	17	18	15	16	17	19	14	13	15	18	15	16	17
18	19	17	16	18	19	18	19	16	15	16	17	18	19	18	19	17	16	18	17	18	19	18
12	14	5	8	10	11	12	14	16	17	17	13	10	11	12	14	9	8	10	13	10	11	12
165	175	155	162	158	165	168	165	175	153	155	158	165	168	165	175	153	160	158	158	165	168	165
209	206	206	205	206	208	209	206	208	208	207	209	206	208	209	206	205	206	207	209	206	208	209
108	114	115	115	111	112	110	109	108	111	111	108	109	108	114	113	115	111	112	108	109	108	114
68	67	69	68	70	74	70	72	71	69	67	69	68	70	72	70	71	68	67	69	68	70	72
4.7	5	4.7	4.9	4.7	4.6	4.7	4.6	4.5	4.6	4.6	4.8	4.9	4.8	4.7	4.8	4.9	4.7	4.6	4.7	4.8	4.5	4.7

36	37	38	39	40	Ratio-rata	SD	BKA	BKB	Persentil 5	Persentil 10	Persentil 50	Persentil 95	N°	Keterangan
156	167	154	170	156	162.4	5.212411224	171.7823402	153.0176598	154	155.9	163.5	170	25	Cukup
164.5	158.5	151.5	163.5	164.5	159.45	7.143043954	172.3074791	146.5925209	151.5	152.4	158.5	176.5	24	Cukup
154.5	154.5	144.5	155.5	154.5	150.225	5.712218884	160.542994	139.307006	143.2	143.95	153.5	155.5	26	Cukup
108	104	107	106	108	105.025	3.482465234	111.2934374	98.75656258	98.9	101.7	105.5	109.1	23	Cukup
66	71	77	78	66	70.025	8.707460697	85.69842926	54.15157074	59.75	61.5	66.5	88.05	24	Cukup
80	88	75	78	80	79.275	4.396895758	87.18941246	71.36038764	74	75	80	88	26	Cukup
72	72	63	64	72	67.9	4.430662392	75.87519231	59.92480769	61.95	62.5	67.5	74	23	Cukup
62	61	56	63	62	60.325	3.369451755	66.39601316	54.25998684	54.95	56	61	65	22	Cukup
34	34	28	37	34	32.025	4.215280506	39.6125491	24.43749509	25.95	26	34	37	31	Cukup
20	15	17	20	20	18.5	2.764240518	23.47563293	13.52436707	14.95	15	19	20.35	30	Cukup
51	52	51	48	51	53.125	4.514293539	61.45072837	45.19927163	47.9	48	52	62.1	33	Cukup
36	37	38	39	36	39.125	3.022882815	44.56618907	33.68381093	35.95	36	39	45.05	28	Cukup
56	57	52	53	56	51.2	4.530240272	59.35443249	43.04556751	43.95	44.5	52.5	57	26	Cukup
34	35	36	37	34	36.5	3.81629435	43.36932983	29.63067017	32.95	33	36	45	27	Cukup
43	47	44	45	43	46.95	3.651132596	53.52203867	40.37796133	43	43	46	53.15	22	Cukup
21	34	35	36	21	32.15	5.141834453	41.40530201	22.89466799	21	21	34	37	25	Cukup
63	75	65	75	63	66.175	7.274428341	79.26897101	53.08102899	53	54	65	75	24	Cukup
27	24	24	25	27	25.35	1.231009592	27.56581227	23.13418273	24	24	25	27	26	Cukup
54	54	53	53	54	53.25	0.8669718493	54.81549329	51.68450671	51	52	53	54	23	Cukup
18	15	16	17	18	16.25	1.675616993	19.26611059	13.23388941	13	14	16	19	27	Cukup
17	18	19	18	17	17.55	1.197219	19.7049942	15.39560058	15.95	16	18	19	28	Cukup
13	10	11	12	13	12	2.5919006	16.66542108	7.334578921	8	9	12	17	28	Cukup
158	165	168	165	158	162.325	7.175267682	175.2368818	149.4131182	..33	153	165	175	25	Cukup
209	206	208	209	209	207.325	1.384668802	209.8174038	204.8325962	205	206	208	209	20	Cukup
108	109	108	114	108	110.725	2.428331705	115.0959971	106.3500029	108	108	111	115	25	Cukup
69	68	70	72	69	69.75	1.8222227434	73.03069238	66.46999062	67	67.5	70	72.1	23	Cukup
4.8	4.7	4.8	4.9	4.7	4.6975	0.131046087	4.933382957	4.461617043	4.5	4.5	4.7	4.9	20	Cukup

LAMPIRAN 4
DATA DENYUT NADI

PENGUKURAN DENYUT NADI

Pengamatan denyut nadi setiap 30 detik

Hari/tanggal pengamatan		Minggu, 26 Juli 2009										
Operator		Pedagang Angkringan										
Pengamat		Eko Poerwanto										
Pencatat		Eko Poerwanto										
Kondisi	Lama Beraktivitas	Cara Beraktivitas	D ₀	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅	D ₆	D ₇	D ₈	D ₉
	Saat Beraktivitas	A	95	124	125	125	125					
B		66	129	128	128	128						
C		72	120	125	126	126						
Kondisi	Lama Beraktivitas	Cara Beraktivitas										
	Sesudah Beraktivitas	A	66									
B		100	72									
C		114	112	103	93	75						

