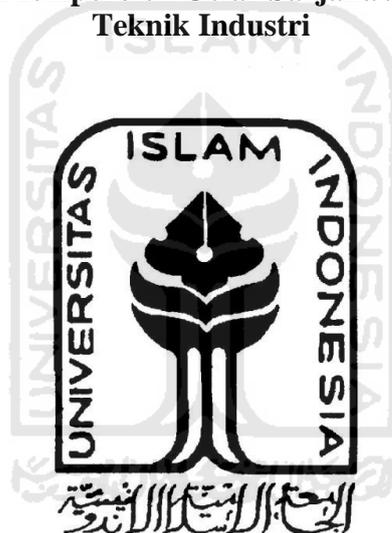


**TUGAS AKHIR**

**PERANCANGAN ALAT TENUN PADA PENGRAJIN  
MENDONG DENGAN PENDEKATAN ERGONOMI  
PARTISIPATORI**

**(Studi Kasus pada Pengrajin Mendong di Dusun Parakan Kulon, Desa Sendang  
Sari, Kecamatan Minggir, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta)**

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



Oleh

Nama : Dwi Aprialdi Romi

No. Mahasiswa : 07 522 173

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

**2011**

## PENGAKUAN

Demi Allah, Saya akui karya ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan dan ringkasan yang setiap satunya telah saya jelaskan sumbernya. Jika dikemudian hari ternyata terbukti pengakuan saya ini tidak benar dan melanggar peraturan yang sah dalam karya tulis dan hak intelektual maka saya bersedia ijazah yang telah saya terima untuk ditarik kembali oleh Universitas Islam Indonesia.

Yogyakarta, 29 Juli 2011



Dwi Aprialdi Romi

07 522 173

**LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING**

**PERANCANGAN ALAT TENUN PADA PENGRAJIN MENDONG  
DENGAN PENDEKATAN ERGONOMI PARTISIPATORI**



oleh :

**Nama : Dwi Aprialdi Romi**

**No. Mahasiswa : 07 522 173**

**Yogyakarta, 29 Juli 2011**

**Pembimbing**

**DR. Ir. Hari Purnomo, MT**

## LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

### PERANCANGAN ALAT TENUN PADA PENGRAJIN MENDONG DENGAN PENDEKATAN ERGONOMI PARTISIPATORI

#### TUGAS AKHIR

oleh :

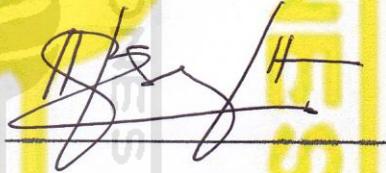
Nama : Dwi Aprialdi Romi  
No. Mahasiswa : 07 522 173

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

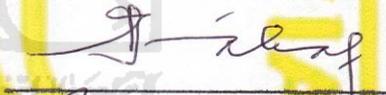
Yogyakarta, 29 Juli 2011

Tim Penguji

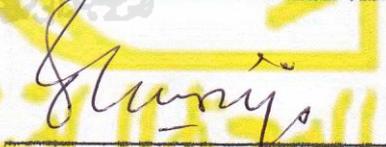
DR. Ir. Hari Purnomo, MT  
Ketua



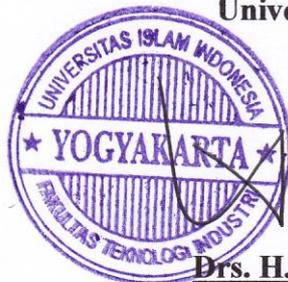
Ir. Ali Parkhan, MT  
Anggota I



Ir. Sunaryo, MP  
Anggota II



Mengetahui,  
Ketua Prodi Teknik Industri  
Universitas Islam Indonesia



Drs. H. M. Ibnu Mastur, MSIE



9/8 2011 .

## PERSEMBAHAN

*Ku persembahkan karya ini untuk Sang Rabbul 'Izzati...*

*Teruntuk yang tersayang Ibunda Hj. Nurilas S.Pd dan ayahanda H. Hendri S.Pd Yang tak pernah letih menguntai do'a, merajut kasih sayang, memberi nasehat, kesabaran, dukungan, senyuman serta air mata...*

*Teruntuk kakakku, lastri Heryulita S. Ked serta adek-adekku Rina andriani dan Rini andriana. Terimakasih untuk do'a dan dukungannya...*

*Teruntuk semua Guru-guru yang telah memberikanku ilmu-ilmu yang sangat berharga dalam hidupku...*

*Motivator-motivator yang dikirim Allah untukku...*

*Ya Allah ampunilah dosa-dosa dan sayangilah mereka semua...  
Semoga Allah menempatkan kita di surga-Nya yang luas...Amien...*

*Jazakumullah Khoiron Katsiron...*

## MOTTO

وَعَاثَكُمْ مِّن كُلِّ مَا سَأَلْتُمُوهُ وَإِن تَعُدُّوا نِعْمَتَ  
اللَّهِ لَا تَحْصُوهَا إِنَّ الْإِنسَانَ لَظَلُومٌ كَفَّارٌ ﴿٣٤﴾

*“Dan Dia telah memberikan kepadamu dan segala apa yang kamu mohonkan kepadanya. Dan jika kamu menghitung nikmat Allah, tidaklah dapat kamu menghinggakannya. Sesungguhnya manusia itu, sangat zalim dan sangat mengingkari (nikmat Allah)”.*(QS. Ibrahim 34)

فَمَنْ يَعْمَلْ مِثْقَالَ ذَرَّةٍ خَيْرًا يَرَهُ ﴿٧﴾ وَمَنْ يَعْمَلْ مِثْقَالَ ذَرَّةٍ شَرًّا يَرَهُ ﴿٨﴾

*“Barangsiapa yang mengerjakan kebaikan seberat dzarrahpun, niscaya dia akan melihat balasannya. Dan barangsiapa yang mengerjakan kejahatan sebesar dzarrahpun, niscaya dia akan melihat balasannya pula”.* (QS. Al Zalzalah 7-8)

إِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا ﴿١﴾ فَإِذَا فَرَغْتَ فَانصَبْ ﴿٧﴾ وَإِلَىٰ رَبِّكَ فَارْغَبْ ﴿٨﴾

*“Dan bersama kesukaran pasti ada kemudahan. Karena itu bila selesai suatu tugas, mulailah tugas yang lain dengan sungguh – sungguh. Hanya kepada Tuhanmu hendaknya kau berharap”.*(QS. Asy-Syarah : 6 – 8)

## KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum Wr. Wb.*

Alhamdulillah, segala puji bagi Allah Rabb alam semesta. Shalawat dan salam semoga terlimpahkan kepada Rasulullah *Shallallahu Alaihi wa Sallam*, keluarganya, sahabatnya dan pengikutnya hingga akhir zaman.

Dengan menyebut nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang, dan syukur Alhamdulillah atas segala rahmat dan anugerah-Nya yang telah memberi ilmu, kekuatan dan kesempatan sehingga Tugas Akhir dengan judul ” *Perancangan Alat Tenun pada pengrajin mendong dengan Pendekatan Ergonomi Partisipatori*” ini dapat terselesaikan.

Tujuan dari penyusunan Tugas Akhir ini merupakan syarat untuk memperoleh gelar sarjana Strata-1 program studi Teknik Industri pada Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia .

Keberhasilan terselesaikannya Tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu dengan rasa hormat dan terima kasih yang sebesar-besarnya penulis sampaikan kepada :

1. Bapak Ir. Gumbolo HS., M.Sc., selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Drs. H. M. Ibnu Mastur, MSIE., selaku Ketua Prodi Teknik Industri serta pengurus Prodi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak DR. Ir. Hari Purnomo, MT., selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan bantuan dan arahnya dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
4. Ibu, Bapak, kakak dan adik-adik atas segala doa, bantuan, dan kasih sayang yang tiada hentinya.
5. Bapak Subiyatta selaku *Owner Himari Craft* yang selalu membantu dalam penelitian.

6. Semua pihak yang telah membantu, memberi semangat dan memberi segala masukan dalam menjalankan penelitian dan penyusunan laporan tugas akhir yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Akhir kata penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat khususnya di dunia ilmu pengetahuan bagi semua pihak. Dan semoga Allah SWT memberikan ridha dan membalas segala budi baik yang telah diberikan kepada penulis.

*Wassalamu 'alaikum Wr. Wb*

Yogyakarta, 29 Juli 2011



Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGAKUAN .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING .....	iii
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI .....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	v
HALAMAN MOTTO .....	vi
KATA PENGANTAR .....	vii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR TABEL .....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
ABSTRAK .....	xiv

### BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Batasan Masalah .....	4
1.4 Tujuan Penelitian .....	4
1.5 Manfaat Penelitian .....	5
1.6 Sistematika Penulisan .....	5

### BAB II KAJIAN PUSTAKA

2.1 Ergonomi .....	8
--------------------	---

2.2	Sistem kerja.....	11
2.3	Keluhan Muskuloskeletal.....	12
2.3.1	WMSDs ( <i>Work Related Musculoskeletal Disorders</i> ).....	13
2.3.2	CTDs ( <i>Cumulative trauma disorders</i> ).....	16
2.4	Kuisisioner <i>Nordic Body Map</i> .....	17
2.5	Kelelahan.....	18
2.6	Konsep Antropometri.....	24
2.7	Desain Produk.....	28
2.8	Pendekatan Partisipatori Ergonomi.....	28
2.9	Uji Beda.....	30

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

3.1	Tempat dan Obejek Penelitian.....	31
3.2	Populasi.....	31
3.3	Variabel Penelitian.....	31
3.4	Alat Penelitian.....	32
3.5	Rancangan Penelitian.....	32
3.6	Jenis Data dan Pengumpulan Data.....	35
3.6.1	Jenis Data.....	35
3.6.2	Pengumpulan Data.....	35
3.7	Prosedur Penelitian.....	36
3.7.1	Tahap Persiapan.....	36
3.7.2	Tahap Desain dengan Partisipatori.....	35
3.7.3	Membuat Alat Tenun Baru.....	39
3.7.4	Implementasi.....	39
3.7	Analisis Data.....	39
3.7.1	Analisis Deskriptif.....	39
3.7.2	Analisis Induktif.....	39

## **BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA**

4.1 Pengumpulan Data .....	41
4.1.1 Gambar Alat Tenun Mendong Lama.....	41
4.1.2 Desain Alat Tenun Mendong Baru.....	42
4.1.3 Data Antropometri.....	43
4.2 Pengolahan Data .....	45
4.2.1 Karakteristik Subjek .....	45
4.2.4 Uji T Terhadap Keluhan Muskuloskeletal dan Kelelahan..	45

## **BAB V PEMBAHASAN**

5.1 Proses Perancangan berbasis partisipatori .....	48
5.2 Antropometri Desain Alat Tenun Mendong .....	51
5.3 Karakteristik Subjek.....	52
5.4 Uji Beda Tingkat Keluhan Muskuloskeletal, dan kelelahan.....	53
5.4.1 Uji beda Keluhan Muskuloskeletal kelompok Kelompok Kontrol dan Kelompok Eksperimen .....	53
5.4.2 Uji beda Kelelahan kerja Kelompok Kontrol dan Kelompok Eksperimen.....	54

## **BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN**

6.1 Kesimpulan .....	57
6.2 Saran .....	58

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**

## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1.	Data Antropometri .....	44
Tabel 4.2.	Data Persentil Antropometri .....	44
Tabel 4.3.	Deskripsi Subjek .....	45
Tabel 4.4.	Rerata, Beda Rerata, Uji T Kelompok Kontrol dan Kelompok Eksperimen pada Responden.....	46
Tabel 5.1.	Gambar Alat Tenun Lama dan Baru .....	49
Tabel 5.2.	Perbedaan Alat Tenun Lama dengan Alat Tenun Baru .....	51



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. <i>Nordic Body Map</i> .....	18
Gambar 3.1. Rancangan Penelitian .....	32
Gambar 3.2. <i>Flowchart</i> Penelitian .....	34
Gambar 3.3. Keterlibatan <i>stake holder</i> .....	37
Gambar 3.4. Model Pendekatan Partisipatori .....	38
Gambar 4.1. Gambar Alat Tenun Mendong Lama .....	41
Gambar 4.2. Alata Tenun Mendong Baru Dengan Ukuran .....	42
Gambar 5.1. Grafik Tngkat Keluhan Muskuloskeletal Antara Kelompok Kontrol dan Kelompok Eksperimen .....	54
Gambar 5.2. Grafik Tingkat Kelelahan antara Kelompok Kontrol dan Kelompok Eksperimen .....	55

## ABSTRAK

*Perkembangan disektor industri pada saat ini terus meningkat, baik industri besar, sedang maupun kecil. Usaha Kecil dan Menengah (UKM) Himari Craft merupakan salah satu UKM dibidang kerajinan Mendong, dimana salah satu produk adalah hasil tenun dari mendong. Proses penenunan mendong menggunakan alat tenun tradisional. Alat tenun yang digunakan pengrajin tersebut tidak dirancang khusus untuk proses penenunan mendong, dimana kondisi ini membuat proses penenunan tidak optimal. Selain itu para pengrajin memerlukan proses yang cukup lama dan energi yang besar saat menenun karena alat tenun yang digunakan cukup berat. Sehingga penggunaan untuk jangka panjang dan berulang kali dapat mengakibatkan kelelahan serta rasa sakit pada anggota tubuh. Oleh karena itu dilakukan desain alat tenun mendong dengan pendekatan ergonomi partisipatori yang ditujukan untuk mengurangi keluhan muskuloskeletal dan kelelahan pengrajin, agar dalam menjalankan pekerjaannya para pengrajin merasa aman dan nyaman. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa alat tenun baru mampu menurunkan keluhan muskuloskeletal sebesar 37,23 % dan menurunkan kelelahan sebesar 13,77%*

*Kata Kunci : Desain Alat Tenun, Keluhan muskuloskeletal, kelelahan, Ergonomi partisipatori*



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Perkembangan disektor industri pada saat ini terus meningkat, baik industri besar, sedang maupun kecil. Perkembangan industri bertujuan untuk memperluas lapangan kerja sehingga dapat mengurangi pengangguran. Pada saat ini banyak ditemukan usaha kecil dan menengah (UKM) yang mulai berkembang di Indonesia. Namun demikian sebagian proses produksi di UKM masih bersifat manual, sehingga peranan manusia sebagai sumber tenaga kerja masih dominan dalam menjalankan proses produksi. Himari *Craft* merupakan salah satu UKM dibidang kerajinan Mendong yang berlokasi di Dusun Parakan Kulon, Desa Sendang Sari, Kecamatan Minggir, Kabupaten Sleman, Yogyakarta. Saat ini proses produksi kerajinan mendong masih dilakukan secara tradisional mulai dari pengolahan bahan baku sampai pada penenunan. Pengolahan bahan baku dimulai dengan menjemur hingga kering, kemudian diwarnai dan ditenun. Proses penenunan mending masih menggunakan alat tenun tradisional dan sampai saat ini alat tenun yang digunakan pengrajin tidak dirancang khusus untuk proses penenunan mendong. Para pengrajin biasanya menggunakan jenis alat tenun benang untuk menenun mending, kondisi ini membuat proses penenunan tidak optimal. Selain itu para pengrajin memerlukan proses yang cukup lama dan energi yang besar saat menenun karena alat tenun yang digunakan cukup berat sehingga pengrajin kelelahan dan sering mengalami beberapa keluhan

fisik. Prasetyowibowo (1999) menyatakan bahwa bila terjadi ketidakserasian antara kemampuan manusia dan kebutuhan dapat menyebabkan masalah kesehatan yang sangat buruk atau kesulitan-kesulitan saat penggunaannya.

Hasil observasi pendahuluan terhadap pengrajin yang melakukan aktivitas penenunan didapat pengrajin mengalami keluhan pada beberapa bagian anggota tubuh, antara lain punggung, tangan, kaki dan anggota tubuh lainnya. Sehingga untuk jangka panjang dapat mengakibatkan kelelahan serta rasa sakit pada anggota tubuh, karena harus berulang kali melakukan proses penenunan mendong. Keluhan ini dikarenakan perancangan alat tenunan sikap kerja yang kurang ergonomis sehingga pengrajin melakukan sikap kerja yang tidak alamiah. Nurmiyanto (2005) menjelaskan bahwa penempatan dan pengoperasian posisi pengendali harus seergonomis mungkin sehingga pengoperasiannya dalam keadaan yang paling efisien sehingga kelelahan dan resiko terhadap rusaknya tulang dan otot dalam kondisi kerja yang berulang-ulang dapat diminimalkan. Postur kerja merupakan pengaturan sikap tubuh saat bekerja. Sikap kerja yang berbeda akan menghasilkan kekuatan yang berbeda pula. Postur kerja sebaiknya dilakukan secara alamiah sehingga meminimalisasi timbulnya cedera muskuloskeletal serta dapat meningkatkan kenyamanan kerja (Helender, 2006). Lebih lanjut Grandjean (1993) menyatakan apabila otot menerima beban statis secara berulang dalam jangka waktu yang lama akan dapat menyebabkan keluhan berupa kerusakan pada sendi, ligamen dan tendon yang disebut sebagai *musculoskeletal disorders* (MSDs) atau cedera pada sistem muskuloskeletal.

Penurunan produktivitas bisa terjadi karena adanya kerja yang berulang-ulang, beban kerja dan sikap kerja yang tidak alamiah, sehingga penyebab utama pada gangguan sistem muskuloskeletal. Sikap kerja yang tidak alamiah dapat menyebabkan resiko cedera ditempat kerja, yang juga akan berdampak pada penurunan produktivitas

(Li and Buckle, 2005 ; Wickens, et.al, 2004). Produktivitas sangat terkait dengan efisiensi dan efektivitas kerja. Suatu industri dikatakan mempunyai produktivitas tinggi jika dapat memanfaatkan sumber daya secara efektif dan efisien. Efisien dapat diartikan sebagai usaha pengelolaan sumber daya yang maksimal, sedangkan efektif lebih ditekankan pada pencapaian hasil (Purnomo, 2003).

Mengacu dari permasalahan di atas maka perlu adanya suatu perancangan khusus untuk alat penenun mendong dimana desain alat tersebut akan disesuaikan berdasarkan umur rata-rata dan kondisi kerja pengrajin mendong. Beberapa penelitian terkait dengan perancangan alat dan peralatan manual material handling pernah dilakukan, diantaranya penelitian yang dilakukan oleh Achmad Alfian, Theresia Sunarni dan Evi Sufiati Lestari (2005) tentang perancangan meja kerja lipat guna meningkatkan produktivitas kerja. Wigjosoebroto dan sutaji (2000) melakukan penelitian tentang redesain stasiun kerja operasi tenun di Cerme Gresik untuk meningkatkan produktivitas. Penelitian dengan pendekatan ergonomi partisipatori telah banyak dilakukan seperti perancangan kursi mekanik dan alat bantu penanaman padi (Zuhri, 2010 ; Purnomo, et.al, 2009). Berdasarkan penelitian sebelumnya belum ditemukan perancangan alat tenun mendong yang ergonomis. Oleh karena itu perlu dilakukan studi untuk menganalisis dan mengevaluasi permasalahan ini. Bertitik tolak dari pemikiran diatas, maka penelitian ini mengambil judul sementara **“Perancangan Alat Tenun pada Pengrajin Mendong dengan Pendekatan Ergonomi Partisipatori”**.

## 1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang terdapat dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Desain alat tenun seperti apakah yang diinginkan oleh pengrajin mendong berdasarkan pendekatan ergonomi partisipatori?
2. Seberapa besar penurunan keluhan muskuloskeletal dan penurunan kelelahan pengrajin mendong terhadap desain alat tenun baru?

## 1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah di atas serta untuk mempermudah dalam pemecahan masalah, peneliti membatasi masalah yang akan diteliti sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan di Dusun Parakan Kulon, Desa Sendang Sari, Kecamatan Minggir, Sleman, Yogyakarta.
2. Populasi yang ditentukan adalah pengrajin mendong di Himari *Craft*.
3. Keadaan lingkungan di lokasi tempat penelitian diasumsikan normal.
4. Penelitian difokuskan pada desain alat tenun untuk menurunkan keluhan muskuloskeletal dan menurunkan kelelahan kerja pengrajin mendong.
5. Pengamatan hanya dilakukan pada pengrajin mendong yang melakukan pekerjaan menenun mendong yang membutuhkan waktu relatif panjang.

## 1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini berdasarkan rumusan masalah di atas adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui desain alat tenun terbaik yang sesuai dengan keinginan pengrajin mendong berdasarkan pendekatan ergonomi partisipatori.

2. Untuk mengetahui penurunan keluhan muskuloskeletal dan penurunan kelelahan pengrajin mendong sebelum dan sesudah bekerja menggunakan alat tenun baru.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat yang diharapkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Bagi Penulis

Untuk menambah wawasan dan pengetahuan tentang pengaruh perubahan sistem kerja terhadap keluhan subjektif, kelelahan dan produktivitas seseorang serta mendapatkan gambaran sesungguhnya antara teori yang didapatkan dengan fakta di lapangan.

- b. Bagi Institusi

Diharapkan dapat menjadi masukan dan evaluasi bagi pengrajin untuk meningkatkan produktivitas.

- c. Bagi Masyarakat Umum

Diharapkan penelitian ini dapat digunakan sebagai referensi bacaan untuk menambah ilmu pengetahuan bagi para pembaca. Selain itu dapat digunakan sebagai acuan penelitian berikutnya mengingat masih banyaknya faktor-faktor yang belum termasuk dalam penelitian ini.

### **1.6 Sistematika Penulisan**

Untuk mempermudah penulisan tugas akhir ini maka sistematika penulisan dijabarkan sebagai berikut :

## **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini akan menguraikan secara singkat mengenai latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

## **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Bab Tinjauan Pustaka berisi uraian tentang hasil penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya yang ada hubungannya dengan penelitian yang dilakukan. Di samping itu juga berisi tentang konsep dan prinsip dasar yang diperlukan untuk memecahkan masalah penelitian, dasar-dasar teori untuk mendukung kajian yang akan dilakukan.

## **BAB III METODE PENELITIAN**

Bab ketiga ini menguraikan bahan atau materi penelitian, alat, tata cara penelitian dan data yang akan dikaji serta cara analisis yang dipakai dan sesuai dengan bagan alir yang telah dibuat.

## **BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA**

Bab ini menguraikan data-data yang dihasilkan selama penelitian dan pengolahan data tersebut dengan metode yang telah ditentukan hasil analisis.

## **BAB V PEMBAHASAN**

Bab ini membahas hasil penelitian berupa tabel hasil pengolahan data, grafik, persamaan atau model serta analisis yang menyangkut penjelasan teoritis

secara kualitatif, kuantitatif maupun statistik dari hasil penelitian dan kajian untuk menjawab tujuan penelitian.

## **BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini berisi kesimpulan dan saran. Kesimpulan memuat pernyataan singkat dan tepat yang dijabarkan dari hasil penelitian serta pembahasan untuk membuktikan hipotesis atau menjawab permasalahan. Saran dibuat berdasarkan pengalaman dan pertimbangan penulis, ditunjukkan kepada para peneliti dalam bidang yang sejenis, yang ingin melanjutkan dan mengembangkan penelitian yang telah dilakukan.



## BAB II

### KAJIAN PUSTAKA

#### 2.1 Ergonomi

Ergonomi merupakan cabang ilmu pengetahuan yang mempunyai kaitan dengan prestasi tentang hubungan optimal antara para pekerja dan lingkungan kerja (Tayyari, 1997). Istilah ergonomi berasal dari bahasa latin yaitu *Ergon* (kerja) dan *Nomos* (hukum alam) dan dapat didefinisikan sebagai studi tentang aspek-aspek manusia dalam lingkungan kerjanya yang ditinjau secara anatomi, fisiologi, psikologi, *engineering*, manajemen dan perancangan/desain (Nurmianto, 1996). Ergonomi juga dapat didefinisikan sebagai ilmu, seni dan penerapan teknologi untuk menyeimbangkan antara segala fasilitas yang digunakan dalam beraktivitas maupun istirahat, dengan kemampuan dan keterbatasan manusia secara fisik maupun mental. Sehingga kualitas hidup secara keseluruhan menjadi lebih baik (Tarwaka, 2004).

Ergonomi dimaksudkan sebagai disiplin ilmu yang mempelajari manusia dalam kaitannya dengan pekerjaannya. *Human engineering* (Ergonomi) didefinisikan sebagai perancangan *man machine – interface* sehingga pekerja dan mesin bisa berfungsi lebih efektif dan efisien sebagai sistem manusia mesin yang terpadu (Grandjean, 1986).

Ergonomi disebut juga *human factor engineering*. Ergonomi adalah suatu cabang ilmu yang sistematis untuk memanfaatkan informasi-informasi mengenai sifat, kemampuan dan keterbatasan manusia merancang suatu sistem kerja, sehingga manusia dapat hidup dan bekerja pada sistem itu dengan baik, yaitu mencapai tujuan

yang diinginkan melalui pekerjaan itu dengan efektif, aman, dan nyaman. Fokus dari ergonomi adalah manusia dan interaksinya dengan produk, peralatan, fasilitas, prosedur dan lingkungan dan pekerja serta kehidupan sehari-hari dimana penekanannya adalah pada faktor manusia (Wignjosuebrototo, 1995). Osborne (1982) dan Pulat (1992) menyatakan bahwa ergonomi mempunyai tiga tujuan yaitu:

1. Memberikan kenyamanan

Dalam penerapan ergonomi akan dipelajari cara-cara penyesuaian pekerjaan, alat kerja dan lingkungan kerja dengan manusia, dengan memperhatikan kemampuan dan keterbatasan manusia itu sehingga tercapai suatu keserasian antara manusia dan pekerjaannya yang akan meningkatkan kenyamanan kerja dan produktivitas kerja.

2. Kesehatan dan keselamatan kerja yang optimal

Ergonomi memberikan peranan penting dalam meningkatkan kesehatan dan keselamatan kerja yang optimal artinya sangat berperan dalam meningkatkan faktor keselamatan dan kesehatan kerja, misalnya desain suatu sistem kerja untuk mengurangi rasa nyeri kerja untuk alat peraga *visual (Visual display unit)*. Hal itu adalah untuk mengurangi ketidaknyamanan visual dan postur kerja, desain suatu perkakas kerja (*handtools*) untuk mengurangi kelelahan kerja, desain suatu peletakan instrumen dan sistem pengendalian agar di dapat optimasi dalam proses *transfer* informasi dengan dihasilkannya suatu respon yang cepat dengan meminimumkan resiko kesalahan, serta supaya didapatkan optimasi, efisien kerja dan hilangnya resiko kesehatan akibat metoda kerja yang kurang tepat.

### 3. Efisiensi kerja

Penting dalam penyesuaian antara peralatan kerja dengan kondisi tenaga kerja yang menggunakan. Kondisi tenaga kerja ini bukan saja aspek fisiknya (ukuran anggota tubuh: tangan, kaki, tinggi badan) tetapi juga kemampuan intelektual atau berpikirnya. Cara meletakkan dan penggunaan mesin otomatis dan komputerisasi di suatu pabrik misalnya, harus disesuaikan dengan tenaga kerja yang akan mengoperasikan mesin tersebut, baik dari segi tinggi badan dan kemampuannya. Dalam kaitannya efisiensi yang ingin dicapai oleh ergonomi adalah mencegah kelelahan tenaga kerja yang menggunakan alat-alat tersebut, apabila peralatan kerja dan manusia atau tenaga kerja tersebut sudah cocok maka kelelahan dapat dicegah dan hasilnya lebih efisien, sehingga akan meningkatkan efisien kerja yang akan meningkatkan produktivitas kerja, sehingga yang terpenting yakni bagaimana mengatur cara atau metode kerja sehingga meskipun hanya dengan menggunakan anggota tubuh saja pekerjaan itu dapat terselesaikan dengan efisien tanpa menimbulkan kelelahan.

Secara umum tujuan dari penerapan ergonomi adalah (Tarwaka, 2004):

1. Meningkatkan kesejahteraan fisik dan mental melalui upaya pencegahan cedera dan penyakit akibat kerja, menurunkan beban kerja fisik dan mental, mengupayakan promosi dan kepuasan kerja.
2. Meningkatkan kesejahteraan sosial melalui peningkatan kualitas kontak sosial, mengelola dan mengkoordinir kerja secara tepat guna dan meningkatkan jaminan sosial baik selama kurun waktu usia produktif maupun setelah tidak produktif.

3. 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.

Untuk mencapai tujuan ergonomi, maka perlu keserasian antara pekerja dan pekerjaannya, sehingga manusia sebagai pekerja dapat bekerja sesuai dengan kemampuan, kebolehan dan keterbatasannya. Secara umum kemampuan, kebolehan dan keterbatasan manusia ditentukan oleh berbagai faktor yaitu umur, jenis kelamin, ras, anthropometri, status kesehatan, gizi, kesegaran jasmani, pendidikan, ketrampilan, budaya, tingkah laku, kebiasaan dan kemampuan beradaptasi (Tarwaka, 2004).

## 2.2 Sistem Kerja

Ergonomi mempelajari interaksi antara manusia dengan obyek yang digunakannya dan terhadap lingkungan tempat manusia bekerja. Mc Cormick dan Sanders (1979) mengemukakan salah satu bagian dari aplikasi human factor (ergonomi) adalah *human error*, kecelakaan dan keselamatan kerja. Pendekatan ini menganut prinsip *Human Centered Design* atau *Fit The Job to The Man* dimana manusia sebagai pusat sistem. Karena manusia sebagai pusat sistem maka semua perancangan sistem kerja diarahkan pada perancangan yang sesuai dengan manusia itu sendiri. Tujuan yang hendak dicapai adalah meningkatkan efektivitas kerja yang dihasilkan oleh sistem kerja dengan tetap memandang manusia sebagai pusat sistem untuk mempertahankan dan meningkatkan unsur kenyamanan dan kesehatan (Purnomo, 2003).

Sistem kerja yang ergonomis adalah sistem kerja yang mengandung keharmonisan antara manusia/pekerja dengan lingkungan kerjanya. Sedangkan yang dimaksud lingkungan kerja adalah keseluruhan alat, perkakas, bahan, metoda kerja, serta lingkungan fisik kerja (Sastrowinoto, 1985). Sistem kerja yang baik tidak

terlepas dari *work place* (tempat kerja) maupun langkah-langkah operasional tugas yang harus dilakukan dalam suatu pekerjaan. Penataan tempat kerja beserta perlengkapan atau peralatan yang digunakan maupun posisi pada saat bekerja akan sangat berpengaruh dalam menciptakan suatu sistem kerja yang terintegrasi dengan baik. Melalui perbaikan yang dilakukan, akan menjadikan suatu industri bisa berjalan dengan efektif dan efisien (Setia hermawanti, et.al, 2004).

### **2.3 Keluhan Muskuloskeletal**

Sistem muskuloskeletal adalah keluhan pada bagian-bagian otot skeletal yang dirasakan oleh seseorang mulai dari keluhan sangat ringan sampai sangat sakit. Apabila otot menerima beban statis secara berulang dan dalam waktu yang lama maka dapat menyebabkan keluhan berupa kerusakan pada sendi, ligament dan tendon. Keluhan hingga kerusakan ini yang biasa diistilahkan dengan keluhan musculoskeletal disorders (MSDs) atau cedera pada sistem muskuloskeletal (Grandjean, 1993). Sistem ini termasuk didalamnya adalah otot (*muscles*), syaraf (*nerves*) dan tulang (*bones*). Pergerakan atau aktivitas dari tubuh manusia adalah masalah koordinasi dari sistem usaha ketiga hal tersebut diatas. Pekerjaan yang dirancang kurang baik akan menghasilkan ketidak efektifan terhadap sistem muskuloskeletal. Oleh karena itu, permasalahan ini banyak berhubungan dengan ketegangan otot ataupun yang lainnya yang berkaitan dengan sakit pada otot, syaraf dan tulang (Kristyanto, 2004).

Sistem kerangka otot (*The Skeletal and Muscular System*) tubuh manusia terdiri dari sistem kerangka dan sistem otot yang membentuk mekanisme gerakan dan melakukan fungsi penting lainnya. Sistem kerangka merupakan alat pengungkit mekanis yang pergerakannya diperoleh dari kontraksi otot. Masalah pergerakan tubuh menjadi salah satu perhatian serius dalam ilmu ergonomi (Tayyari, 1997).

### 2.3.1 WMSDs (*Work-Related Musculoskeletal Disorders*)

WMSDs adalah sekumpulan gangguan sistem muskuloskeletal menyangkut otot, tendon dan syaraf yang diakibatkan oleh pekerjaan yang dilakukan secara berulang-ulang dengan intensitas tinggi dan waktu istirahat yang kurang (Suparjo, 2005). Sehingga terjadinya WMSDs sangat berkaitan erat dengan postur kerja, gerakan-gerakan kerja yang terjadi serta alat yang digunakan untuk kegiatan penanganan material secara manual (MMH).

Keluhan otot skeletal pada umumnya terjadi karena kontraksi otot yang berlebihan akibat pemberian beban kerja yang terlalu berat dengan durasi pembebanan yang panjang.

Menurut Hagberg et al. (Polanyi, 1997), aktivitas pekerjaan yang berulang dan dalam waktu yang cukup lama dapat menyebabkan keluhan berupa kerusakan pada sendi, ligamen, tendon dan syaraf yang dikenal dengan istilah dengan WMSDs (*Work-Related Musculoskeletal Disorders*). Ranney et al. (Polanyi, 1997), menambahkan bahwa keluhan WMSDs juga meliputi penyakit yang lebih spesifik seperti tendinitis, yaitu kompresi pada syaraf yang ditandai rasa sakit pada tubuh bagian atas atau yang dikenal dengan istilah *Upper Extremities WMSDs*. Penelitian yang dilakukan oleh Silverstein et al., (1998) yang bekerjasama dengan *Department of Labour and Industries* di Washington mengenai jumlah ganti rugi atas tuntutan keluhan *Upper Extremities WMSDs*, tercatat selama tahun 1987–1995 terdapat rata-rata 11.161 kasus ganti rugi tuntutan penyakit pada bagian tangan dan pergelangan tangan, 3.385 kasus untuk bagian siku, 6.146 untuk penyakit pada bahu.

Perancangan stasiun kerja merupakan salah satu *output* studi ergonomi di bidang industri. *Inputnya* dapat berupa kondisi manusia yang tidak aman dalam

bekerja, kondisi fisik lingkungan kerja yang tidak nyaman dan adanya hubungan manusia-mesin yang tidak ergonomis. Kondisi manusia dikatakan tidak aman bila kesehatan dan keselamatan pekerja mulai terganggu. Kelelahan dan keluhan pekerja pada muskuloskeletal merupakan salah satu indikasi adanya gangguan kesehatan dan keselamatan pekerja. Keluhan muskuloskeletal merupakan keluhan pada bagian-bagian otot skeletal yang dirasakan oleh seseorang mulai dari keluhan sangat ringan sampai sangat sakit. Apabila otot menerima beban statis secara berulang dan dalam waktu yang cukup lama, akan dapat menyebabkan keluhan berupa kerusakan pada sendi, ligamen dan tendon. Keluhan hingga kerusakan inilah yang biasanya diistilahkan dengan keluhan *musculoskeletal disorders* (MSDs) atau cedera pada sistem muskuloskeletal (Grandjean, 1993).

Studi MSDs pada berbagai jenis industri telah banyak dilakukan dan hasil studi menunjukkan bahwa bagian otot yang sering dikeluhkan adalah otot rangka (skeletal) yang meliputi otot leher, bahu, lengan, jari, punggung, pinggang dan otot-otot bagian bawah. Diantara keluhan otot skeletal tersebut, yang banyak dialami pekerja adalah otot bagian pinggang (*low back Pain*). Laporan dari *the Bureau of Labour Statistic* (LBS) Departemen Tenaga Kerja Amerika Serikat yang dipublikasikan pada tahun 1982 menunjukkan bahwa hampir 20% dari semua kasus sakit akibat kerja dan 25% biaya komperensi yang dikeluarkan sehubungan dengan adanya keluhan/sakit pinggang. Sementara itu *National Safety Council* melaporkan bahwa sakit akibat kerja yang frekuensi kejadiannya paling tinggi adalah sakit punggung, yaitu 22% dari 1.700.000 kasus (Waters, et al, 1996).

*Work-Related Musculoskeletal Disorders* (WMSDs) yang timbul akibat aktivitas penanganan material secara manual dapat diakibatkan oleh beberapa faktor.

Faktor-faktor yang membahayakan tersebut adalah (Armstrong et al, 1997; Colombini dan Occhipinti, 1998; Silverstein, et al., 1998; Findley, 1999):

1. Gerakan berulang

Gerakan berulang diartikan sebagai suatu tindakan atau beberapa rangkaian tindakan yang dilakukan secara berulang-ulang dengan cara dan gerakan yang serupa selama menyelesaikan suatu pekerjaan.

2. Gaya atau tenaga

Yakni tenaga yang diperlukan untuk melakukan suatu tindakan atau gerakan dalam bekerja. Peregangan otot yang berlebihan dapat terjadi apabila pengerahan tenaga yang diperlukan melampaui kekuatan optimum otot. Apabila hal serupa sering dilakukan, maka akan mempertinggi resiko terjadinya keluhan otot, bahkan dapat menyebabkan terjadinya cedera otot skeletal.

- 3 Postur dan pergerakan

Postur didefinisikan sebagai posisi tubuh saat melakukan suatu pekerjaan. Postur kerja tidak alamiah adalah sikap kerja yang menyebabkan posisi bagian-bagian tubuh bergerak menjauhi posisi alamiah, misalnya pergerakan punggung terlalu membungkuk, kepala terangkat dan gerakan bagian tubuh lain yang terjadi saat bekerja terutama pada segmen tubuh bagian atas (tangan, pergelangan tangan, siku, dan bahu). Semakin jauh posisi bagian tubuh dari pusat gravitasi tubuh, maka semakin tinggi pula resiko terjadinya keluhan otot skeletal.

4. Waktu istirahat yang kurang

Waktu istirahat adalah sejumlah waktu dimana sebagian atau keseluruhan otot tubuh secara umum yang digunakan untuk bekerja dalam keadaan berhenti atau diistirahatkan.

## 5. Faktor-faktor tambahan lain

Faktor berbahaya lainnya dapat berupa *vibrasi*, presisi dan hal lainnya yang dapat mengakibatkan keluhan sistem kerangka dan otot.

Postur dan pergerakan kerja yang tidak alamiah adalah sikap kerja yang menyebabkan posisi bagian tubuh bergerak menjauhi posisi netral atau alaminya, misalnya gerak tangan terangkat, punggung terlalu membungkuk, kepala terangkat dan sebagainya. Sikap kerja yang tidak alamiah ini pada umumnya dikarenakan tuntutan tugas, alat kerja dan stasiun kerja yang tidak sesuai dengan kemampuan dan keterbatasan pekerja. Di Indonesia sendiri, hal ini umumnya dikarenakan oleh adanya ketidaksesuaian antara ukuran alat dan stasiun kerja dengan ukuran tubuh pekerja (Tarwaka, 2004).

### 2.3.2 CTDs (Cumulative Trauma Disorders)

*Cumulative trauma disorders* (dapat juga disebut sebagai *Repetitive Motion Injuries* atau *Musculoskeletal Disorders*) adalah cedera pada sistem kerangka otot yang semakin bertambah secara bertahap sebagai akibat dari trauma kecil yang terus-menerus yang disebabkan oleh desain yang buruk yaitu desain alat/sistem kerja yang membutuhkan gerakan tubuh dalam posisi yang tidak normal serta penggunaan perkakas/*handtools* atau alat lainnya yang terlalu sering. Empat faktor penyebab timbulnya CTD :

1. Penggunaan gaya yang berlebihan selama gerakan normal.
2. Gerakan sendi yang kaku yaitu tidak berada pada posisi normal. Misalnya, bahu yang terlalu terangkat, lutut yang terlalu naik, punggung terlalu membungkuk dan lain-lain.

3. Perulangan gerakan yang sama secara terus-menerus.
4. Kurangnya istirahat yang cukup untuk memulihkan trauma sendi.

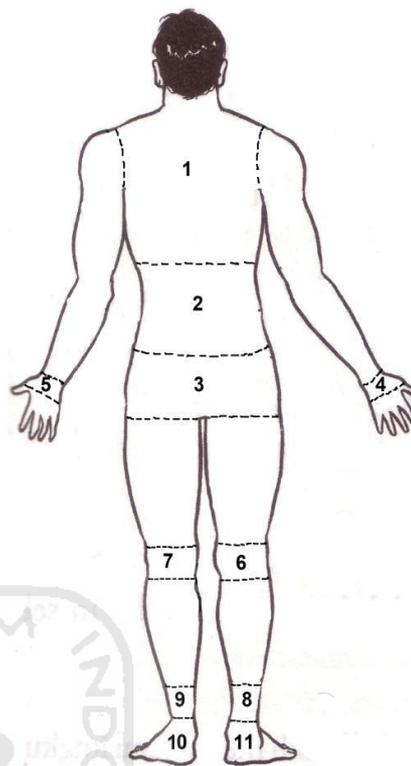
Gejala yang berhubungan dengan CTD antara lain adalah terasa sakit atau nyeri pada otot, gerakan sendi yang terbatas dan terjadi pembengkakan. Jika gejala ini dibiarkan maka akan menimbulkan kerusakan permanen. CTD merusak sistem saraf muskuloskeletal yaitu urat saraf (*nerves*), otot, tendon, ligamen, tulang dan tulang sendi (*joint*) pada pergerakan *extrem* dari bagian tubuh atas (bahu, tangan, siku, pergelangan tangan), tubuh bagian bawah (pinggul, lutut, kaki) dan bagian belakang (leher dan punggung/badan). Punggung, leher dan bahu merupakan bagian yang rentan terkena CTD, penyakit yang diakibatkan adalah nyeri pada tengkuk/bahu (*cervical syndrome*), nyeri pada tulang belakang yang disebut *Chronic Low Back Pain*. Pada tangan dan pergelangan tangan terjadi penyakit *trigger finger* (tangan bergetar), *Raynaud's syndrome (vibration white finger)*, *carpal tunnel syndrome* (Tayyari, 1997).

#### **2.4 Kuisioner Nordic Body Map**

Metode dalam hal untuk mengetahui keluhan muskuloskeletal yang merupakan indikasi keluhan fisik adalah dengan menggunakan skala *Nordic Body Map* (NBM) untuk dapat diketahui bagian-bagian otot yang mengalami keluhan dengan tingkat keluhan mulai dari rasa tidak nyaman (agak sakit) sampai sangat sakit (Corlett, 1992). Dengan melihat dan menganalisis peta tubuh (NBM) seperti pada Gambar.1 maka dapat diestimasi jenis dan tingkat keluhan otot muskuloskeletal yang dirasakan oleh pekerja agar tidak terjadi bias pada saat pengukuran, maka sebaiknya pengukuran dilakukan sebelum dan sesudah melakukan aktivitas kerja (*pre and post test*).

Keterangan gambar :

1. Punggung
2. Pinggang
3. Pantat
4. Pergelangan tangan kanan
5. Pergelangan tangan kiri
6. Lutut kanan
7. Lutut kiri
8. Pergelangan kaki kanan
9. Pergelangan kaki kiri
10. Kaki kiri
11. Kaki kanan



Gambar 2.1. *Nordic Body Map*

## 2.5 Kelelahan

Kelelahan adalah suatu mekanisme perlindungan tubuh agar tubuh terhindar dari kerusakan lebih lanjut sehingga terjadi pemulihan setelah istirahat atau dapat dikatakan sebagai sinyal tubuh yang mengisyaratkan seseorang untuk segera beristirahat. Menurunnya kemampuan dan ketahanan tubuh akan mengakibatkan menurunnya efisiensi dan kapasitas kerja. Apabila kondisi seperti ini dibiarkan berlanjut maka akan mempengaruhi produktivitas seseorang. Istilah kelelahan biasanya menunjukkan kondisi yang berbeda-beda dari setiap individu, tetapi semuanya bermuara kepada kehilangan efisiensi dan penurunan kapasitas kerja serta ketahanan tubuh. Kelelahan dapat berupa kelelahan fisik, kelelahan emosional dan kelelahan mental karena bekerja dalam situasi yang menuntut keterlibatan emosional (Sutjipto, 2006). Grandjean (1993) menyatakan kelelahan secara umum merupakan

suatu keadaan yang tercermin dari gejala perubahan psikologis berupa kelambanan aktivitas motorik dan respirasi, adanya perasaan sakit, berat pada bola mata, pelemahan motivasi, penurunan aktivitas yang akan mempengaruhi aktivitas fisik dan mental. Kelelahan terdiri dari kelelahan otot dan kelelahan umum. Kelelahan otot berupa gejala kesakitan yang amat sangat ketika otot menderita tegangan berlebihan. Sedang kelelahan umum adalah suatu tahap yang ditandai oleh rasa berkurangnya kesiapan untuk mempergunakan energi. Pulat (1992) mengemukakan secara umum gejala kelelahan dapat dimulai dari yang sangat ringan sampai perasaan yang sangat melelahkan. Kelelahan subjektif biasanya terjadi pada akhir jam kerja, apabila rata-rata beban kerja melebihi 30% – 40% dari tenaga aerobik maksimal.

Salah satu efek yang jelas dari kelelahan adalah berkurangnya kewaspadaan. Seseorang tak akan mampu berkonsentrasi terus menerus untuk kegiatan mental. Setelah mengalami ketegangan selama masa tertentu, akan terjadi gangguan pada persepsi, dan kecepatan reaksinya menjadi lambat. Untuk mengatasi gangguan ini perlu dilakukan penyegaran di luar tekanan. Penyegaran terjadi terutama selama waktu tidur malam, atau pada waktu periode istirahat dan waktu berhenti kerja.

Kelelahan sesungguhnya merupakan suatu mekanisme perlindungan tubuh agar terhindar dari kerusakan lebih lanjut atau dapat dikatakan sebagai sinyal tubuh yang mengisyaratkan seseorang untuk segera beristirahat. Mekanisme ini diatur oleh sistem saraf pusat yang dapat mempercepat impuls yang terjadi di sistem aktivasi oleh sistem saraf simpatis dan memperlambat impuls yang terjadi di sistem inhibisi oleh saraf parasimpatis. Menurunnya kemampuan dan ketahanan tubuh akan mengakibatkan menurunnya efisiensi dan kapasitas kerja. Apabila kondisi seperti ini dibiarkan berlanjut maka akan mempengaruhi produktivitas seseorang.

Di samping efek fisiologis dan psikologis, kelelahan juga menyebabkan gangguan psikosomatik yang ditandai dengan sering sakit kepala, terengah-engah, tidak ada nafsu makan, mual, berdebar-debar, sukar tidur dan sebagainya. Faktor penyebab terjadinya kelelahan sangat bervariasi dan sangat kompleks. Beberapa faktor yang perlu diperhatikan untuk menghindari atau mengurangi kelelahan diantaranya faktor aktivitas kerja fisik, aktivitas kerja mental, stasiun kerja tidak ergonomis, sikap paksa, kerja statis, lingkungan kerja ekstrim, beban psikologis, kebutuhan kalori kurang, waktu kerja-istirahat tidak tepat.

Proses terjadinya kelelahan otot menurut teori kimia akibat berkurangnya cadangan energi dan meningkatnya sisa metabolisme sebagai penyebab hilangnya efisiensi otot. Setiap hari manusia selalu terlibat dengan kegiatan, baik itu bekerja atau bergerak yang memerlukan energi. Tubuh manusia dapat dianggap sebagai sebuah mesin yang dalam melaksanakan tugasnya dibatasi oleh hukum-hukum alam. Kemampuan manusia untuk melakukan berbagai macam kegiatan tersebut tergantung pada struktur fisik tubuh yang terdiri dari struktur tulang manusia dan sistem otot. Untuk melaksanakan kegiatan tersebut diperlukan energi yang diperoleh dari proses metabolisme dalam otot, yaitu proses kimia yang mengubah sari-sari makanan menjadi dua bentuk yaitu kerja fisik dan panas.

Metabolisme merupakan salah satu proses penting dalam tubuh manusia. Salah satu proses yang paling penting di dalam tubuh adalah berubahnya energi kimia dari makanan menjadi panas dan tenaga mekanik. Jadi sumber kalori adalah pembakaran zat makanan dalam jaringan tubuh yang berubah menjadi panas, listrik, kimia dan kerja mekanik yang disebut metabolisme. Lewat proses metabolisme akan dihasilkan panas dan energi yang diperlukan untuk kerja fisik lewat sistem otot manusia. Disini

zat makanan akan bersenyawa dengan oksigen ( $O_2$ ) yang dihirup, terbakar dan menghasilkan panas serta energi (Ganong, 2001).

Dalam sistem pernapasan oksigen diserap oleh pembuluh darah paru dan dibawa ke sel-sel otot untuk menghasilkan panas, tenaga dan asam laktat. Bila jumlah oksigen yang masuk melalui pernafasan lebih kecil dari pada tingkat kebutuhan, berarti reaksi oksigen dalam tubuh yang akan mengurangi asam laktat untuk diubah menjadi air ( $H_2O$ ) dan karbondioksida ( $CO_2$ ) agar bisa dikeluarkan dari tubuh menjadi tidak seimbang dengan pembentukan asam laktat sendiri. Sehingga terjadi penimbunan asam laktat dalam jaringan otot yang mengganggu kegiatan otot selanjutnya mengakibatkan adanya kelelahan. Gas  $CO_2$  sebagai hasil pembakaran di dalam sel tubuh ini mencerminkan jumlah oksigen yang digunakan untuk proses metabolisme di dalam sel tubuh (Guyton, 1987 ; Sherwood, 1996).

Karbohidrat yang diperoleh dari makanan diubah menjadi glukosa dan disimpan di hati dalam bentuk glikogen. Dalam otot terjadi kontraksi otot yang diikuti dengan terjadinya reaksi kimia (oksidasi glukosa) yang mengubah glikogen menjadi tenaga, listrik, kimia, panas dan asam laktat. Dalam tubuh dikenal fase pemulihan yaitu suatu proses untuk mengubah asam laktat menjadi glikogen kembali dengan adanya oksigen dari pernafasan, sehingga memungkinkan otot bergerak secara kontinyu.

Ketika manusia melakukan kerja fisik yang memerlukan energi sebagai sumber tenaganya maka akan mengakibatkan adanya perubahan fungsi pada alat-alat tubuhnya. Gejala perubahan dapat dideteksi melalui : (a) frekuensi denyut jantung ; (b) tekanan darah ; (c) suhu badan ; (d) laju pengeluaran keringat ; (e) konsumsi oksigen ; (f) kandungan asam laktat dalam darah ; dan (g) kenaikan gula darah (Grandjean, 1993).

Pada waktu manusia melakukan aktivitas akan mengakibatkan pengeluaran energi yang sangat erat kaitannya dengan konsumsi energi. Konsumsi energi pada waktu kerja biasanya ditentukan dengan cara tidak langsung yaitu dengan pengukuran (a) frekuensi denyut jantung dan (b) konsumsi oksigen. Dalam fisiologi kerja, konsumsi energi diukur secara tidak langsung melalui konsumsi oksigen. Untuk setiap liter oksigen yang dikonsumsi rata-rata 4,8 kkal dilepas. Jumlah metabolisme aerobik atau pengeluaran energi kerja dapat ditentukan dengan mengalikan nilai konsumsi oksigen (liter/menit) dengan 4,8 kkal/liter. Sedangkan pada saat metabolisme basal diperkirakan memerlukan 0,25 liter oksigen/menit (Bridger, 1995). Pemadanan konsumsi oksigen dengan denyut nadi atau denyut jantung dalam suatu aktivitas kerja adalah sebagai berikut (Sastrowinoto, 1985) :

1. Operator pria bekerja dengan frekuensi 75 denyut/menit sepadan dengan konsumsi oksigen 0,5 liter/menit atau sepadan dengan pengeluaran energi 2,5 kkal/menit.
2. Operator wanita bekerja dengan frekuensi 62 denyut/menit, sepadan dengan konsumsi oksigen 0,25 liter/menit dan sepadan dengan pengeluaran energi 1,25 kkal/menit.

Frekuensi denyut nadi atau denyut jantung wanita umumnya lebih tinggi dari pria. Dalam keadaan yang sama frekuensi denyut nadi wanita 10 denyut lebih tinggi dari denyut pria setiap menitnya. Pada waktu istirahat orang akan mengeluarkan energi secara konstan, yang besarnya ditentukan oleh berat badan, tinggi badan dan jenis kelamin. Segala aktivitas akan mengkonsumsi sejumlah energi, dan jika konsumsi energi melebihi 5,2 kkal/menit, maka seseorang akan mengalami kelelahan, baik lelah otot, lelah visual, lelah mental maupun lelah monotonis. Pada teori saraf pusat dijelaskan bahwa perubahan kimia hanya merupakan penunjang proses

kelelahan. Perubahan kimia yang terjadi mengakibatkan dihantarkannya rangsangan saraf melalui saraf sensoris ke otak yang disadari sebagai kelelahan otot. Selanjutnya serabut aferen ini menghambat pusat otak dalam mengendalikan gerakan sehingga frekuensi potensial kegiatan pada sel saraf menjadi berkurang. Berkurangnya frekuensi tersebut akan menurunkan kekuatan dan kecepatan kontraksi otot dan gerakan atas perintah kemauan menjadi lambat (Tarwaka, et.al. 2004).

Pada umumnya kelelahan yang diakibatkan oleh aktivitas kerja statis dipandang mempunyai pengaruh lebih besar dibandingkan dengan aktivitas kerja dinamis. Pada kondisi yang hampir sama, kerja otot statis mempunyai konsumsi energi yang lebih tinggi, frekuensi denyut nadi meningkat dan diperlukan waktu istirahat yang lebih lama. Dalam suasana kerja dengan otot statis kontraksi otot bersifat isometrik yaitu tegangan otot bertambah dan ukuran panjangnya praktis tidak berubah. Pada kerja otot statis tidak terjadi perpindahan beban akibat bekerjanya suatu gaya sehingga aliran darah agak menurun sehingga asam laktat terakumulasi dan mengakibatkan kelelahan otot lokal (Kroemer, et.al. 1994). Suma'mur (1982) menyatakan bahwa kerja otot statis merupakan kerja berat (*strenous*). Pada kerja otot statis, dengan pengerahan tenaga 50% dari kekuatan maksimum otot hanya dapat bekerja selama 1 menit, sedangkan pada pengerahan tenaga < 20% kerja fisik dapat berlangsung cukup lama. Tetapi pengerahan otot statis sebesar 15% - 20% akan menyebabkan kelelahan dan nyeri jika pembebanan berlangsung sepanjang hari.

Pada kerja dinamis, kontraksi otot bersifat isotonik yaitu ukuran panjang otot berubah, sementara tegangan tetap. Kontraksi otot yang menghasilkan perpindahan gerak badan dinamis biasanya bersifat ritmik, sehingga waktu kerja dapat berlangsung lama. Karena kontraksi dan relaksasi otot yang bergantian maka aliran darah tidak cepat terganggu, sehingga rasa sakit pada otot yang bersangkutan tidak cepat timbul.

Pembebanan otot secara statis dalam jangka waktu cukup lama dan dilakukan berulang-ulang akan mengakibatkan *Repetitive Strain Injuries (RSI)* yaitu nyeri otot, tulang, tendon dan lain-lain. Namun jenis pekerjaan yang mengandung pembebanan otot statis ini sulit dihindarkan terutama dalam kondisi jika otot yang bersesuaian merupakan otot pokok untuk menjaga suatu postur. Upaya untuk mengurangi kelelahan dapat dilakukan dengan cara melakukan perubahan dari sikap kerja statis menjadi sikap kerja yang dinamis atau lebih bervariasi, agar sirkulasi darah dan oksigen dapat berjalan normal ke seluruh anggota tubuh.

## 2.6 Konsep Antropometri

Antropometri adalah ilmu yang mempelajari tentang ukuran tubuh manusia dan karakteristik fisik tubuh lainnya seperti ukuran, bentuk berat dan kekuatan yang digunakan untuk perancangan alat dan tempat kerja (Tayyari dan Smith, 1997).

Aplikasi data antropometri dalam desain produk, peralatan ataupun stasiun kerja harus memperhatikan keterbatasan yang dimiliki manusia disamping kebolehnya. Antropometri dengan pengukuran dimensi dan ketentuan lain karakteristik fisik tubuh manusia seperti *volume*, properti inersia dan segmen tubuh.

Data Antropometri dapat digunakan sebagai alat untuk perancangan peralatan. Mengingat bahwa keadaan dan ciri fisik dipengaruhi oleh banyak faktor sehingga berbeda satu dengan yang lainnya. Sutalaksana memberikan tiga prinsip dalam pemakaian data antropometri tersebut yaitu:

- a. Perancangan fasilitas berdasarkan individu yang ekstrim, prinsip ini memungkinkan fasilitas yang dirancang dapat dipakai dengan nyaman oleh sebagian besar orang (minimal 95% dari pemakai dapat menggunakannya), Agar memenuhi sasaran, maka digunakan persentil besar (90-th, 95-th, atau

99-th percentile) atau persentil kecil (1-th, 5-th, atau 10-th percentile).

- b. Perancangan fasilitas yang bisa disesuaikan, prinsip ini digunakan untuk merancang suatu fasilitas agar fasilitas tersebut bisa digunakan dengan nyaman oleh semua yang mungkin memerlukannya.
- c. Perancangan fasilitas berdasarkan harga rata-rata para pemakainya, prinsip ini hanya digunakan apabila perancangan berdasarkan harga ekstrim tidak mungkin dilaksanakan dan tidak layak jika kita menggunakan prinsip perancangan fasilitas yang bisa disesuaikan .

Antropometri dengan pengukuran dimensi dan ketentuan lain karakteristik fisik tubuh manusia seperti volume, properti inersia dan segmen tubuh. Antropometri dibagi atas dua bagian, yaitu (Wignjosoebroto, 1995) :

1. Antropometri statis, pengukuran dilakukan pada tubuh manusia yang berada pada posisi diam.
2. Antropometri dinamis, dimana dimensi tubuh diukur dalam berbagai posisi tubuh yang sedang bergerak, sehingga lebih kompleks dan lebih sulit diukur.

Perbedaan antara satu populasi dengan populasi yang lain adalah dikarenakan oleh faktor-faktor berikut (Nurmianto, 2004):

1. Keacakan/random

Walaupun telah terdapat dalam satu kelompok populasi yang sudah jelas sama jenis kelamin, suku/bangsa, kelompok usia dan pekerjaannya, namun masih akan ada perbedaan yang cukup signifikan antara berbagai macam masyarakat.

2. Jenis kelamin

Ada perbedaan signifikan antara dimensi tubuh pria dan wanita. Untuk kebanyakan dimensi pria dan wanita ada perbedaan signifikan di antara *mean* dan nilai perbedaan ini tidak dapat diabaikan. Pria dianggap lebih panjang dimensi segmen

badannya daripada wanita sehingga data antropometri untuk kedua jenis kelamin tersebut selalu disajikan secara terpisah.

### 3. Suku bangsa

Variasi diantara beberapa kelompok suku bangsa telah menjadi hal yang tidak kalah pentingnya karena meningkatnya jumlah angka migrasi dari satu negara ke negara lain. Suatu contoh sederhana bahwa yaitu dengan meningkatnya jumlah penduduk yang migrasi dari negara Vietnam ke Australia, untuk mengisi jumlah satuan angka kerja (*industrial workforce*), maka akan mempengaruhi antropometri secara nasional.

### 4. Usia

Usia digolongkan atas berbagai kelompok usia yaitu:

- a. Balita,
- b. Anak-anak,
- c. Remaja,
- d. Dewasa, dan
- e. Lanjut usia



Hal ini jelas berpengaruh terutama jika desain diaplikasikan untuk antropometri anak-anak. Antropometrinya cenderung terus meningkat sampai batas usia dewasa. Namun setelah menginjak usia dewasa, tinggi badan manusia mempunyai kecenderungan menurun yang disebabkan oleh berkurangnya elastisitas tulang belakang (*intervertebral disc*) dan berkurangnya dinamika gerakan tangan dan kaki.

### 5. Jenis pekerjaan

Beberapa jenis pekerjaan tertentu menurut adanya persyaratan dalam seleksi karyawannya, misalnya: buruh dermaga/pelabuhan harus mempunyai postur tubuh

yang relatif lebih besar dibandingkan dengan karyawan perkantoran pada umumnya. Apalagi jika dibandingkan dengan jenis pekerjaan militer.

#### 6. Pakaian

Hal ini juga merupakan sumber keragaman karena disebabkan bervariasinya iklim/musim yang berbeda dari suatu tempat ke tempat yang lainnya terutama untuk daerah dengan empat musim. Misalnya pada waktu musim dingin manusia akan memakai pakaian yang relatif lebih tebal dan ukuran yang relatif lebih besar. Ataupun untuk para pekerja di pertambangan, pengeboran lepas pantai, pengecoran logam. Bahkan para penerbang dan astronot pun harus mempunyai pakaian khusus.

#### 7. Faktor kehamilan pada wanita

Faktor ini sudah jelas mempunyai pengaruh perbedaan yang berarti kalau dibandingkan dengan wanita yang tidak hamil, terutama yang berkaitan dengan analisis perancangan produk dan analisis perancangan kerja.

#### 8. Cacat tubuh secara fisik

Suatu perkembangan yang mengemergingkan pada decade terakhir yaitu dengan diberikannya skala prioritas pada rancang bangun fasilitas akomodasi untuk para penderita cacat tubuh secara fisik sehingga mereka dapat ikut serta merasakan “kesamaan” dalam penggunaan jasa dari hasil ilmu ergonomi di dalam pelayanan untuk masyarakat. Masalah yang sering timbul misalnya: keterbatasan jarak jangkauan, dibutuhkan ruang kaki (*knee space*) untuk desain meja kerja, lorong/ /jalur khusus untuk kursi roda, ruang khusus di dalam *lavatory*, jalur khusus untuk keluar masuk perkantoran, kampus, hotel, restoran, supermarket dan lain-lain.

## 2.7 Desain Produk

Desain produk merupakan skema dimana elemen-elemen fungsional dan produk disusun menjadi beberapa kumpulan komponen yang berbentuk fisik. Pendesainan ditetapkan selama fase pengembangan konsep dan perancangan tingkatan sistem (Ulrich dan Eppinger, 2004). Metode untuk menetapkan desain produk terdiri beberapa tahap, yaitu:

- a. Membuat skema produk.
- b. Mengelompokkan elemen-elemen yang terdapat pada skema.
- c. Membuat rancangan geometris yang masih kasar.

Proses pengembangan konsep menurut (Ulrich and Eppinger, 2001) mencakup kegiatan-kegiatan yaitu: Identifikasi kebutuhan pelanggan, penetapan spesifikasi target, penyusunan konsep, pemilihan konsep, pengujian konsep, penentuan spesifikasi akhir, perencanaan proyek, analisis ekonomi, analisis produk pesaing, pembuatan prototipe.

Proses desain pada umumnya memperhitungkan aspek fungsi, estetik dan berbagai macam aspek lainnya, yang biasanya datanya didapatkan dari riset, pemikiran, brainstorming, maupun dari desain yang sudah ada sebelumnya. Membuat suatu desain bangunan dengan pendekatan ergonomi adalah merancang atau mendesain suatu bangunan dengan sudut pandang bagaimana bangunan yang didesain tersebut mampu mengatasi keterbatasan manusia, sehingga manusia sebagai user dapat memanfaatkan ruangan tersebut secara maksimal. (Fauziah, 2009).

## 2.8 Pendekatan Ergonomi Partisipatori

Ergonomi partisipatori dapat meningkatkan produktivitas dan kualitas produk melalui perbaikan kondisi kerja terkait dengan pemanfaatan atau penggunaan alat-alat kerja

(Sutajaya, 2004). Sedangkan partisipasi ialah pelibatan mental dan emosi seseorang di dalam situasi kegiatan kelompok dan dalam menyampaikan tanggapannya (Manuaba, 2000). Itu berarti ergonomi partisipatori merupakan partisipasi aktif seseorang dengan menempatkan ergonomi sebagai acuannya dengan mempertimbangkan pendekatan secara holistik dan mengupayakan agar seseorang dalam kondisi sehat, aman, nyaman, efektif dan efisien sehingga tercapai produktivitas yang setinggi-tingginya. Hal ini didukung oleh penelitian Michie dan Williams yang dikutip oleh Sutajaya (2004) menyatakan bahwa tingkat absensi karena sakit dapat diturunkan dan kesehatan secara psikologis dapat ditingkatkan jika dilakukan pelatihan dan pendekatan organisasi dengan jalan meningkatkan partisipasi seseorang dalam mengambil kebijakan dan pemecahan masalah.

Ergonomi partisipatori merupakan partisipasi aktif dari karyawan dengan supervisor dan manajernya untuk menerapkan pengetahuan ergonomi di tempat kerjanya untuk meningkatkan kondisi lingkungan kerjanya. Dengan pendekatan ergonomi partisipatori, maka semua orang yang terlibat dalam unit kerja akan merasa terlibat, berkontribusi dan bertanggung jawab tentang apa yang mereka kerjakan (Tarwaka et al, 2004).

Ergonomi partisipatori memiliki tiga tahapan yaitu (De jong, 2004):

1. Seleksi partisipan. Pada tahap ini partisipan belum berperan secara penuh karena proses seleksi ditentukan oleh peneliti itu sendiri.
2. Desain dan Pengembangan. Tahap ini merupakan tahap desain dan pengembangan sistem atau produk yang menjadi inovasi dari peneliti setelah mendapat masukan dari partisipan.
3. Implementasi. Sistem atau produk yang telah dirancang akan diuji cobakan pada partisipan itu sendiri.

Proses partisipasi mempunyai manfaat sebagai berikut:

- a) Meningkatkan efektifitas perubahan
- b) Implementasi yang lebih mudah dalam perubahan
- c) Meningkatkan komunikasi
- d) Memperendah faktor resiko psikososial
- e) Proses partisipatori dapat digunakan sebagai model untuk alamat persoalan tempat kerja yang lain, dengan keuntungan potensial yang sama.

## 2.9 Uji Beda

Uji beda yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan uji statistik Nonparametrik dengan *Two Related Samples Test*.

Tahap-tahap pengujian pada uji t (T-test) antara lain :

1. Hipotesis :

$H_0 : \mu_0 = \mu_1$  = Tidak ada perbedaan skor bobot sebelum dan sesudah penelitian

$H_1 : \mu_0 \neq \mu_1$  = Ada perbedaan skor bobot sebelum dan sesudah penelitian

2. Menentukan taraf signifikansi

Taraf signifikansi ( $\alpha$ ) yang digunakan adalah 5% atau 0.05, dengan  $df=n-1$

3. Membandingkan besar probabilitas dengan taraf signifikansi

Jika probabilitas (*sig*) > 0.05 maka  $H_0$  diterima

Jika probabilitas (*sig*) < 0.05 maka  $H_0$  ditolak.

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Tempat dan Objek Penelitian**

Penelitian ini difokuskan pada proses penenunan di UKM Himari *Craft* milik Bapak Subiyatta yang terletak di Dusun Parakan Kulon, Desa Sendang Sari, Kecamatan Minggir, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. UKM Himari *Craft* merupakan usaha yang bergerak dalam bidang kerajinan pembuatan tikar, tas, dompet, peci, sandal hotel, taplak meja, bantal, dan *Souvenir*.

#### **3.2 Populasi**

Populasi adalah himpunan yang anggotanya adalah keseluruhan dari anggota obyek pembicaraan. Dikemukakan bahwa jika jumlah populasi yang diamati kurang dari 100 maka lebih baik digunakan seluruhnya sehingga penelitiannya merupakan penelitian populasi (Arikunto, 2004). Objek penelitian yang dipilih adalah UKM Himari *Craft* yang terletak di Dusun Sendang Sari yang berjumlah 6 orang pekerja.

#### **3.3 Variabel Penelitian**

Variabel penelitian yang digunakan dalam penelitian ini dibagi menjadi dua variabel yaitu variabel bebas dan variabel tergantung. Variabel bebas bertindak sebagai *input* penelitian yaitu perancangan alat tenun mendong dengan ergonomi partisipatori.

Sedangkan variabel tergantung bertindak sebagai *output* penelitian adalah keluhan muskuloskeletal dan kelelahan

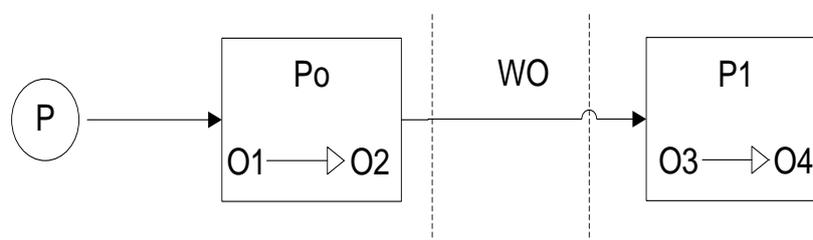
### 3.4 Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini

1. kuesioner *Nordic Body Map* untuk mengukur besarnya keluhan muskuloskeletal.
2. *30 items of rating scale* yang dimodifikasi dengan empat skala Likert untuk mendata kelelahan.
3. Jam henti (*stop watch*) dengan merk *casio* digunakan untuk menghitung durasi kerja
4. Camera digital dengan merk Casio, untuk mendokumentasikan proses kerja.
5. Alat tulis.

### 3.5 Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan rancangan penelitian *Treatment by Subject Design*. Secara sederhana dapat digambarkan sebagai berikut :

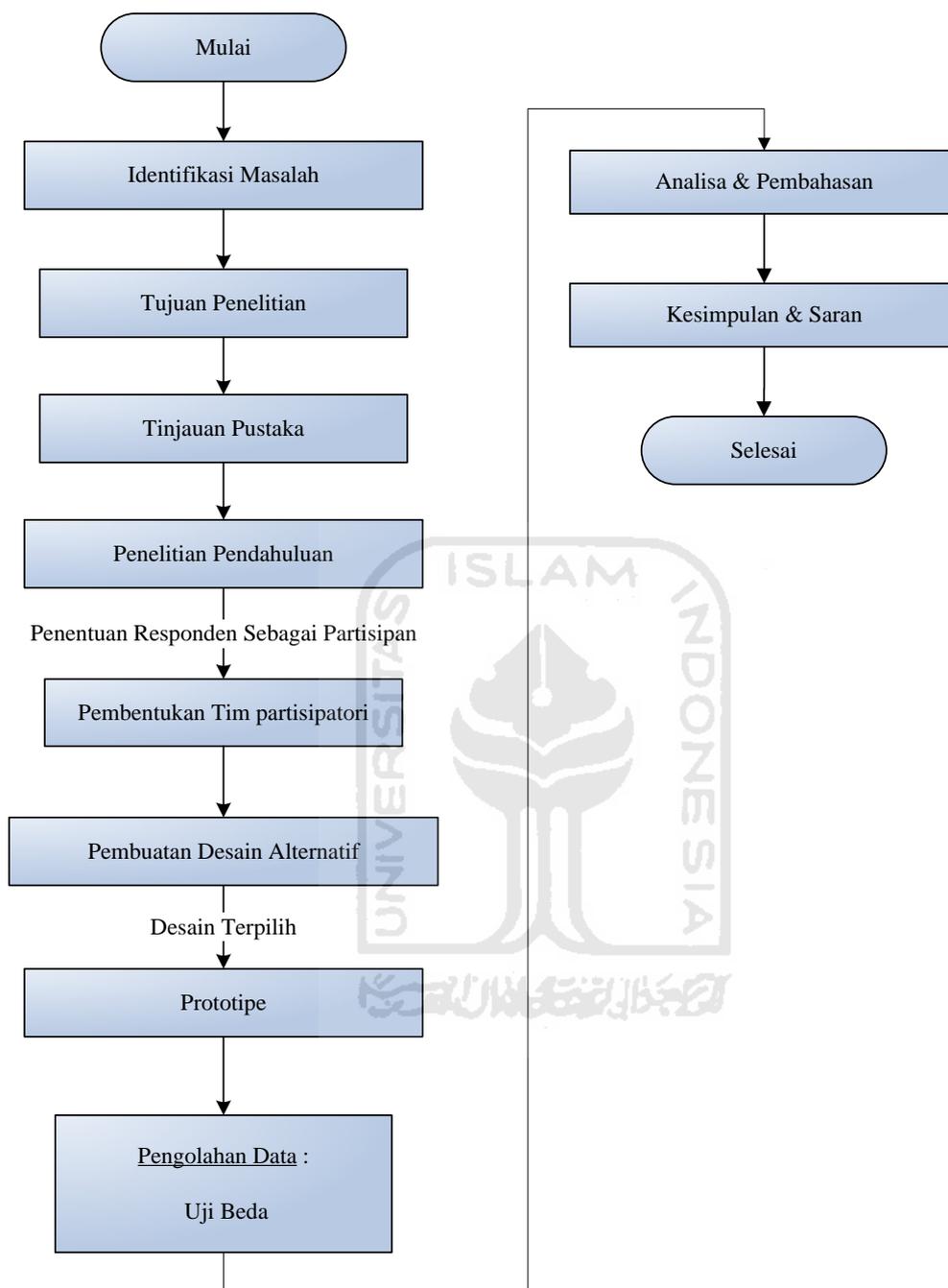


Gambar 3.1 Rancangan Penelitian

## Keterangan :

- P = Populasi.
- PO = Perlakuan sebelum ada perbaikan desain alat kerja (kelompok kontrol).
- O1 = Pengukuran sebelum melakukan aktivitas terhadap keluhan muskuloskeletal dan kelelahan pada kelompok kontrol.
- O2 = Pengukuran setelah melakukan aktivitas terhadap keluhan muskuloskeletal dan kelelahan pada kelompok kontrol.
- WO = *Washing Out* (waktu istirahat untuk menghilangkan efek perlakuan sebelumnya agar tidak meninggalkan efek/respon) selama 1 hari.
- PI = Perlakuan setelah ada perbaikan desain alat kerja (kelompok eksperimen).
- O3 = Pengukuran sebelum melakukan aktivitas terhadap keluhan muskuloskeletal dan kelelahan pada kelompok eksperimen.
- O4 = Pengukuran setelah melakukan aktivitas terhadap keluhan muskuloskeletal dan kelelahan pada kelompok eksperimen.

Adapun *Flowchart* Penelitian dapat ditunjukkan seperti Gambar 3.2.



Gambar 3.2 *Flowchart* Penelitian

## 3.6 Jenis Data dan Pengumpulan Data

### 3.6.1 Jenis Data

1. Data primer, merupakan data yang dikumpulkan dengan cara melakukan pengamatan dan pengukuran secara langsung terhadap objek penelitian dilapangan. Data primer yang berkaitan dengan kondisi kerja yang diukur dan dikumpulkan seperti keluhan muskuloskeletal diukur berdasarkan kuisisioner *Nordic Body Map*, sedangkan kuisisioner *30 items of rating scale* dengan skala likert untuk mengukur kelelahan.
2. Data sekunder, merupakan data yang diperoleh dengan cara mengumpulkan artikel, buku-buku, jurnal arsip data UKM yang digunakan sebagai pendukung penelitian.

### 3.6.2 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan cara :

1. Wawancara : Wawancara dilakukan dengan mengajukan pertanyaan secara umum kepada pemimpin perusahaan dan pekerja terkait dengan masalah yang dihadapi.
2. Studi lapangan : Merupakan suatu metode pengumpulan data yang diperoleh dari hasil pengamatan secara langsung yang berupa data alat tenun lama dan kondisi perusahaan.
3. Kuisisioner : Kuisisioner diberikan pada pekerja terkait dengan kelelahan dan keluhan musculoskeletal dalam menggunakan alat tenun lama dan alat tenun baru.

### **3.7 Prosedur Penelitian**

Prosedur penelitian digunakan sebagai panduan dalam melakukan penelitian yang terdiri dari tahapan berikut :

#### **3.7.1 Tahap Persiapan**

Pada tahap ini dilakukan persiapan penelitian sebelum proses penelitian berlangsung. Hal-hal yang dipersiapkan antara lain :

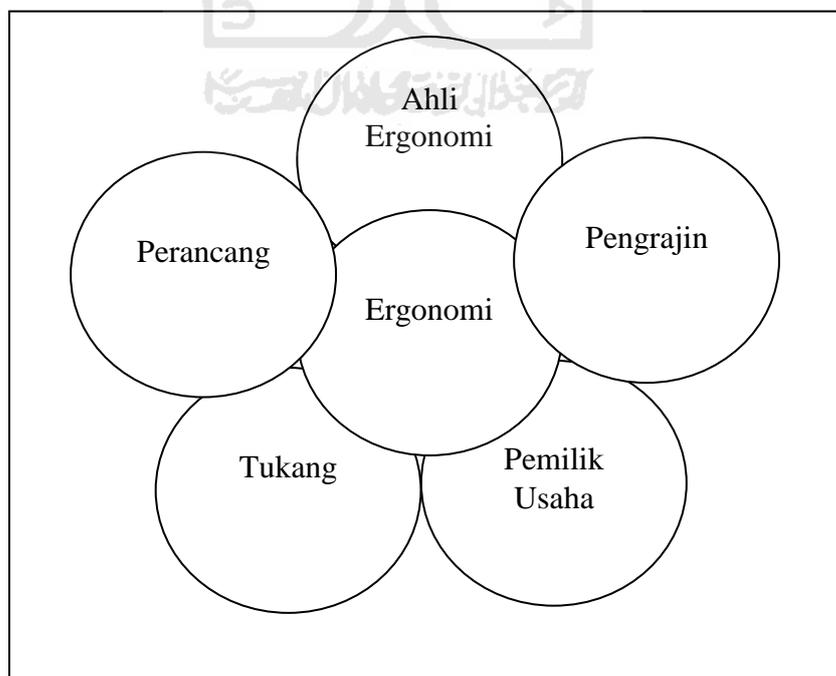
1. Membentuk tim partisipatori yang terdiri dari pemilik, pekerja yang terlibat langsung, ahli ergonomi dan ahli desain.
2. Menyiapkan kuisioner kelelahan dan keluhan muskuloskeletal serta formulir yang diperlukan.
3. Menyiapkan alat-alat yang dibutuhkan.

#### **3.7.2 Tahap Desain dengan Partisipatori**

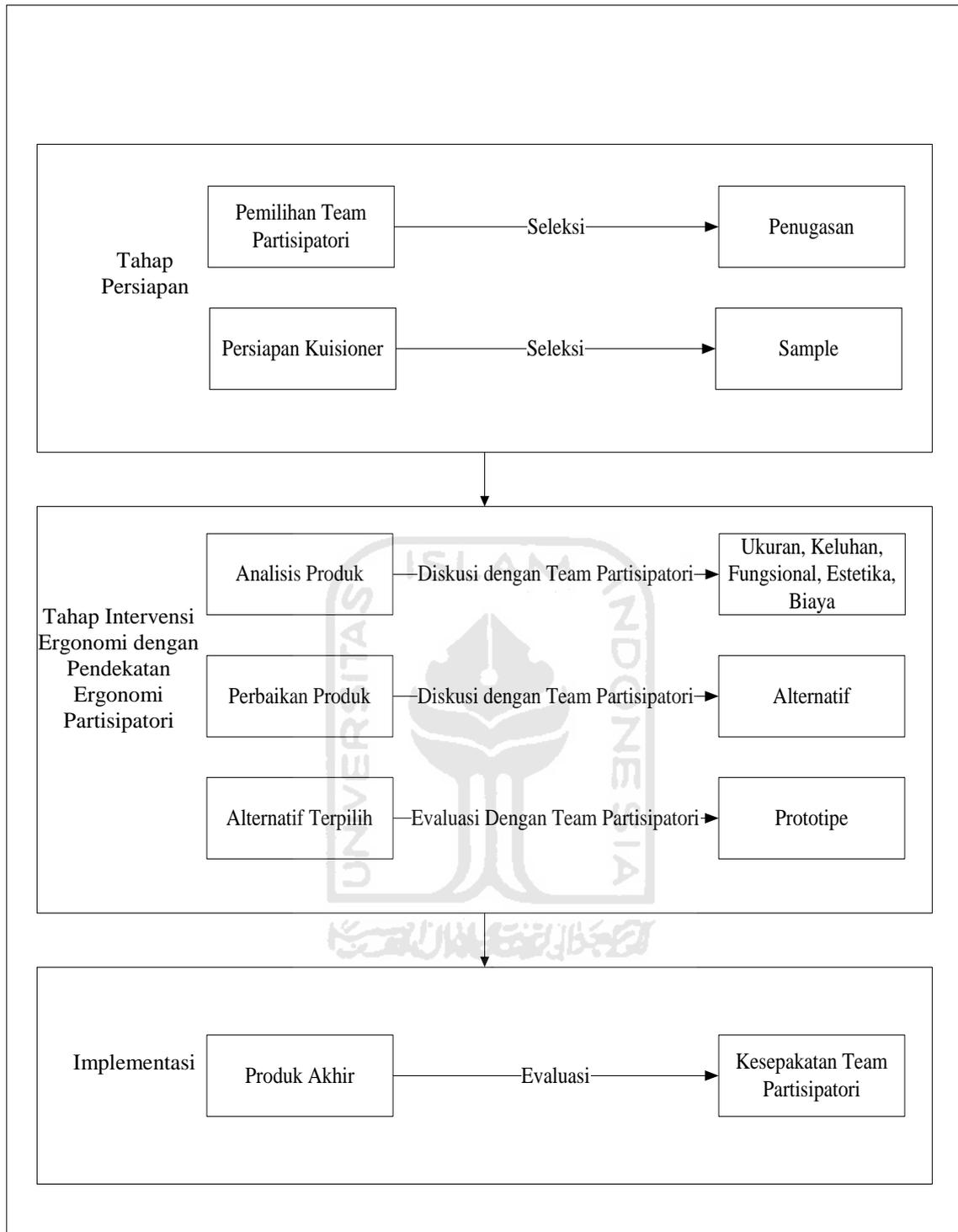
Tahap desain dengan partisipatori dilakukan dengan melibatkan pihak yang terkait. Perancangan dengan partisipatori diharapkan menghasilkan produk yang sesuai dengan harapan pengguna dan pengguna merasa memiliki desain alat tersebut (Manuaba, 2004 ; Nagamachi,1995). Pada tahap ini mengikuti langkah-langkah sebagai berikut :

1. Pembentukan tim yang terdiri dari perancang, pengrajin, Pemilik usaha, ahli ergonomi, serta tukang. Pengrajin yang dipilih untuk ikut berpartisipasi aktif dalam mendesain berjumlah 6 orang. Sedangkan perancang diwakili oleh peneliti dan tukang diwakili oleh pembuat alat tenun.

2. Identifikasi masalah-masalah ergonomi yang ada di tempat kerja yang berhubungan dengan keluhan muskuloskeletal dan kelelahan.
3. Pemberian penjelasan dan pelatihan singkat terhadap pekerja, pemilik dan pembuat alat tenun mengenai tujuan penelitian, pengumpulan data dan desain alat tenun.
4. Melakukan proses wawancara pada partisipan pengrajin dan pemilik usaha untuk mengetahui secara spesifik masalah yang ada di tempat kerja dari pengrajin dan batasan perubahan yang diizinkan dari pemilik usaha sehingga mendapatkan informasi tentang permasalahan ergonomi yang ada di tempat kerja dengan tepat.
5. Melakukan diskusi dengan tim ergonomi partisipatori untuk melakukan pemecahan masalah ergonomi yang berhubungan dengan keluhan muskuloskeletal, kelelahan dan solusinya.



Gambar 3.3 Keterlibatan *stake holder* dalam tim partisipatori (Purnomo, 2008)



Gambar 3.4 Model Pendekatan Partisipatori (Purnomo, 2008)

### 3.7.3 Membuat Alat Tenun Baru

Membuat desain alat tenun baru berdasarkan hasil kegiatan partisipatori serta merancang sesuai dengan data antropometri pengrajin.

### 3.7.4 Implementasi

Tahap implementasi dilakukan setelah *prototype* yang dibuat telah dianggap baik dan sesuai dengan kesepakatan anggota tim.

## 3.7 Analisis Data

Dalam penelitian ini, observasi dilakukan terhadap subjek yang sama atau objek yang sama dengan bantuan kuesioner. Data hasil kuesioner diolah dengan bantuan program *Statistical Program for Social Science (SPSS)*. Analisis data dibagi dalam dua bagian yaitu analisis deskriptif dan uji beda.

### 3.7.1 Analisis Deskriptif

Analisis deskriptif pada subjek dilakukan dengan menghitung rerata dan simpang baku untuk masing-masing kriteria yaitu usia, tinggi badan dan berat badan.

### 3.7.2 Analisis Induktif

Analisis induktif pada data penelitian dilakukan dengan menghitung uji beda. Uji terhadap penurunan keluhan muskuloskeletal dan kelelahan pada kelompok kontrol dan eksperimen menggunakan uji beda dua kelompok berpasangan dengan taraf signifikansi ( $\alpha=0.05$ ).

**a. Uji Terhadap Penurunan Keluhan Muskuloskeletal**

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

Tidak ada perbedaan penurunan keluhan muskuloskeletal yang bermakna antara kelompok kontrol dan kelompok eksperimen.

$$H_1 : \mu_1 > \mu_2$$

Ada perbedaan penurunan keluhan muskuloskeletal yang bermakna antara kelompok kontrol dan kelompok eksperimen.

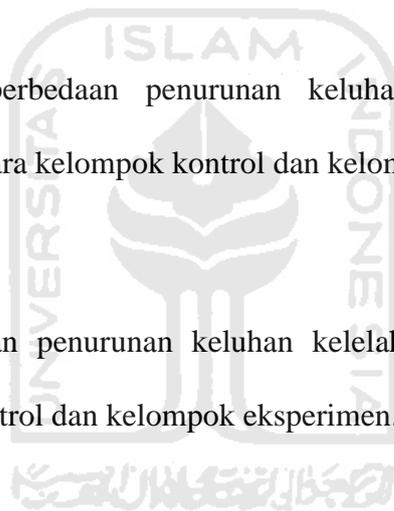
**b. Uji Terhadap Penurunan Kelelahan**

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

Tidak ada perbedaan penurunan keluhan kelelahan cedera yang bermakna antara kelompok kontrol dan kelompok eksperimen.

$$H_1 : \mu_1 > \mu_2$$

Ada perbedaan penurunan keluhan kelelahan yang bermakna antara kelompok kontrol dan kelompok eksperimen.



## **BAB IV**

### **PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA**

#### **4.1 Pengumpulan Data**

Data yang dikumpulkan dalam membuat desain alat tenun mendong antara lain:

##### **4.1.1 Gambar Alat Tenun Mendong Lama**

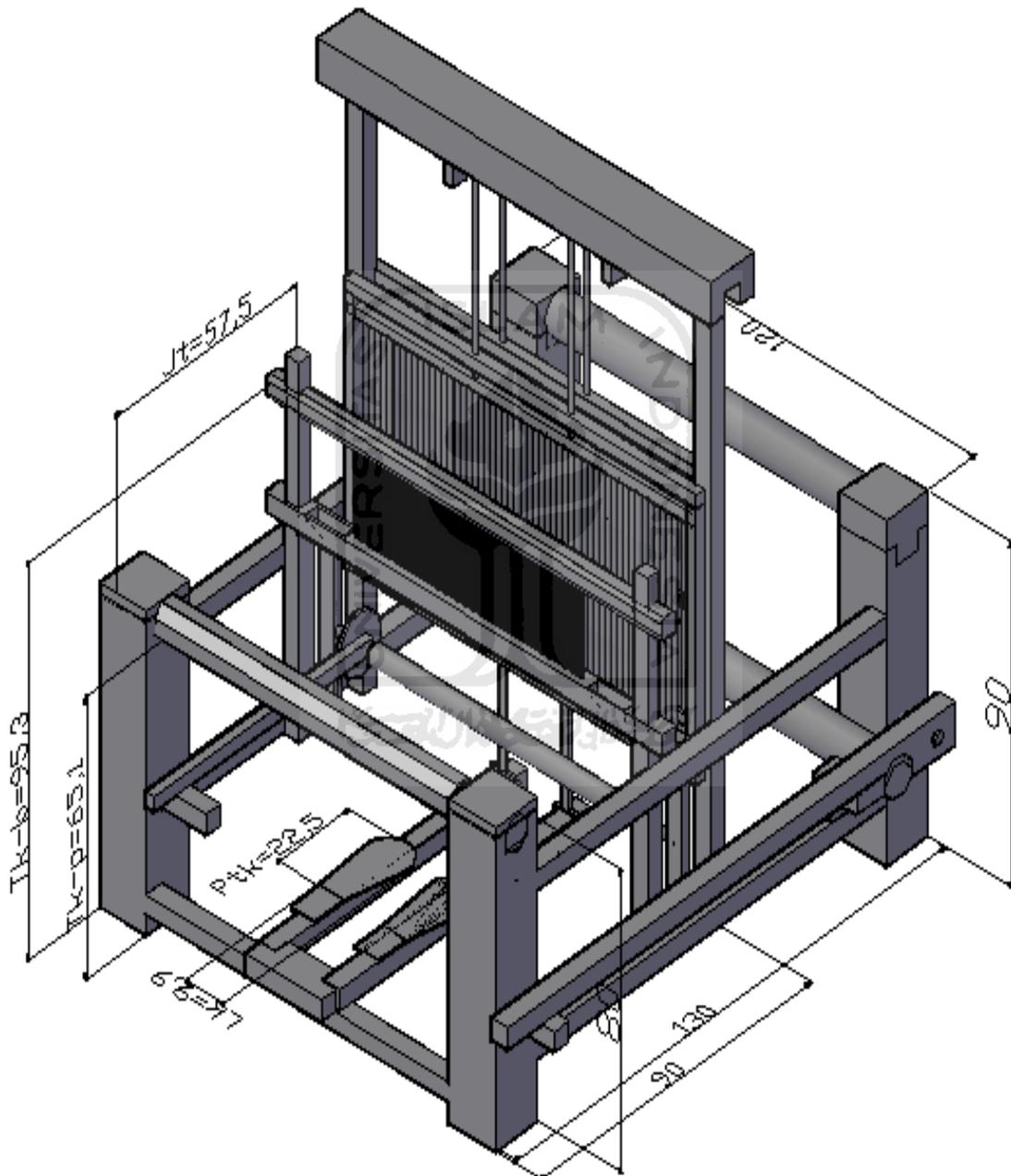
Berdasarkan observasi singkat yang dilakukan oleh peneliti terhadap pengrajin yang sedang melakukan aktivitas penenunan, pengrajin mengalami keluhan pada beberapa anggota badan, antara lain punggung, tangan, kaki dan pada anggota tubuh lainnya, sehingga pada jangka panjang dapat mengakibatkan kelelahan serta rasa sakit pada anggota tubuh, karena harus berulang kali melakukan proses penenunan mendong. Keluhan ini dikarenakan perancangan alat tenun dan sikap kerja yang kurang ergonomis sehingga pengrajin melakukan sikap kerja yang tidak alamiah.



Gambar 4.1 : Gambar Alat Tenun Mendong Lama

#### 4.1.2 Desain Alat Tenun Mendong Baru

Alat tenun mendong ini didesain untuk pengrajin dan dirancang berdasarkan data antropometri orang Indonesia. Alat tenun ini memiliki beberapa fungsi yang tidak dimiliki oleh alat tenun yang lama.



Gambar 4.2 : Alat Tenun Mendong Baru Dengan Ukuran

### 4.1.3 Data Antropometri

Tabel data Antropometri dibawah merupakan ukuran yang diambil dari 6 responden.

Dimensi yang di ukur adalah :

1. Jangkauan Tangan (Jt) : Jarak horisontal dari punggung sampai ujung jari tengah
2. Tinggi kaki sampai bahu disaat duduk ( $T_{po}+T_{bd}$ ) : Jarak vertikal dari lantai sampai bagian bawah paha ditambah jarak vertikal dari permukaan alas duduk sampai tulang bahu yang menonjol pada saat subyek duduk tegak
3. Panjang telapak kaki ( $P_{ti}$ ) : Jarak vertikal dari ujung tumit ke ujung jari terluar
4. Lebar kaki ( $L_i$ ) : Jarak horizontal lengan kaki hingga tepi terluar telapak kaki
5. Tinggi kaki sampai paha disaat duduk ( $T_{po}+T_p$ ) : Jarak vertikal dari lantai sampai paha bagian atas.

Berikut ini adalah datanya pada Tabel 4.1:

Tabel 4.1 Data Antropometri

Responden	JT	TPO+TBD	PTI	LI	TPO+TP
1	70	98	22,7	8,7	57,5
2	73,5	101	24	10	65
3	69	97	24,4	11	58,6
4	62	94	22	10	58,2
5	60	90	20,7	9,7	51,5
6	63	92	21,3	10	53,5
Avg	66,3	95,3	22,5	9,9	57,4
St. Dev	5,3	4,1	1,5	0,7	4,7

Dibawah ini adalah data persentil antropometri, persentil yang digunakan yaitu persentil 5%, 50%, dan 95%. Persentil ini digunakan pada perhitungan antropometri. Penggunaan persentil disesuaikan dengan dimensi yang digunakan. Berikut adalah datanya pada Tabel 4.2:

Tabel 4.2 Data Persentil Antropometri

No	Keterangan	Simbol Dimensi	5%	50%	95%
1	Jangkauan Tangan (cm)	A	57,5	66,3	75,0
2	Tinggi kaki sampai bahu disaat duduk (cm)	B	88,6	95,3	102,0
3	Panjang telapak kaki (cm)	C	20,1	22,5	24,9
4	Lebar kaki (cm)	D	8,7	9,9	11,1
5	Tinggi kaki sampai paha disaat duduk (cm)	E	49,7	57,4	65,1

## 4.2 Pengolahan Data

### 4.2.1 Karakteristik Subjek

Dalam pengumpulan data, yang menjadi subjek penelitian adalah pengrajin mendong dengan jumlah 6 orang. Deskripsi subjek dapat dilihat pada Tabel.4.3 :

Tabel 4.3 Deskripsi Subjek

Aspek	Laki-laki		
	Rerata	SB	Rentangan
Usia (tahun)	35	11,37	20-48
Tinggi badan (m)	1,63	0,10	1,52– 1,76
Berat Badan (kg)	52,5	7,34	45-64

Keterangan :

SB = Simpang Baku

Tabel 4.3 menyatakan bahwa usia subjek didapat rerata  $35 \pm 11,37$  dengan rentangan 20-48 tahun. Tinggi badan subjek didapat rerata  $1,63 \pm 0,10$  dengan rentangan 1,52– 1,78 m. Berat badan subjek didapat rerata  $52,5 \pm 7,34$  dengan rentangan 45-64 kg.

### 4.2.2 Uji T Terhadap Keluhan Muskuloskeletal, dan kelelahan.

Analisis *Two Related Samples Test* merupakan prosedur yang digunakan untuk membandingkan rata-rata dua variabel dalam satu group. Prosedur *Two Related Samples Test* digunakan untuk menguji perbedaan antara dua variabel. Analisis yang digunakan adalah uji *nonparametric* yaitu dengan menggunakan uji t berpasangan (*Two Related Samples Test*). Hasil uji t untuk subjek ditunjukkan pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4. Rerata, Beda Rerata, dan Uji t antara Kelompok Kontrol dan Kelompok Eksperimen pada Responden

Variabel	Kelompok	Rerata	Simpang Baku	Beda Rerata	t hitung	P
Keluhan Muskuloskeletal sebelum beraktivitas	Kontrol	11,83	0,75	0,167	0,45	0,72
	Ekperimen	11,67	0,52			
Keluhan Kelelahan sebelum beraktivitas	Kontrol	31,50	0,55	0	0	1,00
	Ekperimen	31,50	0,55			
Keluhan Muskuloskeletal setelah beraktivitas	Kontrol	22,43	1,33	8,50	12,37	0,00
	Ekperimen	14,33	1,03			
Keluhan Kelelahan setelah beraktivitas	Kontrol	49,67	4,63	6,83	2,71	0,02
	Ekperimen	42,83	4,07			

Tabel 4.4 menyatakan bahwa tingkat keluhan muskuloskeletal, dan kelelahan setelah beraktivitas pada sampel didapat nilai probabilitas masing-masing sebesar 0,00 ( $p < 0.05$ ) dan 0,02 ( $p < 0.05$ ). Dengan demikian dapat dinyatakan bahwa terdapat perbedaan yang bermakna keluhan muskuloskeletal dan kelelahan pada kelompok kontrol dan kelompok eksperimen setelah beraktivitas. Sedangkan tingkat keluhan muskuloskeletal, dan kelelahan sebelum beraktivitas pada sampel didapat nilai probabilitas masing-masing sebesar 0,72 ( $p > 0.05$ ) dan 1,00 ( $p > 0.05$ ), dan dinyatakan bahwa tidak terdapat perbedaan yang bermakna keluhan muskuloskeletal dan

kelelahan pada kelompok kontrol dan kelompok eksperimen sebelum beraktivitas (Perhitungan selengkapnya pada Lampiran 3).

Beda rerata tingkat keluhan muskuloskeletal antara kelompok kontrol dan kelompok eksperimen setelah beraktivitas adalah sebesar 8,50 atau terjadi penurunan keluhan muskuloskeletal sebesar 37,23 %. Beda rerata tingkat kelelahan antara kelompok kontrol dan kelompok eksperimen setelah beraktivitas adalah sebesar 6,83 atau terjadi penurunan kelelahan sebesar 13,77 % (Perhitungan selengkapnya pada Lampiran 2).



## BAB V

### PEMBAHASAN

#### 5.1. Proses Perancangan Berbasis Partisipatori

Proses perancangan alat tenun mendong ini difokuskan pada perancangan desain alat tenun menggunakan pendekatan ergonomi partisipatori. Dengan melakukan penilaian terhadap keluhan muskuloskeletal dan kelelahan dengan menggunakan kuesioner *Nordic Body Map* dan kuesioner kelelahan, kemudian melakukan diskusi dengan para pekerja UKM untuk mengetahui keluhan apa saja yang dirasakan selama bekerja secara langsung dan juga berdiskusi dengan pemilik UKM mengenai batasan serta hal-hal yang harus diperhatikan dalam proses perancangan alat tenun mendong. Dari hasil kuesioner didapatkan bahwa selama bekerja mengalami keluhan pada bagian lutut, pinggang, punggung, pergelangan tangan dan pergelangan kaki. Selama bekerja para pengrajin hanya menggunakan alat tenun mendong yang kurang ergonomis. Dari hasil diskusi, pengrajin menginginkan alat tenun yang bisa membantu mereka dalam berkerja yang nyaman digunakan, tidak menyebabkan sakit pada anggota tubuh, bahannya kuat, dan mudah digunakan, sedangkan pemilik UKM memberi batasan bahwa alat tenun mendong dirancang tidak akan mengganggu kerja pengrajin serta harganya masih terjangkau oleh UKM skala kecil (kurang dari Rp. 1.000.000,-). Sebelum mengetahui hal apa saja yang perlu diperhatikan dalam perancangan alat tenun lalu dibuatlah gambar desain alat tenun mendong yang lama menggunakan CAD, dapat dilihat pada Tabel 5.1.



Perubahan desain alat tenun mendong baru adalah pada bagian proses penggulungan. Pada proses penggulungan, gulungan benang berada di ujung bagian bawah sedangkan gulungan hasil tenunan berada ditengah bagian bawah. Sehingga pada saat penggulungan, dengan mengangkat tuas dibagian kanan dapat membuka pengunci yang berada digulungan benang, setelah pengunci terbuka, maka benang menjadi kendur. Pada saat benang dalam keadaan kendur, maka tuas dibagian kiri diangkat dan digerakkan keatas serta kebawah untuk memutar gulungan hasil tenunan.

Desain Alat Tenun Mendong baru ini didiskusikan lagi dengan para pengrajin apakah sudah sesuai dengan kebutuhan mereka dan ternyata kebutuhan pengrajin sudah terpenuhi. Sebelum desain alat tenun baru ini diproduksi, desain ini didiskusikan terlebih dahulu dengan tukang tentang bahan yang cocok untuk alat tenun ini dan apakah bisa diproduksi apa tidak, serta apakah ada kendala dalam memproduksi. Dari hasil diskusi, tukang memberi masukan bahan menggunakan kayu nangka dikarenakan harga terjangkau dan tahan. Sedangkan pada proses penyambungan lebih baik menggunakan baut dan mor untuk memudahkan dalam penyetulan.

Langkah selajutnya adalah mendiskusikan desain terpilih dengan ahli ergonomi untuk menentukan ukuran dimensi alat tenun berdasarkan antropometri orang Indonesia. Setelah didapatkan ukuran yang sesuai, desain terpilih diproduksi oleh tukang dan alat tenun mendong siap di aplikasikan. Dalam proses pembuatan alat tenun mendong ini menghabiskan biaya Rp. 871.000,- sehingga pemilik UKM setuju untuk menguji coba alat tenun mendong ditempatnya.

Tabel 5.2 Perbedaan Alat Tenun Lama dengan Alat Tenun Baru

No	Alat Tenun Lama	Alat Tenun baru
1	Tidak dirancang berdasarkan data antropometri	Dirancang berdasarkan data antropometri
2	Tidak Memiliki Pijakan kaki	Memiliki Pijakan kaki
3	Gulungan benang berada diatas dan diberi bandul supaya benang tidak kendor	Gulungan benang berada di bawah dan memiliki pengunci yang berfungsi untuk mengatur ketegangan benang
4	Gulungan hasil tenunan berada di atas, proses penggulungan dengan mengangkat gulungan kemudian diputar secara manual.	Gulungan hasil tenunan berada di tengah bagian bawah, proses penggulungan dengan mengerakkan tuas dibagian kiri keatas serta kebawah sehingga gulungan dapat berputar.

## 5.2 Antropometri Desain Alat Tenun Mendong

Dalam kajian ilmu antropometri perancangan alat tenun mendong diusahakan dibuat nyaman karena pada saat pendesainan mengacu pada data antropometri dengan perincian sebagai berikut :

1. Panjang penyisir, untuk panjang penyisir menggunakan dimensi jangkauan tangan dengan persentil 5%, agar orang yang memiliki jangkauan terkecil dipopulasi dapat menjangkau.
2. Tinggi penyisir, untuk tinggi penyisir menggunakan dimensi tinggi kaki sampai bahu disaat duduk dengan persentil 50%, agar sesuai dengan ukuran rata-rata populasi.

3. Panjang pijakan, untuk panjang pijakan kaki menggunakan dimensi panjang telapak kaki dengan persentil 50%, agar sesuai dengan ukuran rata-rata populasi.
4. Lebar pijakan kaki, untuk lebar pijakan kaki menggunakan dimensi lebar kaki dengan persentil 50%, agar sesuai dengan ukuran rata-rata populasi.
5. Tinggi alat tenun, untuk tinggi alat tenun menggunakan dimensi tinggi kaki sampai paha disaat duduk dengan persentil 95%, agar orang yang memiliki dimensi terbesar dapat merasa nyaman dan mudah pada saat penenunan.

### 5.3 Karakteristik Subjek

Jumlah subjek dalam penelitian ini adalah 6 orang pekerja. Rerata umur subjek penelitian adalah  $35 \pm 11,37$  dengan rentangan 20-48 tahun. Rerata tinggi badan subjek penelitian adalah  $1,63 \pm 0,10$  m, rerata berat badan  $52,5 \pm 7,34$  kg. Tinggi badan dan berat badan akan sangat berpengaruh pada *Body Mass Index* (BMI). *Body Mass Index* (BMI) merupakan standar yang biasanya digunakan untuk menentukan berat ideal, sehingga status gizi seseorang dapat diketahui. Kategori kekurangan berat badan pada BMI adalah kurang dari 18,5; kategori normal pada BMI adalah 18,5–24,9; kategori kelebihan berat badan pada BMI adalah 25–29,9 dan kategori obesitas pada BMI adalah lebih besar dari 30 (pdpersi, 2003). Subjek penelitian mempunyai rerata BMI sebesar  $19,74 \pm 1,40$ , sehingga dapat disimpulkan bahwa responden memiliki tingkat BMI normal dan diasumsikan mempunyai cakupan gizi yang baik.

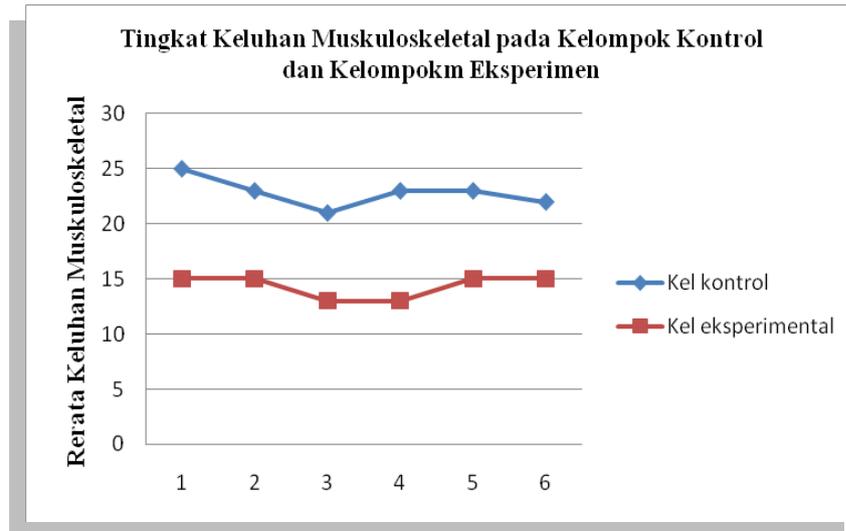
## 5.4 Uji Beda Tingkat Keluhan Muskuloskeletal dan Kelelahan

Uji beda yang digunakan dalam penelitian ini adalah uji nonparametrik dengan uji t berpasangan (*Two Related Samples Test*) dengan 6 responden. Uji beda bertujuan untuk mengetahui apakah ada perbedaan yang bermakna antara semua variabel pada kelompok kontrol dan kelompok eksperimen.

### 5.4.1 Uji Beda Keluhan Muskuloskeletal Kelompok Kontrol dan Kelompok Eksperimen

Keluhan muskuloskeletal diukur dengan menggunakan kuesioner *Nordic Body Map* diberikan sebelum dan sesudah dilakukan perlakuan. Nilai keluhan sebelum kerja merupakan jumlah nilai keluhan yang dirasakan oleh subjek penelitian yang terdapat pada kuesioner pada masing-masing perlakuan. Nilai keluhan setelah kerja adalah jumlah keluhan yang dirasakan oleh subjek penelitian setelah melakukan pekerjaan pada masing-masing perlakuan. Beda keluhan muskuloskeletal merupakan selisih antara nilai keluhan muskuloskeletal sesudah kerja dengan nilai keluhan muskuloskeletal sebelum kerja. Untuk tingkat keluhan muskuloskeletal didapat nilai probabilitas sebesar 0,00 ( $p < 0,05$ ) sehingga dinyatakan bahwa terdapat penurunan keluhan muskuloskeletal secara bermakna antara kelompok kontrol dan kelompok eksperimen. Beda rerata antara kelompok kontrol dan kelompok eksperimen adalah sebesar 8,50 atau terjadi penurunan sebesar 37,23 %.

Perbedaan tingkat keluhan muskuloskeletal antar kelompok kontrol dan kelompok eksperimen dapat dilihat pada Gambar 5.1.



Gambar 5.1 Grafik Tingkat Keluhan Muskuloskeletal Antara Kelompok Kontrol dan Kelompok Eksperimen.

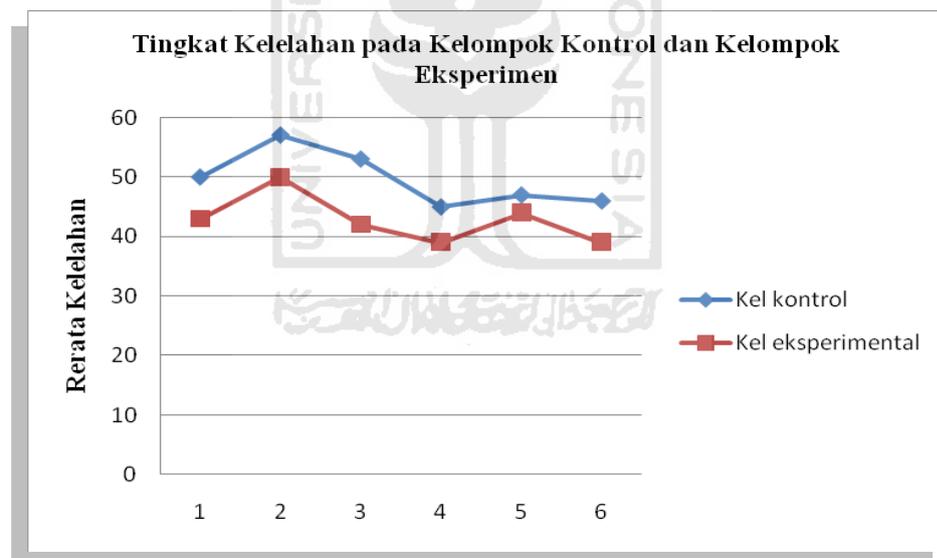
Berdasarkan gambar 5.1 sebagian besar mengalami penurunan keluhan muskuloskeletal. Dari hasil hasil kuisisioner *Nordic Body Map*, didapat penurunan pada keluhan subyektif yaitu sakit pada Punggung dari 16,70% menjadi 0%, Pinggang dari 16,70% menjadi 0%, sakit pada Pantat dari 50,00% menjadi 0%, sakit pada Pergelangan tangan kanan dari 66,70% menjadi 0% ,sakit pada Pergelangan tangan kiri dari 16,70% menjadi 0%, sakit pada Lutut kanan dari 16,70% menjadi 0%, sakit pada Lutut kiri dari 0% menjadi 0%, sakit pada Pergelangan kaki kanan dari 50,00% menjadi 0%, sakit pada Pergelangan kaki kiri dari 0% menjadi 0%, sakit pada Kaki kiri dari 0% menjadi 0%, sakit pada kaki kanan dari 16,70% menjadi 0%. Pengurangan keluhan muskuloskeletal yang paling tinggi adalah pada pergelangan tangan kanan yaitu sebesar 66,70%.

#### 5.4.2 Uji Beda Kelelahan Kerja Kelompok Kontrol dan Kelompok Eksperimen

Kelelahan diukur dengan menggunakan kuesioner kelelahan dengan skala *Likert* diberikan sebelum dan sesudah melakukan pekerjaan. Nilai keluhan sebelum kerja

merupakan jumlah nilai keluhan yang dirasakan oleh subjek penelitian yang terdapat pada kuesioner pada masing-masing perlakuan. Nilai keluhan setelah kerja adalah jumlah keluhan yang dirasakan oleh subjek penelitian setelah melakukan pekerjaan pada masing-masing perlakuan. Beda keluhan kelelahan merupakan selisih antara nilai kelelahan sesudah kerja dengan nilai kelelahan sebelum kerja. Untuk tingkat kelelahan didapat nilai probabilitas sebesar 0,02 ( $p < 0,05$ ) sehingga dinyatakan bahwa terdapat penurunan kelelahan secara bermakna antara kelompok kontrol dan kelompok eksperimen. Beda rerata antara kelompok kontrol dan kelompok eksperimen adalah sebesar 6,83 atau terjadi penurunan sebesar 13,77 %.

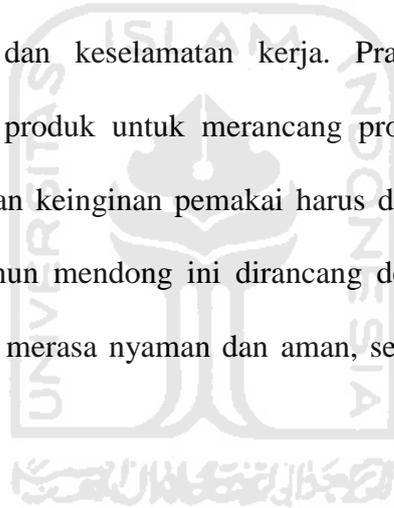
Perbedaan tingkat kelelahan antara kelompok kontrol dan kelompok eksperimen dapat dilihat pada Gambar 5.2.



Gambar.5.2. Grafik Tingkat Kelelahan antara Kelompok Kontrol dan Kelompok Eksperimen.

Berdasarkan Gambar 5.2 sebagian besar sampel mengalami penurunan kelelahan. Dari hasil hasil kuisisioner kelelahan, didapat penurunan pada kelelahan yaitu Penurunan pelemahan kegiatan dari 8,33% menjadi 5,00%, pelemahan motivasi dari 5,00% tidak mengalami penurunan, pelemahan fisik dari 10,00% menjadi 5,00%.

Berdasarkan uji beda keluhan muskuloskeletal dan kelelahan dinyatakan bahwa perancangan alat tenun mendong yang baru dapat menurunkan keluhan muskuloskeletal dan kelelahan. Penurunan keluhan muskuloskeletal dan kelelahan ini dikarenakan desain alat baru mengikuti kaidah ergonomi dan dilakukan dengan berpartisipasi aktif dengan pekerja. Penelitian ini diperkuat dengan oleh pernyataan Partha (2002) yang menjelaskan bahwa modifikasi yang dilakukan pada peralatan kerja melalui pendekatan ergonomi dapat meningkatkan produktivitas kerja serta menurunkan beban kerja dan keluhan subjektif. Lebih lanjut Kawakami et.al., (2004) menyatakan bahwa pendekatan perancangan dengan pendekatan partisipatori dapat meningkatkan keamanan dan keselamatan kerja. Prasetyowibowo (1999) juga menjelaskan bahwa suatu produk untuk merancang produk agar dapat memenuhi fungsinya dan sesuai dengan keinginan pemakai harus dirancang dengan baik. Oleh karena itu, apabila alat tenun mendong ini dirancang dengan baik maka pengrajin yang melakukan pekerjaan merasa nyaman dan aman, sehingga dapat meningkatkan produktivitas.



## BAB VI

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 6.1 Kesimpulan

Dari hasil pengolahan data dan analisis data yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa :

1. Desain alat tenun mendong di Himari *Craft*, dengan pendekatan ergonomi partisipatori adalah alat tenun mendong baru yang mempunyai pijakan kaki dan penggulung. Pijakan kaki dibuat berdasarkan data antropometri agar nyaman digunakan dan tidak mudah lelah. Penggulung benang berada di ujung bagian bawah sedangkan gulungan hasil tenunan berada ditengah bagian bawah. Pada saat penggulangan dilakukan dengan mengangkat tuas dibagian kanan sehingga dapat membuka pengunci yang berada digulungan benang, setelah pengunci terbuka, maka benang menjadi kendur. Pada saat benang dalam keadaan kendur, maka tuas dibagian kiri diangkat serta diayun keatas dan kebawah untuk memutar gulungan hasil tenunan. Rangka alat tenun terbuat dari kayu nangka berdasarkan hasil diskusi dengan pekerja dan tukang kayu dengan pertimbangan kekuatan alat tenun.
2. Perubahan alat bantu kerja berupa alat tenun mendong dengan rancangan yang ergonomis dengan pendekatan ergonomi partisipatori, memberikan penurunan terhadap tingkat keluhan muskuloskeletal sebesar 8,50 atau sebesar 37,23 % dan penurunan tingkat kelelahan sebesar 6,83 atau sebesar 13,77 %.

## 6.2 Saran

1. Pihak pemilik UKM atau manajemen harus lebih memperhatikan kesehatan dan kenyamanan pengrajin dalam menjalankan pekerjaannya, maupun fasilitas penunjang lainnya yang berhubungan dengan interaksi antara manusia, dan mesin.
2. Perlu diteliti lebih lanjut mengenai spesifikasi harga, bahan, dan kekuatan alat tenun mendong yang dirancang serta diaplikasikan pada pekerjaan menenun.
3. Perlu diteliti lebih lanjut mengenai lingkungan kerja, stasiun kerja dan stres kerja sehingga dapat meningkatkan produktivitas pengrajin.



## DAFTAR PUSTAKA

- Achmad Alfian, Theresia Sunarni dan Evi Sufiati Lestari. (2005). Perancangan Meja Kerja Lipat Guna Meningkatkan Produktivitas Kerja. *Seminar Nasional Teknoin Intelligent Control for Manufacturing System*
- Armstrong, Thomas J., et. al., (1997), development and evaluation of an observational method for assessing repetition in hand tasks. *American Industrial Hygiene Association Journal*. ISSN: 0002-8894. Vol. 58. Apr 1997 : 278-285.
- Arikunto, S., (2004). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktis*, hlm 153. Jakarta: PT. Rineka Cipta.
- Bridger R.S, Introduction to Ergonomics, McGraw-Hill International Editions, (1995).
- Sastrowinoto, Suyatno. 1985, *Meningkatkan Produktivitas Dengan Ergonomi*, Seri Manajemen No. 116, PT. Pustaka.
- Colombini, D. and Occhipinti, E., (1999). assesment of exposure to repetitive upper limb movement: an IEA Concensus Document. *TUTB Newsletter*. June 99 No. 11-12. Page : 22-26.
- De Jong, AM. 2004. A three-phased model of participatory ergonomics processes to improve work in the construction industry. *Industial Health Journal*. Delfi University of Technology. Vol 30. Hal 383-387.
- Fauziah, A. (2008). *Perancangan Ulang Handle Gergaji Tangan untuk Meningkatkan Produktivitas dengan Pendekatan Ergonomi Partisipatori*. Laporan Tugas Akhir, UII, Departemen Teknik Industri, Yogyakarta.
- Findley, Ben., (1999). ergonomics: risk consideration and solutions. *Safety, Health and Risk Management Bulletin*. Vol II, No. 2, June, 1999. FL: Pensacola Junior College.

- Ganong, W.F., (2001), Review of Medical Physiology, Lange Medical Books/McGraw-Hill Medical Publishing Division.
- Grandjean, E. 1986. *Fitting the Task to the Man*. 4<sup>th</sup> ed. Taylor & Francis Inc. London.
- Grandjean, E., (1993). *Fitting the Task to the man, 4th edition*. London:Taylor and Francis Inc.
- Guyton AC, (1987). Hall JE. Textbook of medical physiology. 2<sup>th</sup> ed London : Taylor and Francis Inc.
- Hari Purnomo dan Eri Heriza. 2008. Rancangan Meja Komputer Yang Ergonomis Untuk Seleksi Calon Mahasiswa Baru UII Berbasis *Stakeholder*. *Prosiding Seminar Nasional Ergonomi, National Conference on Applied Ergonomics*. Yogyakarta.
- Helander, M. (2006). *A Guide to Human Factors and Ergonomics, Second Edition*, New York : CRS Press
- Indah Pratiwi, *et.al.* (2008). Analisa Postur Kerja Menggunakan Metode RULA dan REBA. *National Conference On Applied Ergonomics*. Yogyakarta
- Kawakami, T., Kogi, K., Toyoma, N. And Yoshikawa, T. 2004. Participatory Approaches to Improving Safety and Health Under Trade Union Initiative. *Industrial Health*. 42 : 196-206
- Kristyanto, B. (2004). Ergonomi Konkruen dan Penerapannya dalam Sistem Manufaktur. *Prosiding Seminar Nasional Ergonomi, Aplikasi Ergonomi dalam Industri*. Yogyakarta.
- Kroemer, K., Kroemer, H. and Kroemer-Elbert, K., (1994). *Ergonomics, How To Design for Ease & Efficiency*. New Jersey : Prentice Hall. Englewoods Clifts.
- Li, G. And Buckle, P.(2005). Quick Exposure Checklist (QEC) for the Assessment Of Workplace Risks for Work-Related Musculoskeletal Disorders (WMSDs). In :

- Stanton, N., Hedge, A., Brookhuis, K., Salas, E. and Hendrick, H. editors.  
*Handbook of Human Factors and Ergonomics Methods*. USA : CRC  
PRESS.p.6.1-6.10.
- Manuaba,A. (2000). *Participatory Ergonomics Improvement at The Workplace*. Jurnal  
Ergonomi Indonesia Vol.I. 1 Juni: Program Studi Ergonomi-Fisiologi Kerja  
Universitas Udayana Bali.
- Manuaba, A. (2004). Kontribusi Ergonomi Dalam Pembangunan Dengan Acuan  
Khusus Bali. *Proceeding Seminar Nasional Ergonomi 2*. 160-165
- McCormick, Ernest. J. Ph. D., and Mark S. Sanders Ph. D. (1979). *Human Factors in  
Engineering & Design*. New Delhi : Tata Mc Graw Hill Publishing Company  
LTD.
- Nagamachi, M. (1995). Requisites and practice of participatoy ergonomic.  
*International Journal of Industrial Ergonomics*. 15(5).371-377.
- Nurmianto, E. (2005). *Ergonomi Konsep Dasar dan Aplikasinya*. Jakarta: Guna  
Widya.
- Partha, C.G.I., (2002). penggunaan betel modifikasi menurunkan beban kerja dan  
keluhan subjektif serta meningkatkan produktifitas pembobok tembok  
pemasang pipa instalasi listrik. *Tesis Program Pascasarjana*. Denpasar:  
Universitas Udayana.
- Pdpersi. 2003. Berat Badan Ideal : (2.Juni.2011). Available at :  
<http://www.pdpersi.co.id>
- Polanyi, F.D., et.al., (1997). upper limb work-related musculoskeletal disorder among  
newspaper employees: cross-sectional survey result. USA: *American Journal  
Of Industrial Medicine*. 32: 620-628
- Prasetyowibowo, B. (1999). *Desain Produk Industri*. Bandung: Yayasan Delapan

Sepuluh

Pulat, B.M., (1992). *fundamentals of industrial ergonomics*. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.

Purnomo, H. (2003). *Pengantar Teknik Industri*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

Purnomo, H., Suharjo, N., dan Rahmawati, D.,(2009). Intervensi Ergonomi Partisipatori Dalam Perancangan Alat Bantu Penanaman Padi Untuk Meningkatkan Produktivitas. *Prosiding Seminar TIMP IV*, 20 Agustus 2009, Surabaya

Sastrowinoto, Suyatno (1985), *Meningkatkan Produktifitas dengan Ergonomi*, PT. Pustaka Binaman Pressindo, Jakarta.

Setia Hermawati dan Agus Dermawan. 2004. Perbandingan Penggunaan Berbagai Metoda dalam Menganalisis Postur Kerja yang berpotensi Mendorong Timbulnya Work Related Musculoskeletal Disorder. *Ergonomic Journal*.

Silverstein B. et al., (1998), claims incidence of work-related disorders of the upper extremities: Washington State, 1987 Through 1995. *American Journal of Public Health*. ISSN: 0090-0036. Vol. 88. Dec 1998 p: 1827-1833

Suparjo, Iwan., (2005). *analisis postur dan pergerakan kerja dengan mempergunakan metode occupational repetitive action index (INDEKS OCRA)*. Skripsi S1 Teknik Industri UII Yogyakarta (*Unpublished*).

Suma'mur, PK. (1982). *Ergonomi Untuk Produktivitas Kerja*, Jakarta: Yayasan Swabhawa Karya.

Sutjipto A., (2006), *Analisis Pengaruh Sudut Rotasi Keyboard terhadap Beban Otot, Performansi Kerja, Tingkat Ketidaknyamanan, dan Tingkat Kelelahan pada Pekerjaan Pengetikan Berkomputer*, Laporan Tugas Akhir, Departemen Teknik Industri, ITB.

- Sutajaya, (2004), penerapan ergonomi partisipatori dalam memperbaiki kondisi Kerja di industri kecil menengah di Bali. Yogyakarta: *Prosiding Seminar Nasional Ergonomi, Aplikasi Ergonomi dalam Industri*.
- Tayyari, F., and Smith, J.L., (1997). *occupational ergonomics, principles and applications*. London: Chapman & Hall inc.
- Tarwaka, Solichul HA., Lilik, S., (2004). *Ergonomi Untuk Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Produktivitas*. Ed 1, Cet 1. UNIBA PRESS. Surakarta.
- Ulrich K.T. Eppinger S.D., (2000). *product design and development*. USA: Mc Graw-Hill. Inc.
- Walpole, E. R., Myers, R. H. 1986. *Ilmu Peluang dan Statistika Untuk Insinyur dan Ilmuwan*. Bandung: ITB
- Waters, T. S. & Putz-Anderson, V., (1996). manual material handling, Edited by Bharattacharya, A & McGlothlin, J. D., *Occupational Theory and Applications*. New York: Marcel Dekker Inc. 329-350.
- Wickens, C. D., Lee, J.D., Liu, Y. And Becker, S.E.G. (2004). *An Introduction to Human Factors Engineering*. New Jersey : Prentice Hall.
- Wignjosoebroto, S. (1995). *ergonomi, studi gerak dan waktu*, Edisi Pertama. Jakarta: PT. Guna Widya.
- Wignjosoebroto, S dan Sutaji (2000). Analisa dan Redesain Stasiun Kerja Operasi Tenun Secara Ergonomis Untuk Meningkatkan Produktivitas. Prosiding Seminar Nasional Ergonomi. Laboratorium Ergonomi dan Perancangan Sistem Kerja TI-ITS bekerja sama dengan PEI-20 Agustus 2000, Hotel Sahid Surabaya.

Zuhri, A. S. (2010). *Perancangan Kursi Mekanik Dengan pendekatan Ergonom Partisipatori*. Laporan Tugas Akhir, UII, Departemen Teknik Industri, Yogyakarta.



**LAMPIRAN 1**  
**DESKRIPSI RESPONDEN**

**2.1 Karakteristik Sampel Berdasarkan Usia, Berat, dan Tinggi**

No	Nama	Usia (th)	berat (kg)	Tinggi (cm)
1	Subiyatta	48	47	1.60
2	Makruf	25	48	1.61
3	Heri	20	58	1.73
4	Wauziah	47	45	1.52
5	Umiyah	37	53	1.55
6	Tri Riyanto	33	64	1.76

**2.2 Berat Badan Ideal**

Berat badan Ideal = berat (kg) / [tinggi (m)]<sup>2</sup>

No	Nama	Umur	Berat Badan (Kg)	Tinggi Badan (m)	IMT	Status IMT
1	Subiyatta	48	47	1.60	18.36	Underweight
2	Makruf	25	48	1.61	18.52	Normal
3	Heri	20	58	1.73	19.38	Normal
4	Wauziah	47	45	1.52	19.48	Normal
5	Umiyah	37	53	1.55	22.06	Normal
6	Tri Riyanto	33	64	1.76	20.66	Normal





### 2.3 Rekap Kelompok Kontrol Setelah Beraktivitas Menggunakan Desain Lama

#### a. Aspek keluhan muskuloskeletal

No	Nama	Keluhan Subjektif											$\Sigma X$
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1	Subiyatta	2	3	3	3	3	2	1	3	1	1	3	25
2	Makruf	2	2	3	4	2	2	2	1	2	1	2	23
3	Heri	2	1	2	2	2	2	3	2	2	2	1	21
4	Wauziah	3	2	2	2	2	2	1	3	2	2	2	23
5	Umiyah	2	2	3	3	2	2	2	2	2	1	2	23
6	Tri Riyanto	2	2	2	3	2	3	2	2	2	1	1	22

#### b. Aspek kelelahan

No	Nama	Keluhan Subjektif																														$\Sigma X$		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30			
1	Subiyatta	1	2	1	2	1	2	3	2	1	2	1	2	1	1	2	2	1	2	2	1	2	2	2	2	1	2	2	2	2	1	2	2	50
2	Makruf	2	3	1	2	2	2	2	2	1	3	1	1	1	1	2	3	2	1	3	2	2	2	2	2	2	3	2	1	2	2	2	57	
3	Heri	2	2	1	2	2	1	3	1	1	3	2	1	1	2	1	3	2	2	1	2	2	2	2	1	3	2	2	2	1	1	53		
4	Wauziah	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	3	1	2	3	1	1	1	1	45	
5	Umiyah	2	2	1	2	1	1	2	1	1	2	1	1	1	2	2	1	2	2	2	1	2	1	2	1	3	1	1	2	2	2	47		
6	Tri Riyanto	2	2	1	2	1	2	2	1	2	2	1	1	1	1	2	2	1	2	1	1	1	2	2	1	3	1	2	1	2	1	46		

## 2.4 Rekap Kelompok Eksperimen Setelah Beraktivitas Menggunakan Desain Baru

### a.Aspek Mukuloskeletal

No	Nama	Keluhan Subjektif											$\Sigma X$
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1	Subiyatta	2	2	1	1	1	1	2	1	1	2	1	15
2	Makruf	1	1	1	2	1	1	2	1	1	2	2	15
3	Heri	1	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1	13
4	Wauziah	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	13
5	Umiyah	1	2	1	1	1	1	1	2	1	2	2	15
6	Tri Riyanto	2	1	2	1	2	1	1	1	1	1	2	15

### b.Aspek Kelelahan

No	Nama	Keluhan Subjektif																														$\Sigma X$		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30			
1	Subiyatta	1	2	1	2	1	1	2	2	1	1	1	2	1	1	1	1	2	2	2	1	1	2	1	1	2	2	1	2	1	2	1	2	43
2	Makruf	2	2	1	1	1	2	1	1	1	3	3	1	1	1	2	3	2	2	2	2	2	3	2	1	2	1	2	1	1	1	1	50	
3	Heri	2	1	1	2	1	1	2	1	1	2	2	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	1	2	1	3	2	1	2	1	1	1	42	
4	Wauziah	2	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	2	1	2	2	2	2	2	1	1	39	
5	Umiyah	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	1	2	2	3	2	1	2	1	2	1	1	1	1	44	
6	Tri Riyanto	1	2	1	1	1	1	2	1	1	2	1	2	1	1	1	2	1	1	2	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1	1	2	39	

Data selisih tingkat keluhan muskuloskeletal, dan kelelahan

Populasi	Keluhan muskuloskeletal			Kelelahan		
	Awal	akhir	selisih	awal	akhir	selisih
1	25	15	10	50	43	7
2	23	15	8	57	50	7
3	21	13	8	53	42	11
4	23	13	10	45	39	6
5	23	15	8	47	44	3
6	22	15	7	46	39	7
Jumlah	137	86	51	298	257	41
Rata-rata	22.83	14.33	8.50	49.67	42.83	6.83

Dari tabel diatas, didapat rerata perbandingan tiap variabel pada kelompok kontrol setelah beraktivitas menggunakan desain lama dan kelompok eksperimen setelah beraktivitas menggunakan desain baru , seperti di bawah ini :

Aspek	Kelompok kontrol	Kelompok eksperimen	Selisih	%	Keterangan
Keluhan muskuloskeletal	22.83	14.33	-8.50	37.23	Menurun
kelelahan	49.67	42.83	-6.83	13.77	Menurun

### Besar selisih kelompok kontrol dan kelompok eksperimen

a. tingkat keluhan muskuloskeletal

$$\begin{aligned} \text{prosentase \%} &= \left( \frac{\bar{X}_{\text{kel.eksperimen}} - \bar{X}_{\text{kel.kontrol}}}{\bar{X}_{\text{kel.kontrol}}} \right) \times 100\% \\ &= \left( \frac{14,33 - 22,83}{22,83} \right) \times 100\% = - 37,23 \% \end{aligned}$$

b. tingkat kelelahan

$$\begin{aligned} \text{prosentase \%} &= \left( \frac{\bar{X}_{\text{kel.eksperimen}} - \bar{X}_{\text{kel.kontrol}}}{\bar{X}_{\text{kel.kontrol}}} \right) \times 100\% \\ &= \left( \frac{42,83 - 49,67}{49,67} \right) \times 100\% = - 13, 77 \% \end{aligned}$$

## 2.5 Rekap hasil keluhan muskuloskeletal

No	Jenis keluhan	Prosentase		
		Sebelum perbaikan	Setelah perbaikan	Selisih
1	Punggung	16,70	0,00	16,70
2	Pinggang	16,70	0,00	16,70
3	Pantat	50,00	0,00	50,00
4	Pergelangan tangan kanan	66,70	0,00	66,70
5	Pergelangan tangan kiri	16,70	0,00	16,70
6	Lutut kanan	16,70	0,00	16,70
7	Lutut kiri	0,00	0,00	0,00
8	Pergelangan kaki kanan	50,00	0,00	50,00
9	Pergelangan kaki kiri	0,00	0,00	0,00
10	Kaki kiri	0,00	0,00	0,00
11	Kaki kanan	16,70	0,00	16,70

## 2.6 Rekap hasil kelelahan

NO	Jenis kelelahan	Sebelum perbaikan	Setelah perbaikan	Selisih
1	Kelelahan Kegiatan	8,33	5,00	3.33
2	Kelelahan motivasi	5,00	5,00	0
3	Kelelahan fisik	10,00	5,00	5

**LAMPIRAN 3**  
**OUTPUT SPSS**

**Uji Beda**

Uji beda rerata antara tingkat keluhan muskuloskeletal dan kelelahan antara kelompok kontrol dan eksperimen setelah dan sebelum beraktivitas:

**NPar Tests**

**Descriptive Statistics**

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Muskolesketalsebelum	12	11.7500	.62158	11.00	13.00
mesinsebelumaktivitas	12	1.5000	.52223	1.00	2.00

**Mann-Whitney Test**

**Ranks**

		mesinsebelumaktivitas	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Muskolesketalsebelum	mesin lama		6	6.83	41.00
	mesin baru		6	6.17	37.00
	Total		12		

**Test Statistics<sup>b</sup>**

	Muskolesketalsebelum
Mann-Whitney U	16.000
Wilcoxon W	37.000
Z	-.365
Asymp. Sig. (2-tailed)	.715
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.818 <sup>a</sup>

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: mesinsebelumaktivitas

## NPar Tests

Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Kelelahansebelum mesinsebelumaktivitas	12	31.5000	.52223	31.00	32.00
mesinsebelumaktivitas	12	1.5000	.52223	1.00	2.00

## Mann-Whitney Test

Ranks

		N	Mean Rank	Sum of Ranks
Kelelahansebelum	mesinsebelumaktivitas mesin lama	6	6.50	39.00
	mesin baru	6	6.50	39.00
	Total	12		

Test Statistics<sup>b</sup>

	Kelelahansebelum
Mann-Whitney U	18.000
Wilcoxon W	39.000
Z	.000
Asymp. Sig. (2-tailed)	1.000
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	1.000 <sup>a</sup>

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: mesinsebelumaktivitas

## NPar Tests

### Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Muskoleskeletalsetelah	12	18.5833	4.58175	13.00	25.00
mesinsetelahaktivitas	12	1.5000	.52223	1.00	2.00

## Mann-Whitney Test

### Ranks

	mesinsetelahaktivitas	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Muskoleskeletalsetelah	mesin lama	6	9.50	57.00
	mesin baru	6	3.50	21.00
	Total	12		

### Test Statistics<sup>b</sup>

	Muskoleskeletalsetelah
Mann-Whitney U	.000
Wilcoxon W	21.000
Z	-2.961
Asymp. Sig. (2-tailed)	.003
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.002 <sup>a</sup>

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: mesinsetelahaktivitas

## NPar Tests

### Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Kelelahan setelah	12	46.2500	5.47930	39.00	57.00
mesin setelah aktivitas	12	1.5000	.52223	1.00	2.00

## Mann-Whitney Test

### Ranks

		N	Mean Rank	Sum of Ranks
Kelelahan setelah	mesin lama	6	8.92	53.50
	mesin baru	6	4.08	24.50
	Total	12		

### Test Statistics<sup>b</sup>

	Kelelahan setelah
Mann-Whitney U	3.500
Wilcoxon W	24.500
Z	-2.330
Asymp. Sig. (2-tailed)	.020
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.015 <sup>a</sup>

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: mesin setelah aktivitas

**LAMPIRAN 4**  
**SURAT UNTUK RESPONDEN, KUISIONER KELUHAN MUSKULOSKELETAL**  
**(NBM) DAN SKALA LIKERT**

Kepada

Yth. Bapak/Ibu Responden

Dengan hormat,

Dalam rangka penelitian Tugas Akhir yang berjudul *Perancangan Alat Tenun pada Pengrajin Mendong dengan Pendekatan Ergonomi Partisipatori*, maka dengan ini saya:

Nama : Dwi Aprialdi Romi

NIM : 07 522 173

Jurusan : Teknik Industri - Universitas Islam Indonesia

Mengharapkan partisipasi Bapak/Ibu dalam penelitian ini, untuk mengisi kuesioner berikut ini. Kuisisioner ini terdiri dari 2 bagian, yaitu bagian 1 berupa keluhan-keluhan muskuloskeletal (NBM) yang terjadi pada tubuh responden sebelum dan sesudah beraktivitas. Bagian ke-2 berupa kuisisioner 30 *items of rating scale* untuk mengukur kelelahan yang terjadi pada responden sebelum dan sesudah beraktivitas.

Kami mengharapkan Bapak/Ibu dapat menjawab setiap pertanyaan yang terlampir dengan baik dan benar. Jika ada pertanyaan yang menurut Bapak/Ibu kurang jelas dan membingungkan. Maka Bapak/Ibu dapat menanyakan pada peneliti.

Atas perhatian, waktu dan partisipasi Bapak/Ibu kami mengucapkan banyak terima kasih.

Hormat Saya,

Dwi Aprialdi Romi

**KUISIONER KUESIONER 30 ITEMS OF RATING SCALE DENGAN SKALA  
LIKERT UNTUK MENGUKUR KELELAHAN SECARA UMUM  
(Sebelum Beraktivitas)**

**Berilah tanda silang (X) pada jawaban yang tersedia sesuai dengan kondisi saudara saat ini.**

Nama : Tinggi Badan :  
Jenis Kelamin : Berat Badan :  
Umur : Hari/Tanggal :

1. Apakah saudara berat dibagian kepala?

- a. tidak berat c. Berat  
b. Agak berat d. Sangat Berat

2. Apakah saudara merasa lelah pada seluruh badan?

- a. tidak lelah c. Lelah  
b. Agak lelah d. Sangat lelah

3. Apakah kaki saudara terasa berat?

- a. tidak berat c. Berat  
b. Agak berat d. Sangat berat

4. Apakah saudara sering menguap?

- a. Tidak pernah c. Sering  
b. Jarang d. Hampir setiap hari

5. Apakah pikiran saudara terasa kacau?

- a. tidak kacau c. Kacau  
b. Agak kacau d. Sangat kacau

6. Apakah saudara sering mengantuk?

- a. tidak mengantuk c. Mengantuk  
b. Agak mengantuk d. Sangat mengantuk

7. Apakah saudara merasa ada beban pada mata?

- a. tidak terasa c. Terasa  
b. Agak terasa d. Sangat terasa

8. Apakah saudara merasa kaku dan canggung dalam bergerak?

- a. tidak kaku c. Kaku  
b. Agak kaku d. Sangat kaku

9. Apakah saudara merasa sempoyongan ketika berdiri?

- a. tidak sempoyongan c. Sempoyongan  
b. Agak sempoyongan d. Sangat berat

10. Apakah ada perasaan ingin berbaring?
- a. tidak ingin berbaring
  - b. Agak ingin berbaring
  - c. Ingin berbaring
  - d. Sangat ingin berbaring
11. Apakah saudara merasa susah berpikir?
- a. tidak susah
  - b. Agak susah
  - c. Susah
  - d. Sangat susah
12. Apakah saudara merasa lelah untuk bicara?
- a. tidak lelah
  - b. Agak lelah
  - c. Lelah
  - d. Sangat lelah
13. Apakah saudara merasa gugup?
- a. tidak gugup
  - b. Agak gugup
  - c. Gugup
  - d. Sangat gugup
14. Apakah saudara tidak bisa berkonsentrasi?
- a. Bisa berkonsentrasi
  - b. Agak bisa berkonsentrasi
  - c. Tidak bisa berkonsentrasi
  - d. Sangat bisa berkonsentrasi
15. Apakah saudara merasa tidak dapat memusatkan perhatian terhadap sesuatu?
- a. Dapat memusatkan perhatian
  - b. Agak dapat memusatkan perhatian
  - c. Tidak dapat memusatka perhatian
  - d. Sangat dapat memusatkan perhatian
16. Apakah saudara mempunyai kecenderungan untuk lupa?
- a. tidak ada kecenderungan lupa
  - b. Agak cenderung lupa
  - c. Cendrung lupa
  - d. Sangat cenderung lupa
17. Apakah saudara merasa kurang percaya diri?
- a. Tetap percaya diri
  - b. Agak kurang percaya diri
  - c. Kurang percaya diri
  - d. Sangat percaya diri
18. Apakah saudara cemas terhadap sesuatu?
- a. tidak cemas
  - b. Agak cemas
  - c. Cemas
  - d. Sangat cemas
19. Apakah saudara tidak dapat mengontrol sikap?
- a. Dapat mengontrol sikap
  - b. Agak dapat mengontrol sikap
  - c. Tidak dapat mengontrol sikap
  - d. Sangat tidak dapat mengontrol sikap
20. Apakah saudara tidak merasa tekun dalam pekerjaan?
- a. Tekun
  - b. Agak tekun
  - c. Tidak tekun
  - d. Sangat tidak tekun
21. Apakah saudara merasa sakit kepala?
- a. tidak sakit
  - b. Agak sakit
  - c. Sakit
  - d. Sangat sakit

22. Apakah saudara merasa kaku di bagian bahu?
- a. tidak kaku
  - b. Agak kaku
  - c. Kaku
  - d. Sangat kaku
23. Apakah saudara merasa nyeri di punggung?
- a. tidak nyeri
  - b. Agak nyeri
  - c. Nyeri
  - d. Sangat nyeri
24. Apakah nafas saudara terasa tertekan?
- a. tidak tertekan
  - b. Agak tertekan
  - c. Tertekan
  - d. Sangat tertekan
25. Apakah saudara merasa haus?
- a. tidak haus
  - b. Agak haus
  - c. Haus
  - d. Sangat haus
26. Apakah saudara terasa serak?
- a. tidak serak
  - b. Agak serak
  - c. Serak
  - d. Sangat serak
27. Apakah saudara terasa pening?
- a. tidak pening
  - b. Agak pening
  - c. Pening
  - d. Sangat pening
28. Apakah kelopak mata saudara kejang/kaku?
- a. tidak kejang
  - b. Agak kejang
  - c. Kejang
  - d. Sangat kejang
29. Apakah badan saudara terasa bergetar?
- a. tidak bergetar
  - b. Agak bergetar
  - c. Bergetar
  - d. Sangat bergetar
30. Apakah saudara merasa kurang sehat?
- a. Tetap segar
  - b. Agak kurang sehat
  - c. Kurang sehat
  - d. Sangat kurang sehat (sakit)

## KUISIONER NORDIC BODY MAP (NBM)

Keterangan pengisian :

**Kolom 1 = tidak sakit**

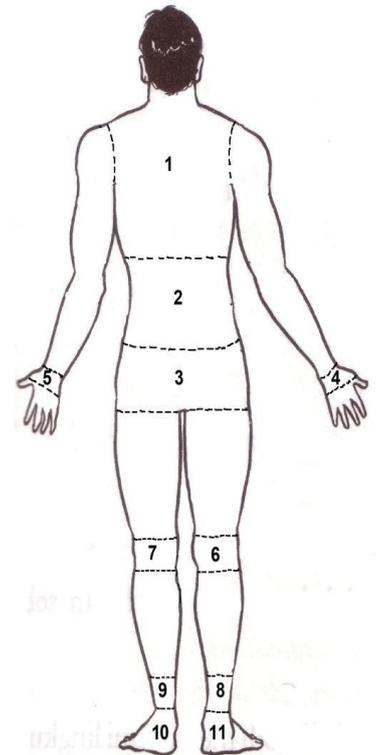
**Kolom 2 = agak sakit**

**Kolom 3 = sakit**

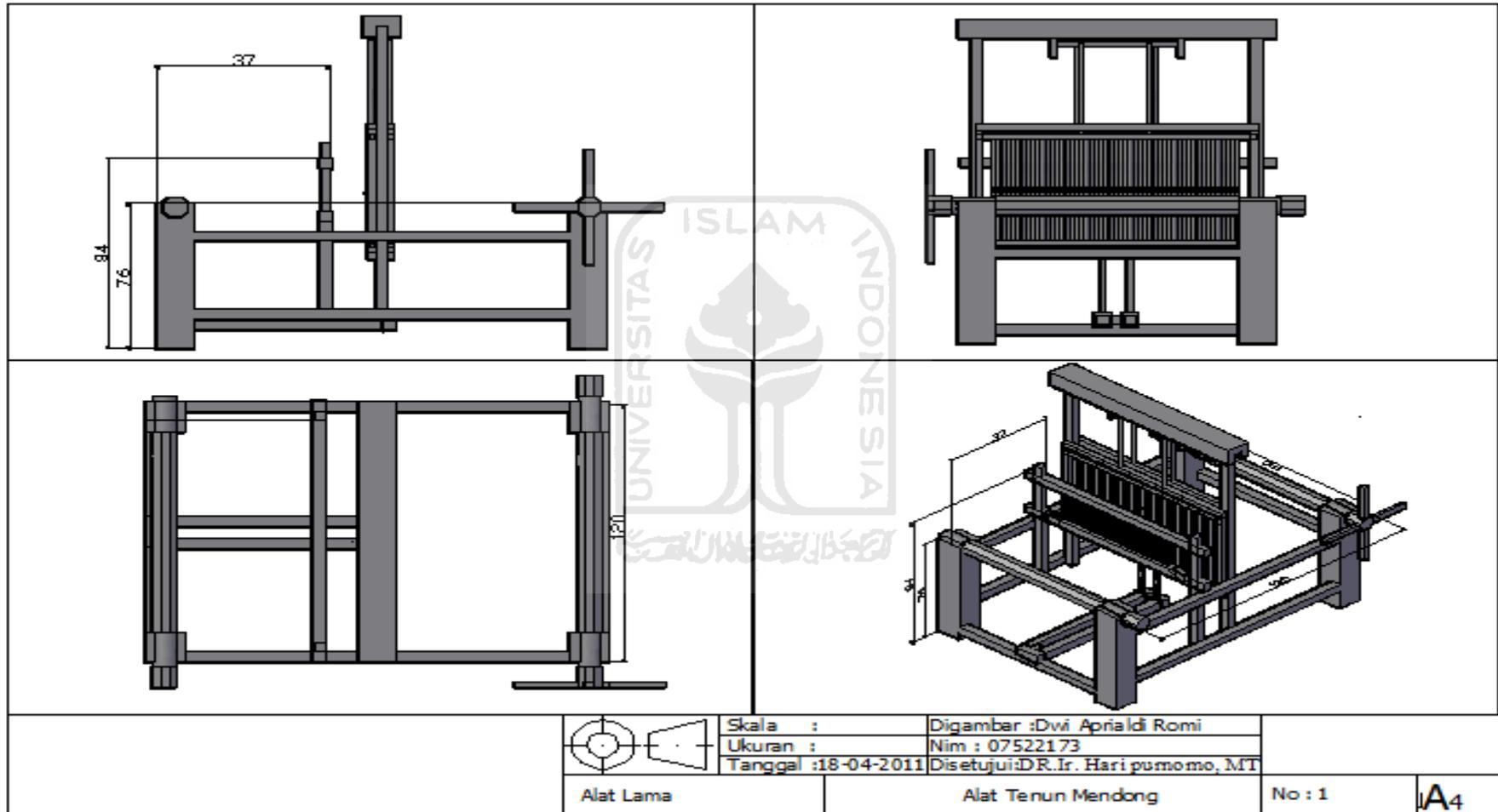
**Kolom 4 = sakit sekali**

Berilah tanda cek (√) pada jawaban yang anda pilih sesuai dengan tingkat keluhan/sakit pada otot yang anda rasakan selama dan sesudah bekerja!

No	Bagian Tubuh	Jawaban			
		1	2	3	4
1	Punggung				
2	Pinggang				
3	Pantat				
4	Pergelangan tangan kanan				
5	Pergelangan tangan kiri				
6	Lutut kanan				
7	Lutut kiri				
8	Pergelangan kaki kanan				
9	Pergelangan kaki kiri				
10	Kaki kiri				
11	Kaki kanan				

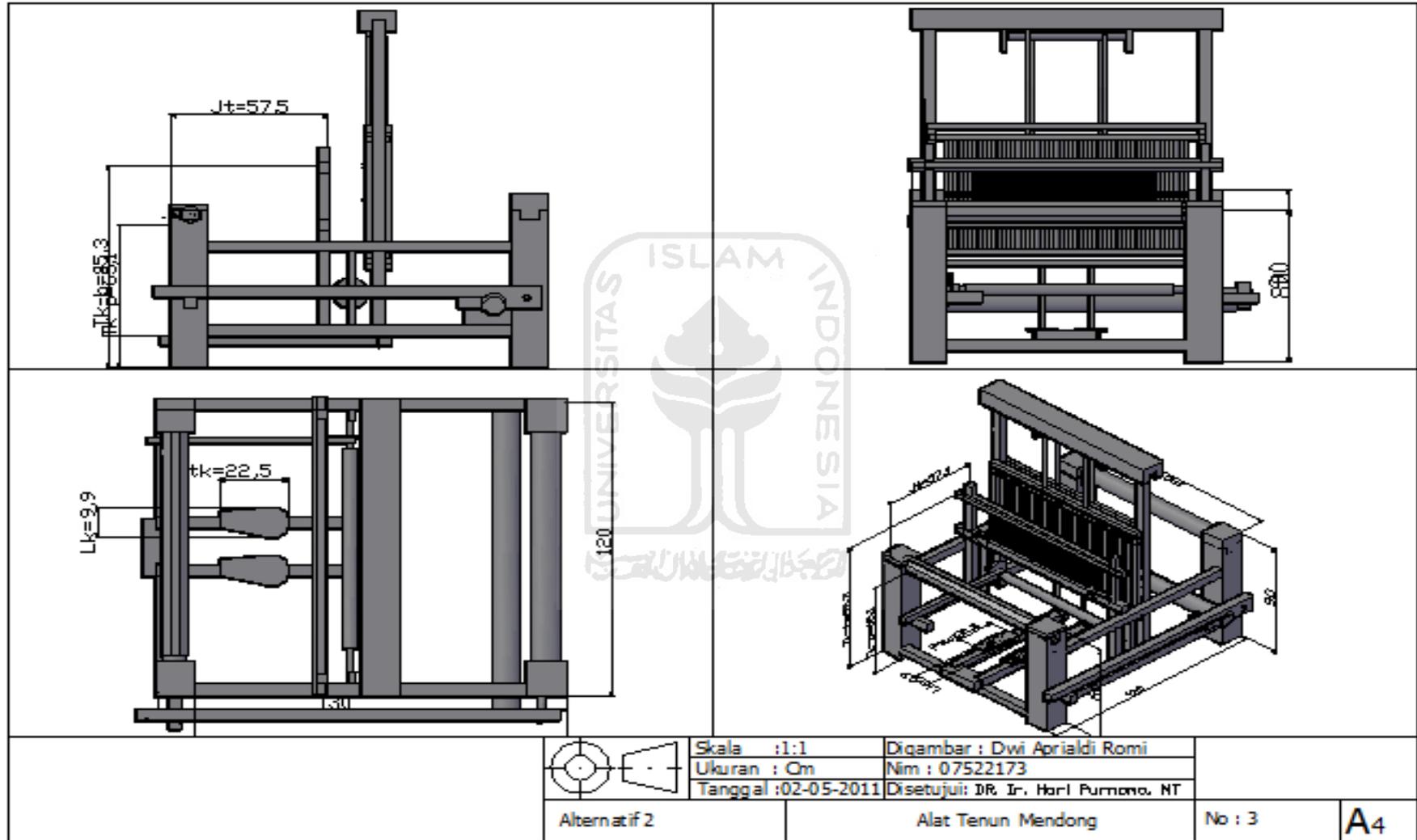


**LAMPIRAN 5**  
**GAMBAR ALAT TENUN LAMA**



Gambar alat tenun lama

### GAMBAR ALAT TENUN MENDONG BARU

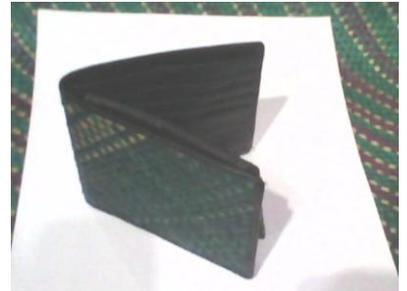


Gambar Alat Tenun Baru

LAMPIRAN 6

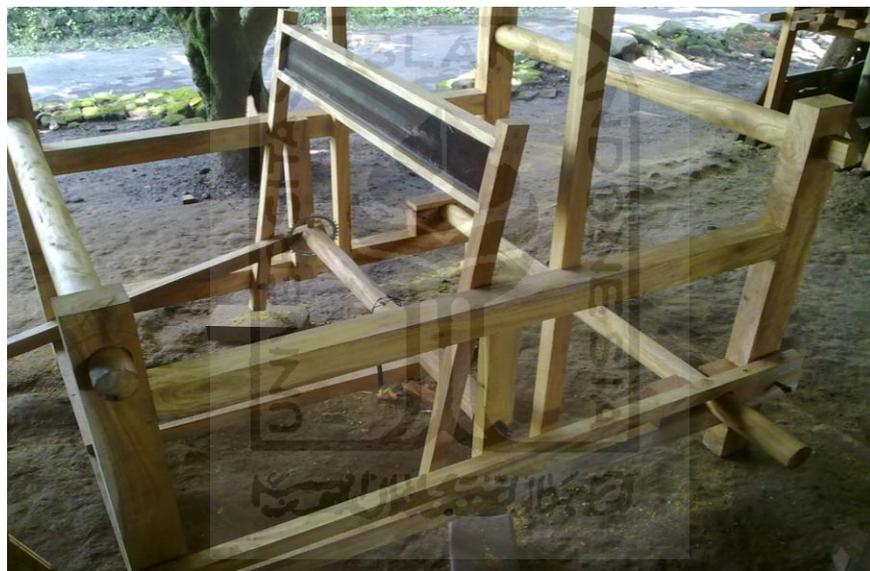
BUKTI PENELITIAN

DOKUMENTASI PRODUK DI UKM DERIJI CRAFT





Dokumentasi Proses Pembuatan Alat Tenun Baru :





Jenis Kursi yang digunakan untuk percobaan alat tenun baru :





### **himari craft**

Industri Kerajinan Mendong (Tas, Sandal Hotel, Taplak, Dompok, Souvernir dll)  
Alamat : Dusun Parakan Kulon, Sendang Sari, Minggir, Sleman,  
Yogyakarta. HP : 085228025651

---

### **SURAT KETERANGAN PENELITIAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Subiyatta  
Jabatan : Pemilik UKM Himari Craft

Merangkan bahwa :

Nama : Dwi Aprialdi Romi  
Nomor Mahasiswa : 07 522 173  
Jurusan : Teknik Industri  
Fakultas : Teknologi Industri  
Universitas : Universitas Islam Indonesia

Telah selesai melaksanakan penelitian yang berjudul :

**“Perancangan Alat Tenun pada Pengrajin Mendong dengan  
Pendekatan Ergonomi Partisipatori”**

Di UKM Himari Craft di Dusun Parakan Kulon, Desa Sendang Sari, Kecamatan  
Minggir, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta .

Waktu : 14 Maret – 22 Juni 2011.

Demikian surat keterangan ini diberikan agar dapat digunakan sebagai mana mestinya.  
Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Yogyakarta, 30 Juni 2011

Mengetahui,

**Pemilik UKM Deriji Craft**

  
( Subiyatta )