PERUBAHAN SISTEM KERJA UNTUK MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS DENGAN PENDEKATAN ERGONOMI PARTISIPATORI

(Studi Kasus di Desa Kerajinan Bambu Brajan, Sendangagung, Minggir, Sleman, Yogyakarta)

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata-1
Teknik Industri



oleh :

Nama : **Amarria Dila Sari**

No. Mahasiswa : **03 522 144**

JURUSAN TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA

2007

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

Perubahan Sistem Kerja untuk Meningkatkan Produktivitas dengan Pendekatan Ergonomi Partisipatori

(Studi Kasus di Desa Kerajinan Bambu Brajan, Sendangagung, Minggir, Sleman, Yogyakarta)

TUGAS AKHIR

oleh :

Nama : **Amarria Dila Sari**

No. Mahasiswa : **03 522 144**

Yogyakarta, November 2007

Pembimbing

DR. Ir. Hari Purnomo, MT

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

Perubahan Sistem Kerja untuk Meningkatkan Produktivitas dengan Pendekatan Partisipatori

(Studi Kasus di Desa Kerajinan Bambu Brajan, Sendangagung, Minggir, Sleman, Yogyakarta)

TUGAS AKHIR

oleh :

Nama : Amarria Dila Sari
No. Mahasiswa : 03 522 144

Telah Dipertahankan di Depan Sidang Penguji sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Industri
Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia
Yogyakarta, 29 November 2007

Tim Penguji

DR. Ir. Hari Purnomo, MT
Ketua

Taufiq Immawan, ST, MM
Anggota I

Ir. Hudaya, MM
Anggota II

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Industri
Universitas Islam Indonesia

Ir. R. Chairul Saleh, M.Sc., Ph.D

PERSEMBAHAN

Ku persembahkan karyaku ini untuk Sang Rabbul 'Izzati

Teruntuk....

ibuku, ibuku, ibuku

Orang yang paling ku sayangi di dunia..

Yang selalu mengingatkan dila untuk terus berusaha dan bersabar

Makasih ma..atas do'a yang tiada henti, kesabaran, dukungan, senyuman, dan air mata

Bapak

Orang yang mengajari dila untuk selalu bersyukur dan berjuang ...

Makasih pa'.. atas setiap tetes nasihat, setiap doa dalam sujud-sujud panjang, kerja keras dan pengorbanan

Adikku,

Atas doa, semangat dan dukungan yang tiada henti, kasih sayang yang tulus, semoga karya ini bisa bermanfaat dan menjadi motivasi buatmu....

Motivator-motivator yang dikirim Allah untukku

Jazakumullah Khoiron katsiron...

MOTTO

"Maha suci Allah yang di tangan-Nya, segala kerajaan dan Dia mahakuasa atas segala sesuatu, yang menjadikan mati dan hidup, untuk menguji siapa diantara kalian yang terbaik amalnya. Dan Dia maha perkasa lagi maha pengampun. Yang telah menciptakan tujuh lapis langit... "

(Al-Mulk: 01 – 03)

" Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya"

(Al-Baqarah : 286)

"Maka nikmat Tuhanmu yang manakah yang kamu dustakan"

(Ar-Rahman : 13)

"Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan, dan sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan."

(Al-Insyirah : 05 - 06)

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Alhamdulillah, segala puji bagi Allah, Rabb alam semesta. Shalawat dan salam semoga terlimpahkan kepada Rassulullah *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 "*Perubahan Sistem Kerja untuk Meningkatkan Produktivitas dengan Pendekatan 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, Ibu, adik dan keluarga atas segala doa, bantuan, dan kasih sayang yang tiada hentinya.
2. Bapak DR. Ir. Hari Purnomo, MT selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan bantuan dan arahannya dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
3. Dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
4. Ketua Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
5. Kepala Laboratorium, Laboran dan seluruh Asisten Laboratorium APK dan Ergonomi yang selalu memberi dukungan dan membantu dalam jalannya penelitian.
6. Semua pihak yang telah memberi semangat dan segala masukan 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, November 2007

Penulis

DAFTAR ISI

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

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah 1
1.2 Rumusan Masalah 3
1.3 Batasan Masalah 4
1.4 Tujuan dan Penelitian 5
1.5 Manfaat Penelitian 5
1.6 Sistematika Penulisan 6

BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Ergonomi 8

2.2 Sistem Kerja 9

2.3 Produktivitas 10

2.4 Keluhan Muskuloskeletal 12

2.4.1 WMSDs (*Work Related Musculoskeletal Disorders*) 12

2.4.2 CTDs (*Cumulative trauma disorders*) 18

2.4.3 Pekerjaan-pekerjaan tangan berulang (*repetitive job*) 19

2.4.4 QEC (*Quick Exposure Checklist*) 21

2.5 Pendekatan Partisipatori Ergonomi 29

2.6 Kuisoner *Nordic BodyMap* 30

2.7 Uji Normalitas dan Uji Beda 32

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian 35

3.2 Populasi dan Sampel 35

3.2.1 Populasi 35

3.2.2 Sampel 35

3.2.3 Teknik Pengambilan Sampel 36

3.2.4 Penentuan Jumlah Sampel 36

3.3 Variabel Penelitian 37

3.3.1 Identifikasi Klasifikasi Variabel 37

3.4 Alat Penelitian 37

3.5 Prosedur Penelitian 38

3.5.1 Tahap Intervensi Ergonomi Dengan Pendekatan Partisipatori 41

3.6 Pengumpulan Data 43
3.7 Analisis Data 44
3.7.1 Analisis Deskriptif 44
3.7.2 Uji Normalitas 44
3.7.3 Uji Beda 45
3.7.3.1 Uji Terhadap Penurunan Keluhan Muskuloskeletal 45
3.7.3.2 Uji Terhadap Penurun Resiko Cidera 46
3.7.3.3 Uji Terhadap Peningkatan Produktivitas 46

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Karakteristik Subjek 48
4.2 Data Keluhan Subjektif 49
4.3 Data Resiko Cidera 49
4.4 Uji Normalitas 49
4.5 Uji T terhadap Keluhan Muskuloskeletal, Resiko Cidera, Produktivitas 50

BAB V PEMBAHASAN

5.1 Karakteristik Subjek 52
5.2 Uji Normalitas 53
5.3 Uji Beda Tingkat Keluhan Muskuloskeletal, Risiko Cidera, Produktivitas 53
5.3.1 Uji beda Tingkat Keluhan Muskuloskeletal antara

Kelompok Kontrol dan Kelompok Eksperimen 54

5.3.2 Uji beda Tingkat Risiko Cidera antara Kelompok Kontrol dan Kelompok Eksperimen 56

5.3.3 Uji beda Tingkat Produktivitas antara Kelompok Kontrol dan Kelompok Eksperimen 58

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan 61

6.2 Saran 61

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Kategori Denyut Nadi 11

Tabel 2.2. Interpretasi Skor 28

Tabel 2.3. Nilai Level Tindakan QEC 28

Tabel 4.1. Deskripsi Subjek 48

Tabel 4.2. Rerata, Simpang Baku dan Uji Normalitas 50

Tabel 4.3. Rerata, Beda Rerata, Uji T Kelompok Kontrol dan Kelompok Eksperimen pada Responden 50

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 *Flexion* dan *extension* pada bahu, telapak tangan dan lengan 16

Gambar 2.2 *Abduction* dan *adduction* pada telapak tangan, bahu dan *abduction* vertikal 17

Gambar 2.3 Rotasi pada Siku 18

Gambar 2.4 *Supinasi* dan *Pronasi* pada Lengan Bawah 28

Gambar 2.5 Postur punggung mendekati netral 23

Gambar 2.6 Postur punggung agak membungkuk atau memutar 24

Gambar 2.7 Postur punggung terlalu membungkuk atau memutar 26

Gambar 2.8 Pergelangan tanganmendekati lurus dan memutar/menyamping 26

Gambar 2.9 *Nordic Body Map* 31

Gambar 3.1 Rancangan Penelitian 39

Gambar 3.2 Kerangka Konsep Penelitian 40

Gambar 3.3 Keterlibatan *stake holder* 43

Gambar 3.4 Alur Penelitian 47

Gambar 5.1 Grafik tingkat keluhan muskuloskeletal antara kelompok kontrol dan kelompok eksperimen. 55

Gambar 5.2 Grafik tingkat resiko cidera antara kelompok kontrol dan kelompok eksperimen 58

Gambar 5.3 Grafik tingkat produkrivitas antara kelompok kontrol dan kelompok eksperimen 59

ABSTRAKSI

Industri kerajinan bambu merupakan salah satu industri kerajinan yang berkembang pesat di Indonesia. Kebanyakan industri kerajinan hanya memperhatikan faktor peningkatan kualitas produksi, manajemen dan pemasaran tanpa memperhatikan faktor ergonomi. Pada proses produksi kerajinan ini dilakukan dengan repetitif dan sikap kerja duduk di lantai yang tidak alamiah serta berlangsung lama. Hal ini dapat berakibat timbulnya berbagai gangguan pada sistem muskuloskeletal. Melalui pendekatan partisipatori diadakan. perbaikan sikap kerja dengan memberikan kursi lipat, busa pada alas duduk dan sandaran, serta memberikan istirahat pendek. Rancangan penelitian ini adalah rancangan sama subjek (*treatment by subjects design*) dengan sampel 17 orang wanita. Penelitian ini dibagi menjadi dua tahap. Tahap pertama tanpa perbaikan sikap kerja dan tahap kedua dengan perbaikan sikap kerja. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui penurunan keluhan muskuloskeletal dan risiko cedera serta peningkatan produktivitas. Dari perbaikan sistem kerja didapatkan penurunan keluhan muskuloskeletal sebesar 19,19 %, penurunan risiko cedera sebesar 23,07 %.serta peningkatan produktivitas kerja sebesar 13,64%.

Kata Kunci : Sistem kerja, Keluhan muskuloskeletal, Risiko Cedera, Produktivitas, Ergonomi partisipatori

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kerajinan tangan Indonesia pada saat ini memang mengalami perkembangan yang pesat, baik bahan, teknik maupun bentuk, dari yang tradisional hingga yang modern. Bahkan telah banyak yang dimanfaatkan sebagai komoditi ekspor non migas ke berbagai negara, antara lain kerajinan tangan dari bahan bambu. (Triyono prihatyanto, 2006)

Industri seperti ini tentunya harus memiliki spesifikasi kualitas produk yang baik, dalam artian baik dimata para konsumennya. Kebanyakan industri kerajinan hanya memperhatikan faktor peningkatan kualitas produksi, manajemen dan pemasaran tanpa memperhatikan faktor produktivitas dan kenyamanan pekerja (Totok Budi S, 2004).

Kota Yogyakarta bukan hanya dikenal sebagai kota pendidikan tetapi juga sangat terkenal dengan hasil kerajinan tangan (*Handicraft*), terdapat tidak kurang dari 70.000 industri kerajinan tangan (Jogjaprov, 2007). Salah satunya adalah kerajinan bambu dan anyaman dari Desa Brajan, Sendang Agung, Kecamatan Minggir, Kabupaten Sleman, Jogjakarta. Produk yang dihasilkan berupa souvenir, peralatan rumah tangga, anyam-anyaman dan lain-lain.

Pada proses pembuatan kerajinan, pekerja mulai melakukan aktivitas dari penganyaman, perakitan, pembuatan pola, pengomporan, pengeleman, pewarnaan, pengeringan dan finishing. Aktifitas tersebut dilakukan secara manual dan membutuhkan tingkat ketelitian dan kesabaran yang tinggi. Dalam melakukan pekerjaannya, pekerja bekerja lebih banyak dengan posisi jongkok atau duduk di atas *dingklik* dan membungkuk. Bahan yang dikerjakan diletakkan di depan tubuh atau diletakkan di atas tanah/lantai selanjutnya sikap tubuh pengrajin menyesuaikan dengan bahan yang dikerjakan. Kondisi kerja seperti ini memaksa pekerja selalu berada pada sikap dan posisi kerja yang tidak alamiah yang berlangsung lama dan menetap/statis. Beban kerja paling banyak dialami oleh daerah pinggang. Akibatnya otot-otot pinggang sebagai penahan beban utama akan mudah mengalami kelelahan dan selanjutnya akan mudah terjadinya nyeri pada otot sekitar pinggang/punggung bawah (Lientje,2000).Posisi duduk berjongkok yang cukup lama akan memberikan tekanan pada saraf, pembuluh darah, dan otot–otot pada kaki, sehingga sering merasakan kesemutan (Setyaningrum R,2004). Menurut Grandjean (1988) dan Pheasant (1991) sikap kerja yang statis dalam jangka waktu yang lama lebih cepat menimbulkan keluhan pada sistem muskuloskeletal, seperti sakit pinggang, sakit leher, bahu, punggung, lengan dan pergelangan tangan.

Penelitian pudji Astuti P, et al., (2003) tentang sistem kerja yang ergonomis untuk mengurangi keluhan rasa sakit dan memperbaiki kualitas produk pada divisi sortir PT. X, dilakukan perancangan sistem kerja yang sesuai bagi para

pekerja. Pada penelitian tersebut, dilakukan perubahan ketinggian meja kerja menjadi 81 cm dan penurunan kecepatan *conveyor* menjadi 1 m/menit. Hasil penelitian tersebut menyatakan bahwa perubahan ketinggian meja berpengaruh pada menurunnya jumlah keluhan rasa sakit dan penurunan kecepatan *conveyor* terbukti dapat meningkatkan kualitas produk. Sutajaya (2004), upaya perbaikan kondisi kerja dapat dilakukan dengan cara partisipatori dimana para pekerja diajak ikut memikirkan dan mengambil tindakan terkait dengan perbaikan atau intervensi yang akan dilakukan oleh peneliti. Pada penelitian ini dilakukan perbaikan sistem kerja dengan pendekatan ergonomi partisipatori dapat mengurangi risiko cedera dan gangguan muskuloskeletal serta meningkatkan produktivitas. Tingkat risiko cedera pekerja menggunakan metode QEC yang selanjutnya diadakan perubahan sistem kerja untuk meningkatkan produktivitas karyawan dengan ergonomi partisipatori. Sehingga akan diketahui seberapa besar pengaruh perubahan sistem kerja dalam peningkatan produktivitas karyawan.

1.2 Rumusan Masalah

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

1. Seberapa besar penurunan keluhan mukuloskeletal terhadap perubahan sistem kerja dengan pendekatan ergonomi partisipatori?
2. Seberapa besar penurunan risiko cedera terhadap perubahan sistem kerja dengan pendekatan ergonomi partisipatori?

3. Seberapa besar peningkatan produktivitas terhadap perubahan sistem kerja dengan pendekatan ergonomi partisipatori?

1.3 Batasan Masalah

ssBerdasarkan rumusan masalah diatas serta untuk mempermudah dalam pemecahan masalah diatas, peneliti membatasi masalah yang akan diteliti sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan di desa kerajinan bambu yang beralamat di desa Brajan, Sendang Agung, Minggir, Sleman
2. Populasi yang ditentukan adalah pengrajin desa Brajan.
3. Sampel yang diambil dan dijadikan responden yaitu berjumlah 17 orang pengrajin wanita di desa Brajan
4. Keadaan lingkungan di lokasi tempat penelitian diasumsikan normal
5. Pengamatan hanya dilakukan pada karyawan yang melakukan pekerjaan menganyam.
6. Penelitian ini hanya melakukan perubahan sistem kerja pada kondisi subjek tanpa melakukan perubahan terhadap lingkungan kerja, stasiun kerja, sistem gaji, shift kerja dan struktur organisasi pekerja.
7. Penelitian difokuskan pada perubahan sistem kerja untuk menurunkan keluhan muskuloskeletal dan risiko cedera dengan menggunakan pendekatan ergonomi partisipatori ergonomi untuk meningkatkan produktivitas kerja.

1.4 Tujuan Penelitian

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

1. Untuk mengetahui penurunan keluhan mukuloskeletal terhadap perubahan sistem kerja dengan pendekatan ergonomi partisipatori.
2. Untuk mengetahui penurunan risiko cedera terhadap perubahan sistem kerja dengan pendekatan ergonomi partisipatori.
3. Untuk mengetahui peningkatan produktivitas terhadap perubahan sistem kerja dengan pendekatan ergonomi partisipatori.

1.5. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagi Penulis

   Untuk menambah wawasan dan pengetahuan tentang pengaruh perubahan sistem kerja terhadap keluhan subyektif, risiko cedera dan produktivitas seseorang serta mendapatkan gambaran sesungguhnya antara teori yang didapatkan dengan fakta dilapangan.

2. Bagi Institusi

   Diharapkan dapat menjadi masukan dan evaluasi bagi pihak perusahaan untuk meningkatkan produktivitas disesuaikan dengan kondisi pekerja.

3. 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

Agar lebih terstruktur, tugas akhir ini disusun dengan sistematika penulisan 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, ditujukan 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, 1995). Ergonomi didefinisikan sebagai penerapan ilmu biologi manusia bersama-sama dengan ilmu rekayasa untuk mencapai penyesuaian bersama antara pekerjaan dan manusia secara optimum dengan tujuan agar bermanfaat demi efisiensi dan kesejahteraan (ILO, 1998).

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*. Iftikar sutalaksana (1979) merumuskan ergonomi sebagai suatu cabang ilmu yang sistematis untuk memanfaatkan informasi-informasi mengenai sifat kemampuan dan keterbatasan manusia untuk merancang suatu sistem kerja sehingga orang dapat hidup dan

bekerja pada sistem tersebut dengan baik yaitu mencapai tujuan yang diinginkan melalui pekerjaan itu dengan efektif, aman dan nyaman. Oborne (1982) dan Pulat (1992) menyatakan bahwa ergonomi mempunyai tiga tujuan yaitu:

1. Memberikan kenyamanan
2. Kesehatan dan keselamatan kerja yang optimal
3. Efisiensi kerja

2.2 Sistem Kerja

Ergonomi mempelajari interaksi antara manusia dengan obyek yang digunakannya dan terhadap lingkungan tempat manusia bekerja. Mc Cormik 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

yang baik tidak terlepas dari *work place* (tempat kerja) maupun langkah-langkah opersional 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 dan Agus darmawan, 2004).

2.3 Produktivitas

Ergonomi sebagai suatu disiplin keilmuan yang mempelajari manusia dalam kaitannya dengan pekerjaannya, telah dikenal memiliki kontribusi yang besar dalam meningkatkan produktivitas sistem produksi, terutama pada sistem produksi yang bersifat padat karya, Lianto (2004). Produktivitas berkaitan erat pengertiannya dengan sistem produksi yaitu sistem dimana faktor-faktor semacam tenaga kerja, modal/kapital berupa mesin, peralatan kerja, bahan baku, dikelola dalam cara yang terorganisir untuk mewujudkan barang/jasa secara efektif dan efisien. Proses produksi dinyatakan sebagai serangkaian aktivitas yang diperlukan untuk mengolah atau merubah sekumpulan input menjadi sejumlah output yang memiliki nilai tambah. Kroemer et al. (1994) mengatakan bahwa interaksi antara pekerja dengan mesin atau tempat kerja berkaitan erat dengan keberhasilan pencapaian produktivitas suatu pekerjaan

Produktivitas dan produksi merupakan dua pengertian yang berbeda bahwa produksi dinilai dari jumlah produk yang dihasilkan dalam satu jam, sedangkan

produktivitas dinilai dari jumlah produksi dibagi rerata nadi kerja persatu jam kerja (Yusuf dan Santiana, 2004). Peningkatan produktivitas mengandung pengertian pertambahan hasil dan perbaikan pencapaian produk tersebut (Ravianto, 1985).

Grandjean (1986) mengatakan bahwa kategori beban kerja dan perhitungan denyut nadi per menit adalah seperti pada tabel 2.1 berikut.

Tabel 2.1 Kategori Denyut Nadi

Kategori Denyut Nadi	Jumlah Denyut Nadi/Menit
Sangat Rendah	60-70
Rendah	75-100
Sedang	100-125
Tinggi	125-150
Sangat Tinggi	150-175
Ekstrim	>175

Sumber : Kroemer (1994)

Pada hakekatnya produktivitas akan banyak ditentukan oleh dua faktor utama yaitu faktor teknis dan faktor manusia (Wignjosoebroto, 1995). Faktor teknis yaitu faktor yang berhubungan dengan pemakaian dan penerapan fasilitas produksi secara lebih baik, penerapan metode kerja yang lebih baik, efektif dan efisien dan atau penggunaan bahan baku yang lebih ekonomis. Faktor manusia yaitu faktor yang mempunyai pengaruh terhadap usaha-usaha yang dilakukan manusia di dalam menyelesaikan pekerjaan yang menjadi tugas dan tanggung jawabnya. Disini ada dua hal pokok yang menentukan yaitu: kemampuan kerja dan motivasi kerja yang merupakan pendorong ke arah kemajuan dan peningkatan prestasi kerja atas seseorang.

2.4 Keluhan Muskuloskeletal

Sistem muskuloskeletal adalah permasalahan yang berhubungan dengan sistem *muscles.* 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 tersebut. Oleh karena itu permasalahan ini banyak berhubungan dengan ketegangan-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).

2.4.1 WMSDs (*Work-Related Musculosckeletal Disorders*)

WMSDs adalah sekumpulan gangguan sistem muskuloskeletal menyangkut otot, tendon dan syaraf yang diakibatkan oleh pekerjan 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. Ada beberapa faktor yang dapat menyebabkan terjadinya keluhan otot skeletal, yaitu (Tayyari dan Smith, 1997):

1. Peregangan otot yang berlebihan, yaitu peregangan otot yang dilakukan akibat dari pengerahan tenaga yang berlebihan.
2. Aktivitas yang berulang, yaitu pekerjaan yang dilakukan secara terus menerus sehingga otot menerima tekanan tanpa mamperoleh kesempatan untuk relaksasi.
3. Sikap kerja tidak alamiah, yaitu sikap kerja yang menyebabkan posisi begian-bagian tubuh bergerak menjauh dari posisi alamiah, misalnya pergerakan tangan terangkat, punggung terlalu membungkuk, kepala terangkat.

Tulang belakang manusia merupakan tulang penyanggah utama badan dan memiliki beban lainnya yaitu menjaga keseimbangan badan, selain itu juga berhubungan erat dengan otot-otot sekitar tulang yang menopang pada tulang tersebut, dan juga merupakan jalur peredaran darah yang tergolong vital.. Bagian tulang punggung bawah (*lumbar*) merupakan bagian yang menanggung beban berat, memungkinkan badan untuk membungkuk dan berputar. Kesalahan dalam membawa beban, kesalahan dalam sikap duduk, sering mengakibatkan gangguan pada bagian ini. Duduk membungkuk dalam waktu lama akan mengakibatkan *kyfosis* dan selanjutnya menimbulkan *low back pain.* Menurut ketua tim peneliti riset Federal Work Association for Posture and Movement, Jerman, Dieter

Breithecker proses kemerosotan fungsi tulang pada tubuh dan sistem pergerakan (*locomotive system*) saat ini telah menjadi masalah kesehatan yang serius disemua kelompok usia. Dalam penelitiannya, 80% populasi mengalami masalah punggung sesuai dengan tingkatan usia. Sedangkan 50% populasi mengalami masalah punggung yang terjadi minimal setahun sekali, dan 25% populasi menderita sakit punggung kronis. Hanya 15% dari kasus keluhan mengenai penyakit punggung yang disebabkan oleh penyakit tertentu, sisanya disebabkan oleh kurangnya gerak badan dan posisi duduk yang keliru dalam waktu lama. Ketika duduk, badan akan melawan gravitasi. Posisi duduk yang statis dapat membuat mental dan fisik melemah, disebabkan karena kurangnya pasokan oksigen. Ini sering disebut *school headache* (solusisehat, 2006).

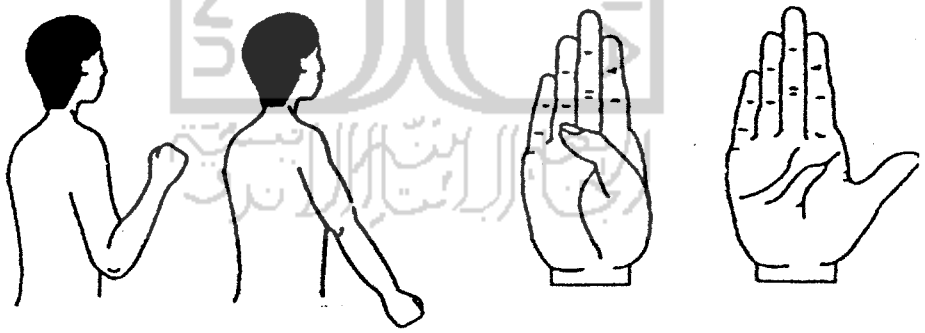
Perancangan stasiun kerja merupakan salah satu output studi ergonomi di bidang industri. Inputnya dapat berupa kondisi manusia yang tidak aman dalam bekerja, kondisi fisik lingkungan kerja yang tidak nyaman dan adanya hubungan manusia-mesin yang tidak ergonomis. Kondisi manusia dikatakan tidak aman bila 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).

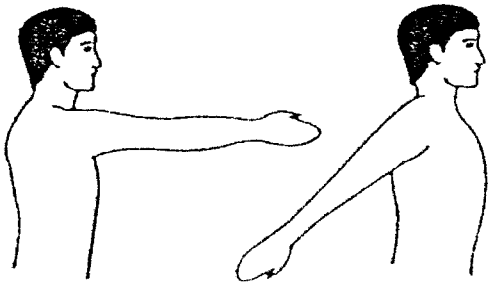
Studi MSDs pada berbagai jenis industri telah banyak dilakukan dan hasil studi menunjukkan bahwa bagian otot yang sering dikeluhkan adalah otot rangka (skeletal) yang meliputi otot leher, bahu, lengan, jari, punggung, pinggang dan otot-otot bagian bawah. Diantara keluhan otot skeletal tersebut, yang banyak dialami pekerja adalah otot bagian pinggang (*low back Pain = LBP*). 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).

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).

Postur kerja yang baik sangat ditentukan oleh pergerakan organ tubuh saat bekerja. Pergerakan yang dilakukan saat bekerja meliputi : *flexion, extension, abduction, adduction, rotation, pronation dan supination. Flexion* adalah gerakan dimana sudut antara dua tulang terjadi pengurangan. *Extension* adalah gerakan merentangkan (*stretching*) dimana terjadi peningkatan sudut antara dua tulang. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 2.1. *Abduction* adalah pergerakan menyamping menjauhi dari sumbu tengah (*the median plane*) tubuh. *Adduction* adalah pergerakan kearah sumbu tengah tubuh (*the median plane*). Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 2.2. *Rotation* adalah gerakan perputaran bagian atas lengan atau kaki depan. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 2.3. *Pronation* adalah perputaran bagian tengah (menuju kedalam) dari anggota tubuh. *Supination* adalah perputaran ke arah samping (menuju keluar) dari anggota tubuh. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 2.1 (Tayyari, 1997).



(a) (b)



(c)

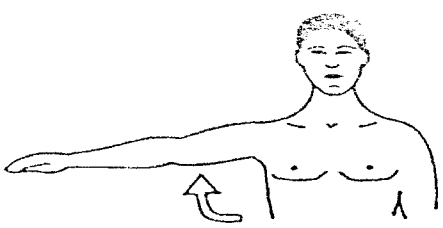
Gambar 2.1 *Flexion* dan *extension* pada (a) bahu, (b) telapak tangan, dan (c) lengan.
(Sumber: Tayyari, 1997)



(a)

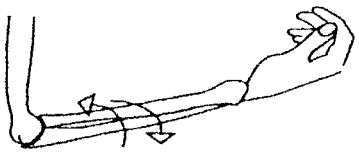


(b)



(c)

Gambar 2.2 A*bduction* dan *adduction* pada (a) telapak tangan, (b) bahu dan (c*) abduction* vertikal
(Sumber: Tayyari, 1997)



Gambar 2.3 Posisi *rotation*
(Sumber: Tayyari, 1997)



Gambar 2.4 Posisi pada lengan (a) *pronation* dan (b) *supination*
(Sumber: Tayyari, 1997)

2.4.2 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 (vibrasion white finger*), *carpal tunnel syndrome* (Tayyari, 1997).

2.4.3 Pekerjaan-Pekerjaan Tangan Berulang (*repetitive job*)

Pekerjaan/aktivitas tangan berulang adalah pekerjaan-pekerjaan tangan (bisa dalam posisi fleksi, ektensi dan deviasi ulnar maupun radial) dengan siklus yang pendek. Sebenarnya sangat sulit untuk menentukan dengan pasti seberapa tinggi frekuensi pengulangan yang berisiko terhadap gangguan muskuloskeletal

anggota gerak atas. Dari beberapa penelitian tentang *repetitiveness* dapat dilihat sebagai acuan dasar mengacu pada Putz-Anderson yang dikutip oleh Purnawati (2004) bahwa gerakan repetisi yang berisiko adalah gerakan lebih dari 1500 – 2000 repetisi per jam, dengan waktu henti kurang dari 30 detik. Sedangkan dari penelitian yang dilakukan oleh Silverstein membuat kategori yang tergolong *high repetitiveness* yaitu: waktu untuk satu siklus aktivitas/pekerjaan kurang dari 30 detik atau sedikitnya 50% dari siklus kerja melakukan gerakan yang pada prinsipnya sama (Purnawati, 2004).

CTS (*Carpal Tunnel Syndrome*) merupakan gangguan yang mengenai daerah tangan dan pergelangan tangan yang ditandai dengan beberapa gejala seperti kesemutan, nyeri, kekakuan dan penurunan sensitivitas terhadap sentuhan terutama di daerah perjalanan *nervus medianus* (tiga jari pertama). Faktor-faktor risiko yang juga berhubungan dengan pekerjaan tangan berulang sehingga meningkatkan risiko terjadinya CTS adalah lama melakukan pekerjaan, kurangnya perubahan jenis tugas (tidak adanya rotasi tugas) dan kurangnya istirahat, minimal 15% dari waktu kerja per hari. Berbagai pekerja yang telah diteliti melakukan pekerjaan yang tergolong berulang antara lain: pekerja perakitan alat-alat otomotif, pekerja supermarket atau toko grosir yang bertugas memasang label, pekerja pada industri makanan dan buah-buahan, tukang asah, tukang potong, juru masak hotel dan restoran, pekerja di industri kulit, pembuat sepatu, tukang seterika/petugas loundry, pekerja di industri pakaian termasuk penjahit, pembuat topi, tukang pintal/tenun, tukang cat, pekerja perkebunanan dan banyak lagi lainnya. Pekerja wanita mempunyai risiko terjadinya CTS lebih tinggi dibanding

pekerja laki-laki mengingat tugas-tugas tangan *repetitive* dan *sedentary* lebih sering dilakukan oleh pekerja wanita. Untuk bisa melakukan pengendalian yang efektif terhadap penyakit ini harus menyertakan semua komponen dari unsur-unsur pelaksan *higene industri* (industrial higienis). Prevalens CTS pada masyarakat umum berkisar 0,7% - 9,2% pada wanita dan 0,4% - 2,1% pada laki-laki (Purnawati, 2004).

2.4.4 QEC (*Quick Exposure Checklist*)

QEC merupakan suatu metode untuk penilaian terhadap risiko kerja yang berhubungan dengan gangguan otot di tempat kerja. Metode ini menilai gangguan risiko yang terjadi pada bagian belakang punggung, bahu/lengan, pergelangan tangan, dan leher. QEC membantu untuk mencegah terjadinya WMSDs seperti gerak *repetitive*, gaya tekan, postur yang salah, dan durasi kerja. (Stanton, 2004) .Penilaian pada QEC dilakukan pada tubuh statis (*body static*) dan kerja dinamis (*dynamic task*) untuk memperkirakan tingkat risiko dari postur tubuh dengan melibatkan unsur pengulangan gerakan, tenaga/beban dan lama tugas untuk area tubuh yang berbeda (Li dan Buckle, 1999). Konsep dasar dari metode ini sebenarnya adalah mengetahui seberapa besar *exposure score* untuk bagian tubuh tertentu dibandingkan dengan bagian tubuh lainnya. *Exposure score* dihitung untuk masing-masing bagian tubuh seperti pada punggung, bahu/lengan atas, pergelangan tangan, maupun pada leher dengan mempertimbangkan ± 5 kombinasi/interaksi, misalnya postur dengan gaya/beban., pergerakan dengan gaya /beban, durasi dengan gaya/beban, postur dengan durasi, pergerakan dengan

durasi (Brown & Li , 2003). Salah satu karakteristik yang penting dalam metode ini adalah penilaian dilakukan oleh peneliti dan pekerja, dimana faktor risiko yang ada dipertimbangkan dan digabungkan dalam implementasi dengan tabel skor yang ada (Li&Buckle, 1998).

Faktor-faktor yang mempengaruhi risiko cedera :

1. Punggung
    a. Berat beban
    b. Durasi
    c. Frekuensi gerakan
    d. Postur
2. Bahu/ Lengan
    a. Berat beban
    b. Durasi
    c. Ketinggian tugas
    d. Frekuensi gerakan
3. Pergelangan tangan/lengan
    a. Kekuatan
    b. Durasi
    c. Frekuensi gerakan
    d. Postur
4. Leher
    a. Durasi
    b. Postur

c. Aspek visual

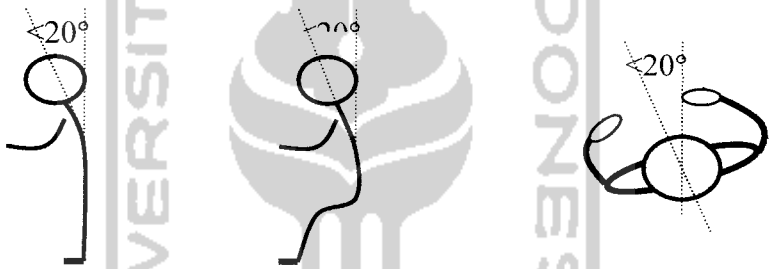
Langkah-langkah penilaian beban pada QEC :

Penilaian peneliti

1. Penilaian beban untuk punggung

a. Postur punggung (A1-A3)

- Punggung dapat disebut mendekati netral (level A1) jika posisi punggung pekerja bekerja secara fleksi/ekstensi, memutar, atau menyamping dengan posisi sudut kurang dari20, hal ini dapat dilihat pada gambar 2.5



Gambar 2.5 Postur punggung mendekati netral

- Punggung dapat disebut agak memutar atau membungkuk (level A2) jika posisi punggung pekerja bekerja secara fleksi/ekstensi, memutar, membungkuk atau menyamping dengan posisi sudut lebih dari 20 tetapi kurang dari 60, hal ini dapat dilihat pada gambar 2.6

b. Pergerakan punggung (B1-B5)

- Untuk pekerjaan selain *manual material handling*, seperti pekerjaan statis (duduk) atau pekerjaan yang berulang pilih B1-B2.
- Untuk pekerjaan *manual material handling*, pilih B3-B5. Hal ini menunjukan seberapa sering seorang pekerja membungkuk atau memutar ketika bekerja.

2. Penilaian beban untuk bahu/lengan

a. Postur bahu/lengan (C1-C3)

Penilaian dapat dilakukan ketika bahu/lengan mendapat beban maksimal, tetapi tidak selalu punggung dinilai pula dalam waktu yang bersamaan. Sebagai contoh, beban pada bahu tidak selalu dianggap maksimal ketika seseorang membungkuk untuk mengambil kotak dari lantai, tetapi hal tersebut akan menjadi pertimbangan ketika kotak ditempatkan di tempat yang lebih tinggi.

b. Pergerakan bahu/lengan (D1-D3)

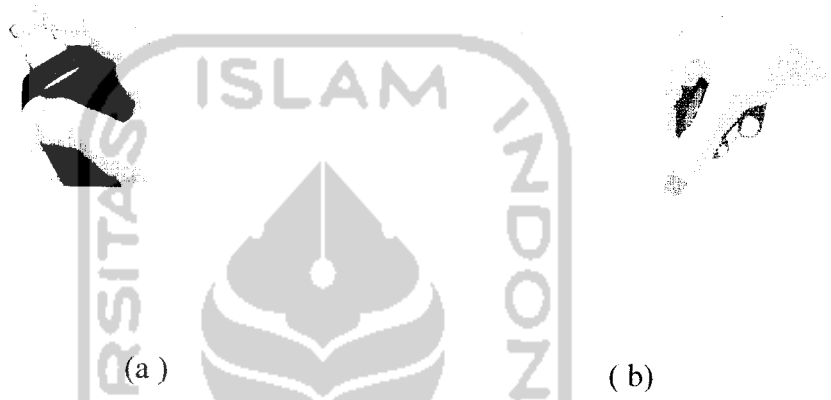
- *Infrequent/* kurang ketika tidak ada pola pergerakan normal.
- *Frequent/**sedang*** ketika pola pergerakan normal diselingi dengan istirahat sesaat.
- *Very frequent/*sangat sering pergerakan yang terus menerus saat bekerja.

3. Penilaian beban untuk pergelangan tangan

a. Pergelangan tangan (E1-E2)

Penilaian dilakukan selama kegiatan yang berkaitan dengan posisi terburuk pada pergelangan tangan. Hal ini meliputi gerakan fleksi/ekstensi, memutar.

Pergelangan tangan disebut mendekati lurus (Level E1) jika sudut rentang sudut kecil (<15°) dari posisi netral pergelangan tangan, gambar 2.8 (a). Jika tidak maka postur pergelangan tangan dalam posisi menyimpang/memutar, gambar 2.8 (b).



(a) (b)

Gambar 2.8. Pergelangan tangan (a) mendekati lurus, (b) memutar/menyimpang

b. Pergerakan pergelangan tangan (F1-F3)

Penilaian ini menunjukkan durasi pola pergerakan pada pergelangan tangan dan lengan bawah, seperti pergerakan pada jari. Gerakan berulang dengan pola yang sama dihitung per menit.

4. Penilaian beban pada leher

Leher dapat disebut sangat memutar jika gerak memutar atau mengangguk berada dalam sudut yang lebih dari 20° atau cenderung mendekati punggung.

Penilaian oleh Pekerja

Setelah penilaian peneliti dibuat, langkah selanjutnya adalah pengisian kuisioner yang dilakukan oleh pekerja. Sedangkan peneliti menjelaskan kepada pekerja jika dibutuhkan. Total penilaian beban dapat dihitung dengan mengkombinasikan penilian dari peneliti (A_G) dan pekerja (H_P).

Exposure level (E) dihitung berdasarkan persentase antara total skor aktual *exposure* (X) dengan total skor maksimum (Xmaks) yaitu (Brown dan Li, 2003):

$$E(\%) = \frac{X}{X_{maks}} \text{ x } 100\%$$

Dimana :

X = total skor yang diperoleh dari penilaian terhadap postur (punggung + bahu/lengan+ pergelangan tangan + leher)

X_{maks} = total skor maksimum untuk postur kerja (punggung + bahu/lengan + pergelangan tangan + leher)

X_{maks} adalah konstan untuk tipe-tipe tugas tertentu. Pemberian skor maksimum ($X_{maks=162}$) apabila tipe tubuh adalah statis, termasuk duduk atau berdiri tanpa pengulangan (*repetitive*) yang sering dan penggunaan tenaga/beban yang relatif lebih rendah. Untuk pemberian skor maksimum ($X_{maks} = 176$) apabila dilakukan *manual handling* yaitu mengangkat, mendorong, menarik dan membawa beban

Tabel 2.2 Interpretasi Skor

	Eksposure Level			
Score	Low	Moderate	High	Very high
Punggung (statis)	8-15	16-22	23-39	29-40
Punggung (Dinamis)	10-20	21-30	31-40	41-56
Lengan/Bahu	10-20	21-30	31-40	41-56
Pergelangan tangan	10-20	21-30	31-40	41-46
Leher	4-6	8-10	12-14	16-28

Tabel 2.3 Nilai level tindakan QEC

Level tindakan	Persentase skor	Tindakan	Total skor exposure
1	0-40%	Aman	32-70
2	41-50%	diperlukan beberapa waktu ke depan	71-88
3	51-70%	Tindakan dalam waktu dekat	89-123
4	71-100%	Tindakan sekarang juga	124-176

Fungsi utama QEC:

a. mengidentifikasi faktor risiko
b. Mengevaluasi gangguan risiko untuk daerah/ bagian tubuh yang berbeda-beda
c. Menyarankan suatu tindakan yang perlu diambil dalam rangka mengurangi gangguan risiko yang ada
d. Mengevaluasi efektifitas dari suatu intervensi ergonomi ditempat kerja.
e. Mendidik para pemakai tentang risiko gangguan otot ditempat kerja.
f. Mengusulkan aksi atau tindakan yang dibutuhkan untuk mengurangi risiko pada tulang belakang

Beberapa keuntungan dari QEC:

a. QEC dapat menunjukkan beberapa faktor risiko.
b. Metode ini dapat diaplikasikan untuk range yang besar untuk beberapa situasi kerja.
c. Mempunyai sensitivitas yang tinggi dalam menganalisa postur.
d. *User friendly*
e. Mudah, praktis dan cepat digunakan

2.5 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 acuaanya 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 juga merupakan perpaduan dari perancangan organisasi untuk menyelesaikan permasalahan ergonomi. Pekerja dari semua tingkatan fungsi dan struktur organisasi kerja berkumpul membentuk sebuah tim untuk berdiskusi menyesaikan permasalahan kerja dengan menggunakan ergonomi sebagai forum (Karwowski dan Salvendy, 1998).

Menurut Nagamachi (1993) bahwa 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).

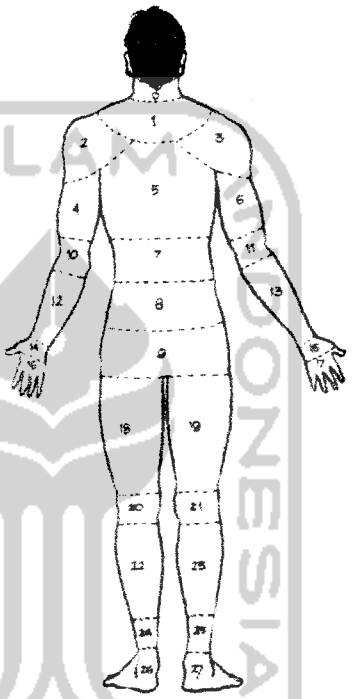
Ergonomi partisipatori memiliki tiga tahapan yaitu (De jong, 2004):

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.

2.6 Kuisoner *Nordic Body Map*

Metode untuk mengetahui keluhan muskuloskeletal yang merupakan indikasi keluhan fisik adalah dengan menggunakan skala *nordic body map*.

Melalui *nordic body map* dapat diketahui bagian-bagian otot yang mengalami keluhan. Untuk menekan bias yang mungkin terjadi pada saat pengukuran, maka sebaiknya pengukuran dilakukan sebelum dan sesudah melakukan aktivitas kerja (Tarwaka et al, 2004).



Gambar 2.9. Nordic body map

Keterangan gambar:

0.	Leher bagian atas	6.	Lengan atas kanan
1.	Leher bagian bawah	7.	Pinggang
2.	Bahu kiri	8.	Bokong
3.	Bahu kanan	9.	Pantat
4.	Lengan atas kiri	10.	Siku kiri
5.	Punggung	11.	Siku kanan

12. Lengan bawah kiri
13. Lengan bawah kanan
14. Pergelangan tangan kiri
15. Pergelangan tangan kanan
16. Tangan kiri
17. Tangan kanan
18. Paha kiri
19. Paha kanan
20. Lutut kiri
21. Lutut kanan
22. Betis kiri
23. Betis kanan
24. Pergelangan kaki kiri
25. Pergelangan kaki kanan
26. Kaki kiri
27. Kaki kanan

2.7 Uji Normalitas dan Uji Beda

Uji normalitas bertujuan untuk mengetahui apakah sampel berasal dari populasi dengan sebaran distribusi normal. Uji ini dilakukan dengan uji *Kolmogorov-Smirnov* yaitu dengan menguji nilai probabilitas dari skor total yang didapat dalam penelitian. Uji normalitas dilakukan dengan langkah sebagai berikut :

a. Menentukan hipotesis

H_0 : Skor bobot berdistribusi normal

H_1 : Skor bobot tidak berdistribusi normal

b. Menentukan taraf signifkansi

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

c. Membandingkan probabilitas dengan taraf signifikansi

Jika probabilitas > 0.05, maka H_0 diterima

Jika probabilitas < 0.05, maka H_0 ditolak

Karakteristik dari distribusi normal adalah sebagai berikut.

1. Membentuk kurva lonceng dan memiliki satu puncak yang terletak tepat di tengah distribusi.
2. Rata-rata hitung, median, dan modus dari distribusi adalah sama dan terletak di puncak kurva.
3. Setengah daerah di bawah kurva berada diatas titik tengah, dan setengah daerah lainnya terletak di bawahnya.
4. Data menyebar disekitar garis lurus.

Uji beda digunakan untuk menguji hipotesis komparatif dua sampel yang berkorelasi bila datanya berbentuk ordinal. Sebelum dilakukan uji beda, terlebih dahulu dilakukan uji normal untuk mengetahui distribusi data, apabila data berdistrbusi normal maka digunakan uji t, tetapi apabila data tidak berdistribusi normal maka digunakan uji *Wilcoxon* (Walpole, 1986). Uji beda yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan uji statistik parametrik *compare mean* dengan

Paired Sampled T-Test.

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

1. Hipotesis :

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

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

2. Menentukan taraf signifikansi

   Taraf signifikansi (α) 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_1 ditolak

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di desa kerajinan bambu Brajan, Sendang Agung, Minggir, Sleman, Yogyakarta.

3.2 Populasi dan Sampel

3.2.1 Populasi

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh pengrajin di desa kerajinan bambu Brajan, Sendang Agung, Minggir, Sleman, Yogyakarta, sejumlah 60 orang pengrajin.

3.2.2 Sampel

Sampel pada penelitian ini adalah pengrajin yang memenuhi kriteria inklusi sebagai berikut :

1. Perempuan
2. Umur 20-40 tahun
3. Telah bekerja selama minimal 1 tahun
4. Pendidikan minimal tingkat SLTP

3.2.3 Teknik Pengambilan Sampel

Subjek penelitian dipilih berdasarkan persyaratan kriteria, dengan teknik pemilihan secara acak sederhana (Hadi,1995).

3.2.4 Penentuan Jumlah Sampel

Sopiyudin (2004) menyatakan bahwa besarnya sampel untuk rancangan sama subjek dapat dihitung dengan rumus di bawah ini :

$$N = \left(\frac{(Z_\alpha + Z_\beta)S}{\bar{X}_1 - \bar{X}_2} \right)^2 \quad \text{..... (1)}$$

Dimana :

N = Jumlah Sampel

S = Standart Deviasi

$\bar{X}_1$ = Rata-rata keluhan responden terhadap sistem kerja sebelum perbaikan

$\bar{X}_2$ = Rata-rata keluhan responden terhadap sistem kerja setelah perbaikan

Z_α = Nilai Z untuk $\alpha = 0.05$ ($Z_\alpha = 1.96$)

Z_β = Nilai Z untuk $\beta = 0.1$ ($Z_\beta = -1.645$)

Perhitungan besar sampel didasarkan atas hasil penelitian pendahuluan dengan subjek 15 orang diperoleh rerata untuk kuisioner keluhan

muskuloskeletal sebesar 50,73 dan kuisioner risiko cedera sebesar 63,95. Rerata keluhan muskuloskeletal setelah dilakukan perbaikan sistem kerja diharapkan menurun sebanyak 20% yaitu dari 50,37 menjadi 40,59. Sedangkan untuk risiko cedera setelah dilakukan perbaikan sistem kerja diharapkan menurun sebanyak 20% yaitu dari 63,95 menjadi 51,16

Untuk $\alpha = 0.05$ dan untuk $\beta = 0.10$ maka besar sampel (n) untuk keluhan muskuloskeletal adalah sebanyak 14 orang dan untuk risiko cedera 2 orang. Dari kedua nilai sampel tersebut diambil nilai terbesar untuk dijadikan sampel sebanyak 14 orang. Besarnya sampel ditambah 20% untuk menghindari terjadinya *drop out* subjek penelitian sehingga sampel ditetapkan menjadi 17 orang. (Perhitungan selengkapnya pada lampiran 1)

3.3 Variabel Penelitian

3.3.1 Identifikasi Klasifikasi Variabel

Variabel penelitian yang digunakan dalam penelitian ini dibagi menjadi dua variabel yaitu variabel bebas dan variabel tergantung. Variabel bebas bertindak sebagai input penelitian yaitu sistem kerja dengan partisipatori. Sedangkan variabel tergantung bertindak sebagai output penelitian adalah keluhan muskuloskeletal, risiko cedera dan produktivitas.

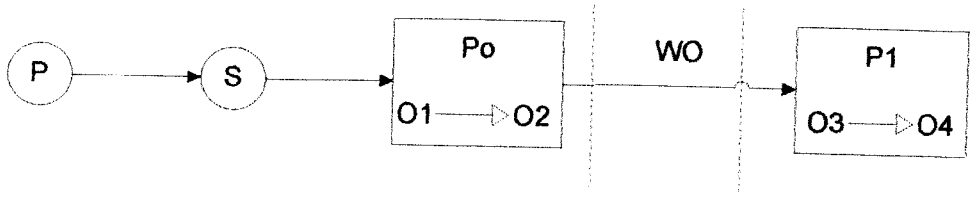
3.4 Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini

1. Kuesioner *nordic body map* digunakan untuk mengukur besarnya keluhan muskuloskeletal.
2. Kuisioner *Quick Exposure Checklist* untuk mengetahui tingkat risiko cedera.
3. Formulir produktivitas kerja digunakan untuk mengambil data *input*, *output* dan batas waktu penyelesaian tugas.
4. Formulir biodata subjek digunakan untuk mengambil data kondisi subjek yaitu nama, umur, berat badan, tinggi badan, pengalaman kerja, tingkat pendidikan, dan jenis kelamin
5. Tensi meter otomatis dengan merk *omron* digunakan untuk mengukur denyut nadi pekerja
6. Camera digital dengan merk canon *IXUS 800 IS*, untuk mendokumentasikan proses kerja
7. Handy cam dengan merk *sony*, untuk merekam proses kerja
8. Jam henti *(stop watch)* dengan *merk casio* digunakan untuk menghitung durasi kerja.
9. Alat tulis

3.5 Prosedur Penelitian

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



Gambar 3.1 Rancangan Penelitian

Keterangan :

P = Populasi (seluruh pengrajin di desa brajan)

S = Sampel penelitian

PO = Pengukuran awal sebelum ada perbaikan sistem kerja terhadap keluhan muskuloskeletal, risiko cedera dan produktivitas pada kelompok kontrol

O1 = Pengukuran sebelum intervensi ergonomi terhadap keluhan muskuloskeletal

O2 = Pengukuran sebelum intervensi ergonomi terhadap keluhan muskuloskeletal, denyut nadi, risiko cedera dan produktivitas

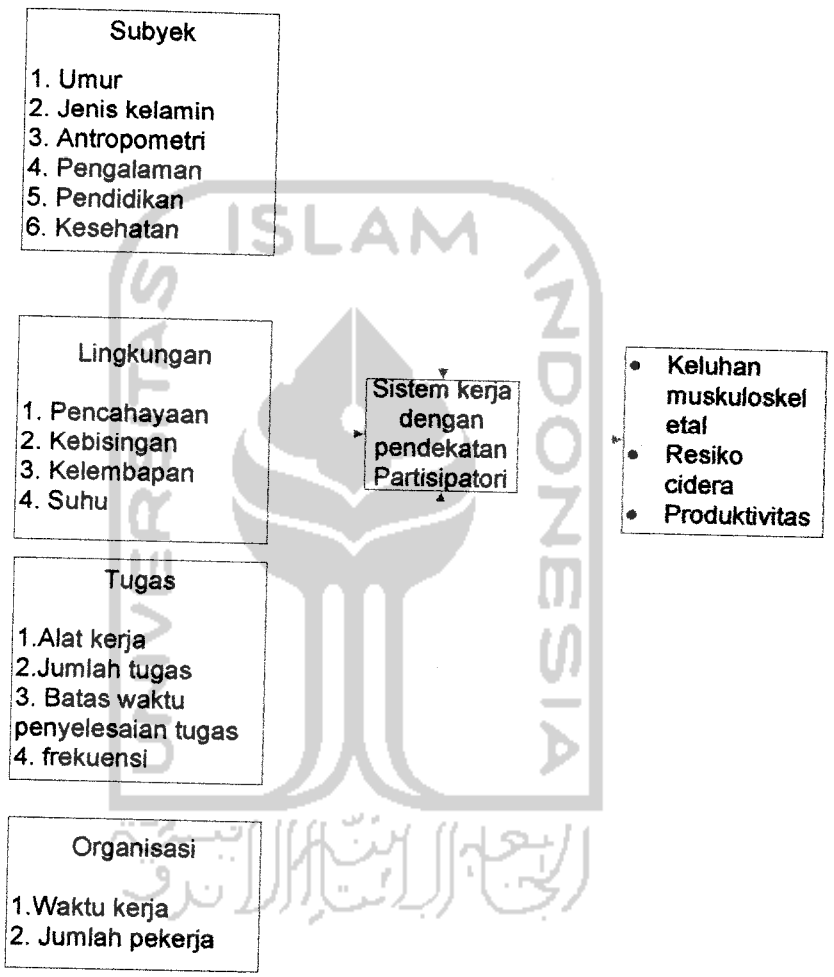
WO = *Washing Out* (waktu istirahat untuk menghilangkan efek perlakuan sebelumnya agar tidak meninggalkan efek/respon) selama 1 hari

P1 = Pengukuran akhir setelah ada perbaikan sistem kerja terhadap keluhan muskuloskeletal, risiko cedera dan produktivitas pada kelompok eksperimen

O3 = Pengukuran setelah intervensi ergonomi terhadap keluhan muskuloskeletal

O4 = Pengukuran setelah intervensi ergonomi terhadap keluhan muskuloskeletal dan denyut nadi, risiko cedera dan produktivitas

Adapun alur penelitian dapat ditunjukkan seperti Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Kerangka Konsep Penelitian

Keterangan,

 = dilakukan intervensi

 = tidak dilakukan intervensi

3.5.1 Tahap Intervensi Ergonomi Dengan Pendekatan ergonomi partisipatori

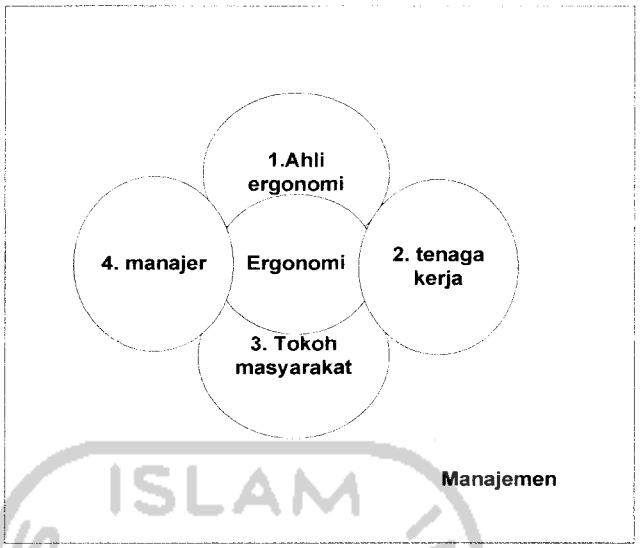
Diantara tahap penelitian kontrol dan eksperimen dilakukan kegiatan partisipatori dengan kegiatan-kegiatan sebagai berikut.

1. Pembentukan tim yang terdiri dari pekerja, tokoh masyarakat, ahli ergonomi serta manajer. Untuk pemilihan pekerja yang menjadi partisipan adalah 17 orang sampel wanita. Sedangkan untuk manajer diwakili oleh pemilik kerajinan bambu. Untuk ahli kesehatan dan keselamatan kerja serta ahli ergonomi diwkili oleh peneliti. Untuk tokoh masyarakat diwakili oleh ketua RT.
2. Identifikasi masalah-masalah ergonomi yang ada di tempat kerja yang berhubungan dengan keluhan muskuloskeletal berdasarkan hasil pengukuran terhadap pekerja dengan menggunakan, kuesioner *nordic body map*, kuesioner *Quick Exposure Checklist*, pengukuran produktivitas kerja, pada kelompok kontrol.
3. Pemberian penjelasan dan pelatihan singkat terhadap partisipan tentang proses partisipatori ergonomi dan tugas-tugas yang harus dilakukan. Tugas yang harus dilakukan pekerja adalah menyampaikan permasalahan ergonomi yang ada di tempat kerja dan perubahan yang ingin dilakukan. Sedangkan tokoh masyarakat dan manajer mendapatkan tugas untuk memberikan batasan-batasan perubahan sesuai dengan peraturan yang ada. Untuk ahli K3 dan ergonomi mendapatkan tugas untuk menjelaskan dan

mengarahkan penyampaian permasalahan ergonomi dan perubahan yang dapat dilakukan berdasarkan keilmuan ergonomi dan batasan dari tokoh masyarakat dan manajer.

4. Melakukan proses wawancara pada partisipan, tokoh masyarakat dan manajer untuk mengetahui secara spesifik masalah yang ada di tempat kerja dari pekerja dan batasan perubahan yang dijinkan dari tokoh masyarakat dan manajer sehingga mendapatkan informasi tentang permasalahan ergonomi yang ada di tempat kerja dengan tepat.
5. Melakukan diskusi dengan tim partisipatori ergonomi untuk melakukan pemecahan masalah ergonomi yang berhubungan dengan keluhan muskuloskeletal dan risiko cedera dengan intervensi ergonomi oleh peneliti.
6. Membuat desain perbaikan kondisi tempat kerja berdasarkan hasil kegiatan partisipatori sebelumnya.
7. Mengimplementasikan desain perbaikan kondisi kerja di tempat kerja.

Sedangkan *stake holder* yang terlibat adalah sebagai berikut :



Gambar 3.3 Keterlibatan *stake holder*

3.6 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan dengan cara:

1. Studi Pustaka

   Studi pustaka dilakukan agar peneliti dapat menguasai teori maupun konsep dasar yang berkaitan dengan masalah yang sedang diteliti. Studi ini dilakukan dengan membaca dan mempelajari beberapa referensi seperti literatur, laporan ilmiah dan tulisan ilmiah lain yang dapat mendukung terbentuknya landasan teori, sehingga dapat digunakan sebagai landasan yang kuat dalam analisis penelitian.

2. Penelitian Lapangan

   Dalam penelitian ini, metode pengumpulan data dengan penelitian lapangan dilakukan secara langsung pada saat aktifitas kerja berlangsung. Data yang berkaitan dengan kondisi kerja diukur dan dikumpulkan seperti ukuran / dimensi tubuh pekerja / operator

(antropometri) yang relevan, keluhan subyektif diukur berdasarkan kuisioner *Nordic Body Map* dengan empat skala Likert, risiko cedera diukur berdasarkan kuisioner *Quick Exposure Checklist* , dan produktivitas diukur dari jumlah produksi dibagi rerata nadi kerja per satu jam kerja.

3.7 Analisis Data

Dalam penelitian ini, observasi dilakukan dua kali terhadap subjek yang sama atau sampel yang sama dengan bantuan kuesioner. Data hasil kuesioner diolah dengan bantuan program *Statistical Program for Social Science* (SPSS). Analisis data dibagi dalam tiga bagian yaitu analisis deskriptif, uji normalitas, 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, berat badan dan pengalaman bekerja.

3.7.2 Uji Normalitas

Data penilaian terhadap kelompok kontrol dan kelompok eksperimen dilakukan uji normalitas dengan menggunakan Uji *Kolmogorov-Smirnov*.

Hipotesis yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

a. Aspek keluhan muskuloskeletal, risiko cedera dan produktivitas kelompok kontrol.

H_0 : Skor bobot keluhan muskuloskeletal, risiko cedera dan produktivitas kelompok kontrol berdistribusi normal.

H_1 : Skor bobot keluhan muskuloskeletal, risiko cedera dan produktivitas kelompok kontrol tidak berdistribusi normal.

b. Aspek keluhan muskuloskeletal, risiko cedera dan produktivitas kelompok eksperimen.

H_0 : Skor bobot keluhan muskuloskeletal kelompok eksperimen berdistribusi normal.

H_1 : Skor bobot keluhan muskuloskeletal kelompok eksperimen tidak berdistribusi normal.

3.7.3 Uji Beda

Uji terhadap penurunan keluhan muskuloskeletal, penurunan risiko cedera dan peningkatan produktivitas pada kelompok kontrol dan eksperimen menggunakan uji beda dua kelompok berpasangan dengan taraf signifikansi (α=0.05). Jika data berdistribusi normal, maka digunakan uji t berpasangan. Jika data tidak berdistribusi normal, maka digunakan uji *Wilcoxon.*

3.7.3.1 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 oleh responden wanita.

$H_1 : \mu_1 > \mu_2$

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

3.7.3.2 Uji Terhadap Penurunan Risiko Cedera

$H_0 : \mu_1 = \mu_2$

Tidak ada perbedaan penurunan risiko cedera yang bermakna antara kelompok kontrol dan kelompok eksperimen oleh responden wanita.

$H_1 : \mu_1 < \mu_2$

Ada perbedaan penurunan risiko cedera yang bermakna antara kelompok kontrol dan kelompok eksperimen oleh responden wanita.

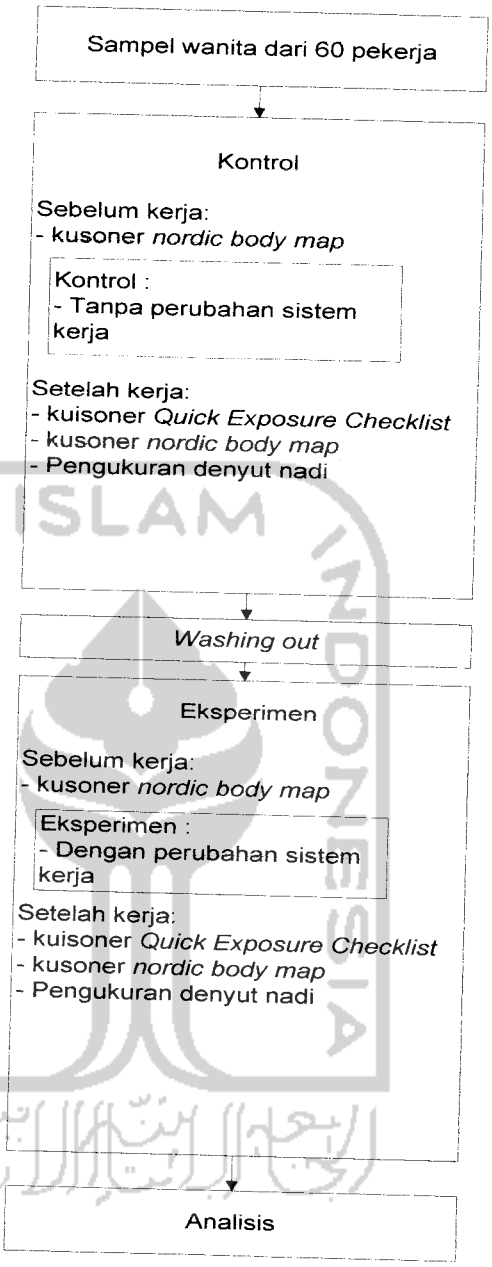
3.7.3.3 Uji Terhadap Peningkatan Produktivitas

$H_0 : \mu_1 = \mu_2$

Tidak ada perbedaan peningkatan produktivitas yang bermakna antara kelompok kontrol dan kelompok eksperimen oleh responden wanita.

$H_1 : \mu_1 < \mu_2$

Ada perbedaan peningkatan produktivitas yang bermakna antara kelompok kontrol dan kelompok eksperimen oleh responden wanita.



Gambar 3.4 Alur Penelitian

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Karakteristik Subjek

Dalam pengumpulan data, yang menjadi subjek penelitian adalah pengrajin di desa brajan dengan jumlah 17 orang wanita. Deskripsi subjek dapat dilihat pada Tabel 4.1

Tabel 4.1 Deskripsi Subjek

Aspek	Wanita		
	Rerata	SB	Rentangan
Usia (tahun)	35,18	3,96	29-40
Tinggi badan (cm)	155,41	4,06	146-162
Berat Badan (kg)	50,88	9,25	39-76
Lamanya bekerja (tahun)	7,59	3,59	1-15

SB = Simpang Baku

Tabel 4.1 menyatakan bahwa usia subjek didapat rerata 35,18 ± 3,96 dengan rentangan 29-40 tahun. Tinggi badan subjek didapat rerata 155,41± 4,06 dengan rentangan 146-162 cm. Berat badan subjek 1 didapat rerata 50,88 ± 9,25 dengan rentangan 39-76 kg. Pengalaman kerja subjek didapat rerata 7,59± 3,59 dengan rentangan 1-15 tahun. Kriteria inklusi untuk pengalaman kerja ditetapkan lebih dari satu tahun, sehingga subjek memenuhi kriteria pengalaman kerja. (Perhitungan selengkapnya pada Lampiran 2).

4.2 Data Keluhan Muskuloskeletal

Dari hasil pengumpulan data keluhan muskuloskeletal didapatkan bahwa sekitar 58,82% subjek merasakan sakit pada leher bagian bawah. Sekitar 82,35% subjek merasakan sakit pada bahu kanan dan bokong, 70,59% merasakan sakit pada punggung, 88,24% subjek merasakan sakit pada pinggang, 76,47% subjek merasakan sakit pada pantat, 47,06% merasakan sakit pada kaki kanan dan kiri.

4.3 Data Risiko Cedera

Dari hasil pengumpulan data dari kuisioner *Quick Exposure Checklist* didapatkan bahwa rerata skor untuk punggung 24,47 sehingga masuk dalam kategori tinggi, rerata skor untuk bahu 32,25 sehingga masuk dalam kategori tinggi, rerata skor untuk pergelangan tangan 31,29 sehingga masuk dalam kategori tinggi, sedangkan rerata skor untuk leher 15,41 sehingga masuk dalam kategori sangat tinggi. Untuk rerata nilai beban 63,91% sehingga masuk dalam level tindakan 3 (Perhitungan selengkapnya pada Lampiran 3).

4.4 Uji Normalitas

Sebelum menentukan alat analisis data penelitian, terlebih dahulu dilakukan uji normalitas. Uji normalitas bertujuan untuk mengetahui apakah sampel berasal dari populasi dengan sebaran distribusi normal. Uji normalitas menggunakan *Kolmogorov-Smirnov* ditunjukkan pada Tabel 4.2

Tabel 4.2 Rerata, Simpang Baku dan Uji Normalitas

Aspek	Rerata	Simpang Baku	*p*
Aspek keluhan muskuloskeletal kelompok kontrol	51,53	8,48	0,391
Aspek risiko cedera kelompok kontrol	63,91	4,61	0,115
Aspek produktivitas kelompok kontrol	0,22	0,05	0,760
Aspek keluhan muskuloskeletal kelompok eksperimen	41,64	6,64	0,598
Aspek risiko cedera kelompok eksperimen	49,17	1,17	0,394
Aspek produktivitas kelompok eksperimen	0,25	0,05	0,827

***p** = nilai probabilitas*

Berdasarkan perhitungan, didapat nilai *p* pada seluruh aspek lebih besar daripada 0.05 (p>0.05), dengan demikian semua data berdistribusi normal.

4.5 Uji T Terhadap Keluhan Muskuloskeletal, Risiko Cedera, dan Produktivitas

Karena keseluruhan data berdistribusi normal, maka analisis yang digunakan adalah uji *compare mean* yaitu dengan menggunakan uji t berpasangan (*Paired sample T-Test).* Hasil uji t untuk subjek ditunjukkan pada Tabel 4.3

Tabel 4.3 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	Kontrol	51,53	8,48	9,89	9,61	0,000
	Ekperimen	41,64	6,64			
Risiko Cedera	Kontrol	63,91	4,61	14,74	13,62	0,000

	Ekperimen	49,17	1,17			
Produktivitas	Kontrol	0,22	0,05	0,03	-4,16	0,001
	Ekperimen	0,25	0,05			

Tabel 4.3 menyatakan bahwa tingkat keluhan muskuloskeletal, risiko cedera, dan produktivitas pada sampel didapat nilai probabilitas masing-masing sebesar 0,000; 0,000; dan 0,001 ($p<0.05$). Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang bermakna antara semua variabel pada kelompok kontrol dan kelompok eksperimen.

Beda rerata tingkat keluhan muskuloskeletal antara kelompok kontrol dan kelompok eksperimen adalah sebesar 9,89 atau terjadi penurunan keluhan muskuloskeletal sebesar 19,19 %. Beda rerata tingkat risiko cedera antara kelompok kontrol dan kelompok eksperimen adalah sebesar 14,74 atau terjadi penurunan risiko cedera sebesar 23,07 %. Sedangkan beda rerata tingkat produktivitas antara kelompok kontrol dan kelompok eksperimen adalah sebesar 0,03 atau terjadi peningkatan produktivitas sebesar 13,64 % (Perhitungan selengkapnya pada Lampiran 3).

BAB V

PEMBAHASAN

5.1 Karakteristik Subjek

Jumlah subjek dalam penelitian ini adalah 17 orang pekerja wanita. Rerata umur subjek penelitian adalah 33,75 ± 5,97, dengan rentangan 29-40 tahun menunjukkan rentang usia produktif dalam kondisi optimum untuk melakukan aktifitas kerja. Ditinjau dari segi umur subjek menunjukkan masih dalam katagori produktif. Umur produktif berkisar antara 15 – 40 tahun (Grandjean,1986). Rentangan umur ini ditetapkan karena pekerjaan pengrajin termasuk dalam kerja ringan, tidak bersifat fisik tetapi memerlukan ketelitian.

Rerata tinggi badan subjek penelitian adalah 155,41 ± 4,06 cm, rerata berat badan 50,88 ± 9,25 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 18,75 ± 0,74,

sehingga dapat disimpulkan bahwa responden memiliki tingkat BMI normal dan diasumsikan mempunyai cakupan gizi yang baik.

5.2 Uji Normalitas

Uji normalitas yang digunakan yaitu uji *Kolmogorov-Smirnov*. Data yang diuji yaitu data tingkat keluhan muskuloskeletal, tingkat risiko cedera, dan tingkat produktivitas kelompok kontrol dan kelompok eksperimen pada responden. Uji normalitas dilakukan pada masing-masing variabel, kelompok, serta pada responden. Berdasarkan hasil perhitungan didapat bahwa probabilitas pada masing-masing variabel pada kelompok kontrol dan kelompok eksperimen pada sampel lebih besar 0,05 ($p > 0,05$), sehingga data dinyatakan berdistribusi normal.

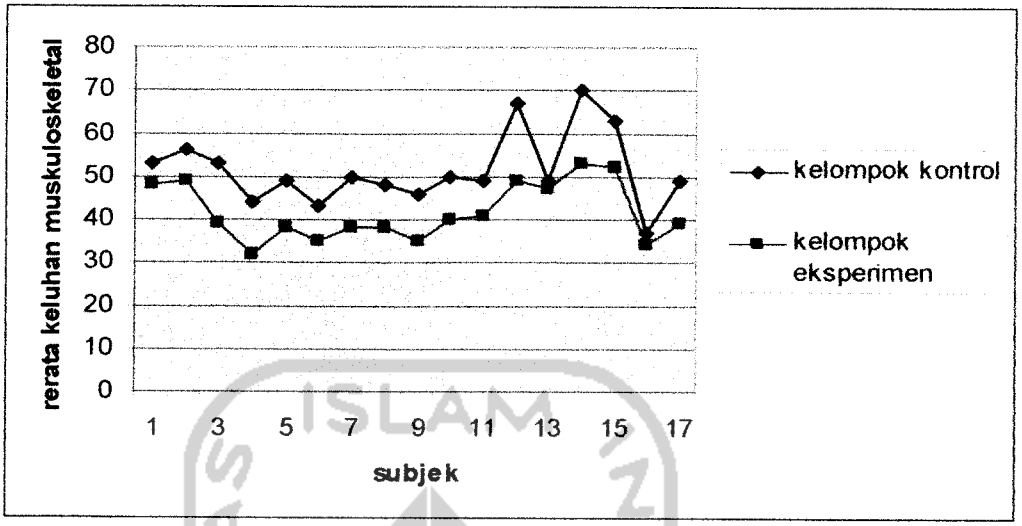
5.3 Uji Beda Tingkat Keluhan Muskuloskeletal, Risiko Cedera, dan Produktivitas

Uji beda yang digunakan dalam penelitian ini adalah uji parametrik dengan uji t berpasangan karena data yang diambil kurang dari 30 dan secara keseluruhan data berdistribusi normal.

5.3.1 Uji Beda Keluhan Muskuloskeletal Kelompok Kontrol dan Kelompok Eksperimen

Keluhan muskuloskeletal diukur dengan menggunakan kuesioner *Nordic Body Map* 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 muskuloskeletal merupakan selisih antara nilai keluhan muskuloskeletal sesudah kerja dengan nilai keluhan muskuloskeletal sebelum kerja. Untuk tingkat keluhan muskuloskeletal didapat nilai probabilitas sebesar 0,000 ($p<0,05$) 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 9,89 atau terjadi penurunan sebesar 19,19 %.

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 sampel mengalami penurunan keluhan muskuloskeletal. Dari hasil hasil kuisioner *Nordic Body Map*, didapat penurunan pada keluhan subyektif yaitu sakit pada leher bagian bawah dari 58,82 % menjadi 17,65%, bahu kanan dari 82,35% menjadi 17,65%, sakit pada punggung dari 70,59% menjadi 5,88%, sakit pada pinggang dari 88,24 % menjadi 11,76% ,sakit pada bokong dari 82,35% menjadi 17,65% sakit pantat dari 76,47% menjadi 0% sakit pada kaki kiri dan kanan dari 47% menjadi 5,88%. Pengurangan keluhan muskuloskeletal yang paling tinggi adalah pada pinggang dan pantat yaitu sebesar 76,47 %. Pendekatan ergonomi partisipatori untuk mengurangi keluhan pada pinggang dan punggung adalah dengan memberikan spon pada sandaran kursi lipat ,melakukan relaksasi serta jalan-jalan untuk mengurangi ketegangan otot. Sedangkan

pendekatan ergonomi partisipatori untuk mengurangi keluhan pada bokong adalah dengan memberikan spon pada alas duduk.

Sehingga dapat dikatakan bahwa perbaikan sistem kerja dengan pendekatan ergonomi partisipatori dapat menurunkan keluhan muskuloskeletal. Menurut Ni Made setuti (2003) sikap kerja duduk statis dapat menyebabkan keluhan muskuloskeletal pada pekerja sehingga perlu dilakukan perbaikan sikap duduk statis seperti sikap duduk dan berdiri secara bergantian, sikap duduk di suatu saat dan sikap berdiri atau berjalan beberapa saat lain. Sikap kerja dinamis tersebut untuk mengurangi beban kerja dan kelelahan (Helander, 1995). Secara umum sikap kerja yang bervariasi adalah lebih baik daripada sikap kerja yang menetap, tapi sikap kerja statis yang rileks lebih baik daripada sikap statis yang menegangkan (Pheasant,1991)

5.3.2 Uji Beda Risiko Cedera Kelompok Kontrol dan Kelompok Eksperimen

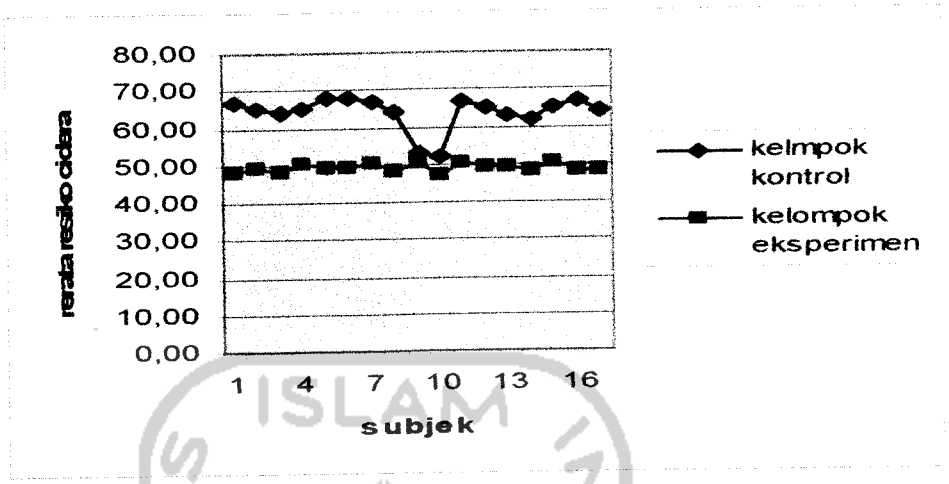
Untuk tingkat risiko cedera didapat nilai probabilitas sebesar 0,000 ($p<0,05$) sehingga dinyatakan bahwa terdapat penurunan risiko cedera secara bermakna antara kelompok kontrol dan kelompok eksperimen. Beda rerata antara kelompok kontrol dan kelompok eksperimen adalah sebesar 14,74 atau terjadi penurunan sebesar 23,07 %.

Risiko cedera diukur dengan menggunakan kuesioner *Quick Exposure Checklist* yang diberikan sebelum dan sesudah melakukan pekerjaan. Nilai risiko cedera merupakan prosentase jumlah penilaian pada punggung, bahu/lengan, pergelangan tangan dan leher dibagi dengan skor maksimum untuk tipe tubuh statis.

Dari total skor awal didapat rentangan dari 51,85 %-67,90% hal ini masuk dalam kategori level tindakan 3. Oleh karena itu perlu dilakukan tindakan dalam waktu dekat. Pendekatan ergonomi partisipatori untuk memperbaiki kondisi tersebut adalah dengan pemberian istirahat pendek untuk mengurangi ketegangan otot pada punggung. Dengan istirahat pendek aktif, pekerja melakukan gerakan-gerakan fisik ringan yang dapat memperlancar aliran darah sehingga nyeri otot berkurang. (Grandjean, 1986).

Selain itu pada kondisi awal sebagian sampel melakukan pekerjaan dengan membungkuk dan terlalu memutar ketika mengambil bahan sehingga cepat merasa capek pada punggung oleh karena itu dilakukan perbaikan kondisi kerja dengan memberikan sandaran, serta mendekatkan bahan dengan pekerja agar mengurangi gerakan memutar dan membungkuk. Hal ini bertujuan untuk menetralkan posisi punggung .Menurut Totok Budi S (2004) bahwa akibat situasi lingkungan kerja yang tidak memadai, aktifitas yang repetitif atau berulang, desain alat dan peralatan yang tidak sesuai dengan pengguna, sikap kerja yang tidak alamiah dapat menimbulkan kontraksi otot secara isometris (melawan tahanan) pada otot-otot utama yang terlibat dalam pekerjaan. Di samping itu pekerjaan yang repetitif berisiko menimbulkan keluhan nyeri punggung bawah.

Perbedaan tingkat risiko cedera antar kelompok kontrol dan kelompok eksperimen dapat dilihat pada Gambar 5.2



Gambar 5.2 Grafik tingkat risiko cedera antara kelompok kontrol dan kelompok eksperimen

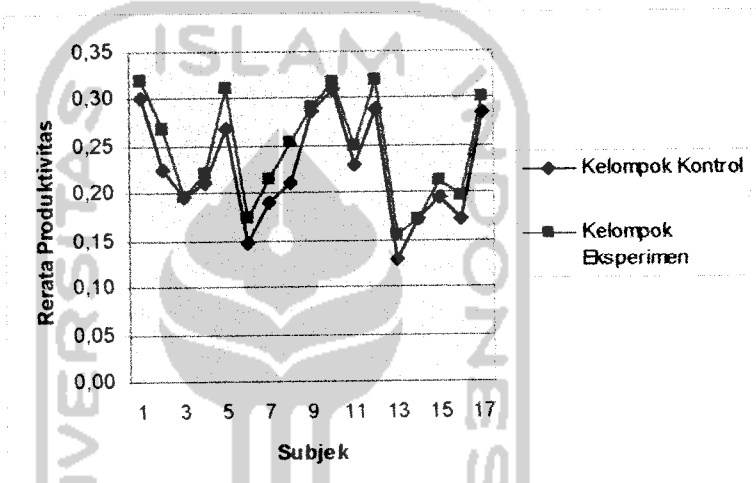
Dari gambar 5.2 menunjukkan bahwa seluruh sampel mengalami penurunan penurunan tingkat risiko cedera. Sebelum perbaikan *exposure score* yang dialami sampel berada dalam rentangan 51,85 %-67,90% sehingga masuk dalam kategori tindakan 3 setelah dilakukan perbaikan *exposure score* yang dialami sampel berada dalam rentangan 46,91 %-50,62% sehingga masuk dalam kategori tindakan 2 . Hal ini menunjukan keberhasilan dari rancangan ulang sistem kerja dengan menggunakan pendekatan ergonomi partisipatori ergonomi untuk menurunkan tingkat risiko cedera

5.3.3 Uji Beda Produktivitas Kerja Kelompok Kontrol dan Kelompok Eksperimen

Untuk tingkat produktivitas kerja didapat nilai probabilitas sebesar 0,001 ($p<0,05$) sehingga dinyatakan bahwa terdapat peningkatan produktivitas kerja secara

bermakna antara kelompok kontrol dan kelompok eksperimen. Beda rerata antara kelompok kontrol dan kelompok eksperimen adalah sebesar 0,03 atau terjadi peningkatan sebesar 4,16 %.

Perbedaan tingkat produktivitas kerja antar kelompok kontrol dan kelompok eksperimen dapat dilihat pada Gambar 5.3



Gambar 5.3 Grafik tingkat produkrivitas antara kelompok kontrol dan kelompok eksperimen

Dari gambar 5.3 dapat diketahui bahwa sebagian besar sampel mengalami peningkatan tingkat produktivitas kerja antara kelompok kontrol dan kelompok eksperimen. Hal ini menunjukkan bahwa pemurunan sistem kerja dengan pendekatan ergonomi partisipatori memberikan dampak yang positif kepada para pengrajin bambu yaitu bukan hanya menurunkan keluhan muskuloskeletal tetapi juga meningkatkan produktivitas.

Sesuai dengan pernyataan Murniasih (2004) bahwa suatu modifikasi yang dilakukan pada peralatan kerja melalui pendekatan ergonomi partisipatori dapat meningkatkan produktivitas kerja serta menurunkan beban kerja dan keluhan muskuloskeletal. Disamping itu dalam mendesain produk partisipasi dan komunikasi dari pengguna sangat dibutuhkan.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

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

1. Perubahan sistem kerja dengan pendekatan ergonomi partisipatori memberikan penurunan keluhan muskuloskeletal sebesar 9,94 atau sebesar 19,29 %.
2. Perubahan sistem kerja dengan pendekatan ergonomi partisipatori memberikan penurunan risiko cedera sebesar 14,74 atau sebesar 23,07 %.
3. Perubahan sistem kerja dengan pendekatan ergonomi partisipatori memberikan peningkatan produktivitas sebesar 0,02 atau sebesar 10,34% .

6.2 Saran

1. Pihak pemilik kerajinan dan pekerja hendaknya memperhatikan sikap kerja yang dilakukan serta melakukan istirahat pendek secara berkala.
2. Sebaiknya peneliti, pekerja dan pengelola perusahaan menyadari bahwa keterbukaan mereka akan sangat mempengaruhi keberhasilan pendekatan ergonomi partisipatori.
3. Perlu diteliti lebih lanjut mengenai lingkungan kerja, stasiun kerja dan stres kerja sehingga dapat meningkatkan produktivitas.

DAFTAR PUSTAKA

Astuti P, Azmi N, dan Kristanto W. 2003. Sistem Kerja yang Ergonomis Untuk Mengurangi Keluhan Rasa Sakit dan Memperbaiki Kualitas Produk pada Divisi Sortir PT. X. *Proceeding Ergonomi-Seminar Nasional Ergonomi*, Yogyakarta, 13 September 2003, hal 170-178.

Benny Lianto. 2004.Ergonomi dan Produktivitas. *Prosiding Seminar Nasional Ergonomi, Aplikasi Ergonomi dalam Industri.* Yogyakarta

Brown,R. And Li,G. 2003. The Development of Action Levels for the Quick Exposure Check (QEC) System. In : Contemporary Ergonomics 2003,(ed. P. T. Mc Cabe), London Taylor&Francis, 41-46.

Giatman. 2004. Perancangan Ulang Sistem Kerja Berdasarkan Kriteria Ergonomi da Studi Gerkan pada Unit Pemasangan Tangkai Periuk di Perusahaan Yurdar Bukittinggi . *Prosiding Seminar Nasional Ergonomi, Aplikasi Ergonomi dalam Industri.* Yogyakarta.

Grandjean, E. 1986. *Fitting the Task to the Man.* 4th ed. Taylor & Francis Inc. London.

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.

Hadi,S. 1995. *Metodologi Research. Jilid IV.*Yogyakarta:Penerbit Andi Offset.

Helander. 1995. *A Guide To The Ergonomics of Manufacturing*, Taylor & Francis, Great Britain.

ILO. 1998. *Encyclopedia of Occupational Health and Safety*. In: Stellman. Editor. Geneva.

Jogjaprov. 2007. Kerajinan Tangan Yogyakarta : (10.Agustus.2007). Available at : http://www.jogjaprov.go.id

Karwowski, Waldemar., Salvendy, Gavriel. 1998. *Ergonomics in Manufacturing.* Nacros: Engineering & Management Press.

Kristyanto, B. 2004.Ergonomi Konkruen dan Penerapannya dalam Sistem Manufaktur. *Prosiding Seminar Nasional Ergonomi, Aplikasi Ergonomi dalam Industri.* Yogyakarta.

Kroemer, K.H.E. 1994. *Ergonomics: How to Design for Ease and Efficiency.* New Jersey: Prentice-Hall, Inc.

Li, G. dan Buckle,P. 1999. "Current Teechniques for assessing Physical Exposure to Work-Related Musculuskeletal Risk, with Emphasis on Posturew-Based Methods", Ergonomics, 42(5): 674-695

Lientje, S.M. 2000. Pengaruh Pengadaan Peralatan yang Ergonomis terhadap Tingkat Kelelahan Kerja dan Stress Psikososial. *Proceeding Seminar Ergonomi. Surabaya : Guna Widya.*

Manuaba,A. 2000. *Participatory Ergonomics Improvement at The Workplace.* Jurnal Ergonomi Indonesia Vol.I. 1 Juni: Program Studi Ergonomi-Fisiologi Kerja Universitas Udayana Bali.

McCormick, E. J. 1979. *Human Factors In Engineering And Design.* New Delhi: McGraw-Hill

Murniasih, N.N. 2004. Modifikasi Pisau Matetuesan dan Perbaikan Sikap Kerja dapat Menurunkan Keluhan Subyektif serta Meningkatkan Produktivitas Kerja Tukang Tues. *Prosiding Seminar Nasional Ergonomi, Aplikasi Ergonomi dalam Industri.* Yogyakarta

Nurmianto, E. 1995. *Ergonomi, Konsep Dasar dan Aplikasinya.* Jakarta : PT. Guna Widya

Oborne D,J. 1982. *Ergonomic at Work.* Jon Wiley and Sons. Ltd. London

Pdpersi. 2003. Berat Badan Ideal : (13.Sept.2007). Available at : http://www.pdpersi.co.id

Pulat, BM. 1992. *Fundamental of Industrial Ergonomic.* Prectise Hall Englewood Cliffs New Jersey

Pheasant, S. 1991. *Ergonomics, Work and Health.* London : Macmillan Academic Profesional Ltd.

Purnawati,S. 2004. Carpal Tunnel Syndrom dan Repetitive Job. *Prosiding Seminar Nasional Ergonomi, Aplikasi Ergonomi dalam Industri.* Yogyakarta

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

Ravianto, J. 1985. *Produktivitas dan Mutu kehidupan* , Lembaga Sarana Informasi dan Produktivitas, Jakarta

Santoso Budi Totok. 2004. Pengaruh Posisi Kerja Terhadap Timbulnya Nyeri Punggung Bawah Pada Pengrajin Rotan di Desa Trangsan Kabupaten Sukoharjo. *Infokes Vol 8 No 1* Maret-September

Sastrowinoto, S. 1985. *Meningkatkan Produktivitas dalam Ergonomi.* Jakarta : PT. Pustaka Binaman Pressindo

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

Setyaningrum, R. 2004. *Analisis Postur Kerja Menggunakan Metode Rapid Upper Limb Assessment.(RULA).* Skripsi S1 Teknik Industri UII Yogyakarta *(Unpublished)*

Sopiyudin, D. 2004. *Statistika Untuk Kedokteran dan Kesehatan, Uji Hipotesis dengan Menggunakan SPSS Seri 1.* Jakarta : PT. Arkans

Solusisehat. 2006. Sakit Punggung : (13.Sept.2007). Available at http://www.solusisehat.net/berita.php

Stanton, N., Hedge, A., Brookhuis, K., Salas, E., Hendrick, H. 2004. *Handbook of human factors and ergonomics methods,* London : crc press

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, P.K. 1989. *Ergonomi untuk Produktivitas Kerja.* Jakarta : PT. Temprint

Sutalaksana, Iftikar Z. 1979. *Teknik Tata Cara Kerja.* Departemen Teknik Industri. Bandung.ITB.

Sutajaya,I.M. 2004.b Penerapan Ergonomi Partisipatori dalam Memperbaiki Kondisi Kerja di Industri Kecil Menengah di Bali. *Prosiding Seminar Nasional Ergonomi, Aplikasi Ergonomi dalam Industri.* Yogyakarta

Tarwaka., Bakri, Solichul, HA., Sudiajeng, Lilik. 2004. *Ergonomi Untuk Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Produktivitas*, Surakarta: UNIBA PERS

Tayyari, F. and Smith, J.L. 1997. *Occupational Ergonomics, Principles and Applications.* Chapman & Hall. London.

Triyono Prihatyanto. 2006. Potensi bambu untuk kerajinan. Majalah *Kehutanan Indonesia*. Edisi I.

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., 1996. Occupational Theory and Applications, Marcel Dekker Inc, New York.

Yusuf, M dan Santiana. 2004. Penggunaan Gerinda Modifikasi dapat Menurunkan Beban Kerja dan Meningkatkan Produktivitas Kerja Perajin Permata Bagian Proses Penghalusan di Desa Subagan Karang Asem *Prosiding Seminar Nasional Ergonomi, Aplikasi Ergonomi dalam Industri.* Yogyakarta

Yusuf, M dan Setuti,N.M. 2003. Sikap Kerja Duduk Statis Dapat Menyebabkan Keluhan Subyektif Pada Pekerja Pembuat Dodol di Desa Tejakula Singaraja. *Prosiding Seminar Nasional Ergonomi.* Yogyakarta

LAMPIRAN

LAMPIRAN 1

PENENTUAN JUMLAH SAMPEL

1.1 Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan diujikan kepada 15 responden. Data hasil kuesioner kemudian dikelompokkan menjadi dua yaitu kuisioner keluhan muskuloskeletal dan resiko cidera. Adapun data yang didapat yaitu:

a. Keluhan muskuloskeletal

No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0	2	3	2	3	1	1	2	2	2	1	1	2	3	1	1
1	3	3	2	3	1	1	3	2	2	1	1	2	2	3	1
2	1	1	1	2	2	2	2	2	3	1	1	2	2	3	1
3	1	3	1	2	1	2	2	1	3	2	3	3	2	3	2
4	3	3	2	3	1	1	1	2	2	1	1	2	2	3	1
5	2	2	2	3	2	2	2	2	3	1	1	3	3	3	2
6	1	3	2	3	1	1	1	2	3	1	1	3	3	2	2
7	1	3	2	3	2	2	2	2	2	1	1	3	3	1	2
8	2	3	2	3	3	2	2	2	2	3	3	2	2	2	1
9	3	3	2	3	1	2	2	2	3	1	3	2	2	2	1
10	1	2	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1
11	1	2	1	1	2	1	1	1	3	3	1	1	1	1	1
12	2	3	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	1
13	2	3	1	1	1	1	1	1	3	2	1	2	3	1	2
14	1	1	2	1	1	2	2	1	3	1	1	2	3	1	1
15	1	1	2	1	3	2	2	1	3	1	2	2	1	2	2
16	1	3	2	1	1	1	2	2	2	1	1	2	3	1	1
17	1	3	1	1	1	1	3	2	2	2	1	2	1	2	2
18	2	1	3	2	1	2	1	2	3	1	1	3	3	1	1
19	2	1	3	2	1	2	1	1	2	1	1	3	1	1	1
20	2	3	1	3	3	2	3	1	3	1	1	2	1	1	2
21	2	3	2	3	3	2	3	2	3	1	1	2	2	2	2
22	3	1	2	2	3	2	2	2	2	1	1	3	2	1	1
23	3	1	2	2	3	2	2	2	3	1	1	3	1	2	1
24	1	2	2	1	3	3	1	1	2	1	1	2	1	1	1
25	1	2	1	1	3	3	1	2	2	1	1	2	1	1	1
26	2	4	2	2	4	4	2	1	3	1	2	3	1	1	1
27	2	4	2	2	4	4	2	1	2	1	2	3	1	1	1
∑X	49	67	49	56	54	52	50	44	70	35	37	64	52	45	37

Dari data diatas didapat bahwa :

$$\text{Rerata } (\bar{X}) = \bar{X} = \frac{\sum X}{n} = \frac{761}{15} = 50{,}73$$

$$\text{Standar Deviasi (S)} = S = \sqrt{\frac{\sum\left(x_i - \bar{x}\right)^2}{n-1}} = 10{,}57$$

b. Resiko Cidera

No	Nama	back	shoulder	wrist	neck	total	Xmax	X/Xmax*100%
1	susi	26	30	32	16	104	162	64,19753086
2	Parti	28	36	26	16	106	162	65,43209877
3	haryati	24	30	32	16	102	162	62,96296296
4	minarsih	22	30	26	12	90	162	55,55555556
5	sri	24	30	26	16	96	162	59,25925926
6	mardiyah	28	36	26	16	106	162	65,43209877
7	lasmi	24	30	36	16	106	162	65,43209877
8	haryanti	24	26	32	16	98	162	60,49382716
9	suryati	24	34	26	16	100	162	61,72839506
10	sarjiyah	22	36	32	16	106	162	65,43209877
11	lilis	32	36	36	16	120	162	74,07407407
12	urip	28	30	26	16	100	162	61,72839506
13	warsini	24	34	26	16	100	162	61,72839506
14	Marinem	28	40	36	16	120	162	74,07407407
15	suranti	28	30	26	16	100	162	61,72839506

Dari data diatas didapat bahwa :

$$\text{Rerata } (\bar{X}) = \bar{X} = \frac{\sum X}{n} = \frac{959{,}26}{15} = 63{,}95$$

$$\text{Standar Deviasi (S)} = S = \sqrt{\frac{\sum\left(x_i - \bar{x}\right)^2}{n-1}} = 4{,}92$$

Dari masing-masing kuisioner dilakukan perhitungan besar jumlah sampel, dan diambil nilai terbesar sebagai jumlah sampel.

Kuisioner keluhan muskuloskeletal

$$N_1 = \left(\frac{(Z_\alpha + Z_\beta)S}{\bar{X}_1 - \bar{X}_2} \right)^2 = \left(\frac{(1.96 + 1.645)4,92}{63,95 - 51,16} \right)^2 = 14,09 = 14 \text{ orang}$$

c Aspek resiko cidera

$$N_2 = \left(\frac{(Z_\alpha + Z_\beta)S}{\bar{X}_1 - \bar{X}_2} \right)^2 = \left(\frac{(1.96 + 1.645)10,57}{50,73 - 40,59} \right)^2 = 1,92 = 2 \text{ orang}$$

Dari kedua nilai diatas, nilai terbesar adalah 14 orang, sehingga sampel yang diambil dalam penelitian adalah 14 orang. Besarnya sampel ditambah 20% untuk menghindari terjadinya *drop out* subjek dari penelitian sehingga besarnya sampel ditetapkan menjadi 17 orang.

LAMPIRAN 2

DESKRIPSI RESPONDEN

2.1 Karakteristik sampel berdasarkan Usia, Tinggi, Berat, Pengalaman Kerja

No	Nama	Usia (th)	tinggi (cm)	berat (kg)	pengalaman bekerja(th)
1	satiyem	35	150	39	10
2	sungkem	40	160	61	10
3	tungkem	40	159	62	15
4	sarijah	38	155	51	10
5	rum	40	155	43	10
6	Ngadinem	33	155	47	8
7	suami	33	157	50	6
8	semi	40	154	47	10
9	pairah	40	158	50	8
10	partinem	35	158	52	7
11	parilah	34	154	50	11
12	Parti	30	158	60	5
13	haryati	32	158	47	1
14	suryati	30	153	42	1
15	Saryati	37	146	45	7
16	Suparti	29	150	43	5
17	yanti	32	162	76	5
	rerata	35,18	155,41	50,88	7,59
	stdev	3,96	4,06	9,25	3,59

2.2 Berat Badan Ideal

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

No	Nama	tinggi (m)	berat (kg)	bmi	keterangan
1	satiyem	1,5	39	17,33	kurang
2	sungkem	1,6	61	23,83	normal
3	tungkem	1,59	62	24,52	normal
4	sarijah	1,55	51	21,23	normal
5	rum	1,55	43	17,90	kurang
6	Ngadinem	1,55	47	19,56	normal
7	suami	1,57	50	20,28	normal
8	semi	1,54	47	19,82	normal
9	pairah	1,58	50	20,03	normal
10	partinem	1,58	52	20,83	normal
11	parilah	1,54	50	21,08	normal
12	Parti	1,58	60	24,03	normal
13	haryati	1,58	47	18,83	normal
14	suryati	1,53	42	17,94	kurang
15	Saryati	1,46	45	21,11	normal
16	Suparti	1,5	43	19,11	normal
17	yanti	1,62	76	28,96	lebih

LAMPIRAN 3

REKAP HASIL KUESIONER

3.1 Rekap Kelompok Kontrol

a. Aspek keluhan muskuloskeletal

No	Nama	Keluhan Subjektif																											∑X
		0	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	
1	satiyem	2	2	1	4	1	4	1	3	3	3	1	1	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	53
2	sungkem	3	3	3	3	1	3	1	3	3	3	1	1	1	1	2	2	2	2	1	1	1	1	2	2	2	2	3	3	56
3	tungkem	4	4	1	3	1	4	1	3	3	4	1	1	1	2	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	53
4	sarijah	3	3	1	3	1	3	3	3	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	44
5	Rum	1	3	2	3	1	3	2	3	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	4	1	3	3	1	1	1	1	1	1	49
6	Ngadinem	1	2	2	4	1	4	2	3	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	43
7	suami	1	2	2	4	2	4	3	3	3	3	1	1	1	2	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	50
8	semi	1	2	1	3	1	3	1	3	3	3	1	1	1	2	1	2	1	2	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	48
9	pairah	3	3	1	4	2	1	1	3	3	3	1	1	1	2	1	2	1	2	1	1	1	1	2	2	1	1	2	2	50
10	partinem	1	3	1	3	2	3	1	3	3	3	1	2	1	1	1	3	2	2	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	50
11	parilah	1	2	3	3	1	2	1	3	3	3	1	1	1	1	2	3	3	3	1	1	1	1	2	2	1	1	2	2	49
12	Parti	3	3	1	3	3	2	3	3	3	3	2	2	3	3	1	1	3	3	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	67
13	haryati	2	2	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	2	2	1	3	3	1	2	2	2	2	1	2	2	49
14	suryati	2	2	3	3	2	3	3	2	2	3	2	3	2	3	3	3	2	2	3	2	3	3	2	3	2	2	3	2	70
15	Saryati	2	2	2	2	2	3	3	3	2	2	1	1	2	2	2	2	2	2	3	3	2	2	3	3	2	2	3	3	63
16	Suparti	1	1	1	2	1	1	1	3	3	1	1	3	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	37
17	yanti	1	3	3	3	2	3	2	4	4	2	1	1	1	1	1	2	1	2	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1	49

b. Aspek risiko cidera

No	Nama	back	shoulder	wrist	neck	total(x)	Xmax	X/Xmax*100%
1	satiyem	24	34	34	16	108	162	66,67
2	sungkem	26	30	34	16	106	162	65,43
3	tungkem	24	30	34	16	104	162	64,20
4	sarijah	26	34	34	12	106	162	65,43
5	rum	26	34	34	16	110	162	67,90
6	Ngadinem	26	34	34	16	110	162	67,90
7	suami	24	34	34	16	108	162	66,67
8	semi	24	30	34	16	104	162	64,20
9	pairah	20	28	24	14	86	162	53,09
10	partinem	20	28	24	12	84	162	51,85
11	parilah	24	34	34	16	108	162	66,67
12	Parti	28	36	26	16	106	162	65,43
13	haryati	24	30	32	16	102	162	62,96
14	suryati	24	34	26	16	100	162	61,73
15	Saryati	28	36	26	16	106	162	65,43
16	Suparti	24	34	34	16	108	162	66,67
17	yanti	24	30	34	16	104	162	64,20
rerata		24,47	32,35	31,29	15,41	103,53	162,00	63,91
exposure level		high	high	high	very high			3

Contoh perhitungan :

$$E(\%) = \frac{X}{X_{maks}} \text{ x } 100\%$$

$$X = 24+34+34+16 = 108$$

$$E(\%) = \frac{108}{162} \text{ x } 100\% = 66,67$$

c. Aspek produktivitas

No	Nama	sebelum perbaikan		
		jml produk	Pulse	produktivitas
1	satiyem	22	73	0,30
2	sungkem	13	58	0,22
3	tungkem	14	71	0,20
4	sarijah	17	81	0,21
5	rum	25	93	0,27

6	Ngadinem	12	81	0,15
7	suami	13	68	0,19
8	semi	16	76	0,21
9	pairah	23	80	0,29
10	partinem	26	84	0,31
11	parilah	19	83	0,23
12	Parti	22	103	0,21
13	haryati	12	93	0,13
14	suryati	17	99	0,17
15	Saryati	16	82	0,20
16	Suparti	13	76	0,17
17	yanti	23	81	0,28

Contoh perhitungan :

Produktivitas = $\frac{\text{Jumlah Produk}}{\text{Pulse}}$

$$= \frac{22}{73} = 0{,}30$$

3.2 Rekap Kelompok Eksperimen

a. Aspek keluhan muskuloskeletal

No	Nama	Keluhan Subjektif																											∑X
		0	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	
1	satiyem	2	2	1	2	1	2	1	3	3	2	1	1	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	48
2	sungkem	2	3	2	2	1	2	1	3	3	2	1	1	1	1	2	2	2	2	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	49
3	tungkem	3	2	1	2	1	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	39
4	sarijah	2	1	1	2	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	32
5	Rum	1	2	2	2	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	2	1	1	1	1	1	1	38
6	Ngadinem	1	2	2	2	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	35
7	suami	1	2	2	2	2	2	1	2	2	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	38
8	Semi	1	2	1	2	1	2	1	2	2	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1	2	2	38
9	pairah	2	2	1	2	2	2	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	35
10	partinem	1	1	1	2	2	2	1	2	1	1	1	2	1	1	1	2	2	2	1	1	1	1	2	2	1	1	2	2	40
11	parilah	1	2	3	2	1	2	1	2	1	2	1	1	1	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	41
12	Parti	3	3	1	2	3	2	2	1	1	2	1	2	3	2	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	2	2	3	2	49
13	haryati	2	2	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	2	2	1	2	2	1	2	2	2	2	1	2	2	47
14	suryati	2	2	3	2	2	1	1	2	2	2	1	3	2	1	3	2	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	53
15	Saryati	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	2	2	1	2	1	1	2	3	1	2	2	3	52
16	Suparti	1	1	1	2	1	1	1	1	2	1	1	3	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	34
17	yanti	1	3	3	2	2	1	2	1	3	2	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	39

b. Aspek risiko cidera

No	Nama	back	shoulder	wrist	neck	total	Xmax	X/Xmax*100%
1	satiyem	16	22	28	12	78	162	48,15
2	sungkem	20	24	24	12	80	162	49,38
3	tungkem	22	20	24	12	78	162	48,15
4	sarijah	14	28	28	12	82	162	50,62
5	rum	16	28	24	12	80	162	49,38
6	Ngadinem	16	28	24	12	80	162	49,38
7	suami	14	28	28	12	82	162	50,62
8	semi	14	24	28	12	78	162	48,15
9	pairah	16	28	24	14	82	162	50,62
10	partinem	16	24	24	12	76	162	46,91
11	parilah	14	28	28	12	82	162	50,62
12	Parti	20	24	24	12	80	162	49,38
13	haryati	16	28	24	12	80	162	49,38
14	suryati	16	22	28	12	78	162	48,15
15	Saryati	14	28	28	12	82	162	50,62
16	Suparti	16	22	28	12	78	162	48,15
17	yanti	14	24	28	12	78	162	48,15
rerata		16,12	25,29	26,12	12,12	79,65	162,00	49,16
exposure level		moderate	moderate	moderate	high			3

Contoh perhitungan :

$$E(\%) = \frac{X}{X_{maks}} \times 100\%$$

$$X = 16+22+28+12 = 78$$

$$E(\%) = \frac{78}{162} \times 100\% = 48,15$$

d. Aspek produktivitas

No	Nama	Setelah perbaikan		
		jml produk	pulse	produktivitas
1	Satiyem	24	75	0,32
2	Sungkem	15	56	0,27
3	Tungkem	14	71	0,20
4	Sarijah	19	86	0,22
5	Rum	28	90	0,31
6	Ngadinem	14	80	0,18

7	Suami	14	65	0,22
8	Semi	19	75	0,25
9	Pairah	25	86	0,29
10	Partinem	26	82	0,32
11	Parilah	20	80	0,25
12	Parti	24	75	0,32
13	Haryati	14	90	0,16
14	Suryati	17	99	0,17
15	Saryati	17	80	0,21
16	Suparti	15	76	0,20
17	Yanti	24	80	0,30

Contoh perhitungan :

Produktivitas = $\frac{\text{Jumlah Produk}}{\text{Pulse}}$

$$= \frac{24}{75} = 0{,}32$$

Data selisih tingkat keluhan muskuloskeletal, risiko cidera, dan produktivitas

Sampel	Keluhan subjektif			resiko cidera (qec)			produktivitas		
	Awal	akhir	selisih	awal	akhir	selisih	awal	akhir	selisih
1	53,00	48,00	5,00	66,67	48,15	-19	0,30	0,28	-0,02
2	56,00	49,00	7,00	65,43	49,38	-16	0,22	0,26	0,04
3	53,00	40,00	13,00	64,20	48,15	-16	0,06	0,06	0,00
4	44,00	32,00	12,00	65,43	50,62	-15	0,09	0,07	-0,02
5	49,00	38,00	11,00	67,90	49,38	-19	0,05	0,12	0,07
6	43,00	35,00	8,00	67,90	49,38	-19	0,15	0,15	0,00
7	50,00	38,00	12,00	66,67	50,62	-16	0,04	0,05	0,01
8	48,00	38,00	10,00	64,20	48,15	-16	0,21	0,32	0,11
9	46,00	35,00	11,00	53,09	50,62	-2	0,38	0,36	-0,01
10	50,00	40,00	10,00	51,85	46,91	-5	0,55	0,56	0,01
11	49,00	41,00	8,00	66,67	50,62	-16	0,11	0,12	0,01
12	67,00	49,00	18,00	65,43	49,38	-16	0,21	0,28	0,07
13	49,00	47,00	2,00	62,96	49,38	-14	0,13	0,15	0,02
14	70,00	53,00	17,00	61,73	48,15	-14	0,17	0,17	0,00
15	63,00	52,00	11,00	65,43	50,62	-15	0,07	0,08	0,01
16	37,00	34,00	3,00	66,67	48,15	-19	0,17	0,18	0,01
17	49,00	39,00	10,00	64,20	48,15	-16	0,28	0,30	0,01
rerata	51,53	41,65	9,88	63,91	49,16	-14,74	0,19	0,21	0,02

Dari tabel diatas, didapat rerata perbandingan tiap variabel pada kelompok kontrol dan kelompok eksperimen seperti di bawah ini :

Aspek	Kelompok kontrol	Kelompok eksperimen	Selisih	%	Keterangan
Keluhan muskuloskelatal	51,53	41,64	-9,89	-19,19	Menurun
resiko cidera	63,91	49,17	-14,74	-23,07	Menurun
Produktivitas	0,22	0,25	0,03	13,64	Meningkat

Besar selisih kelompok kontrol dan kelompok eksperimen

a. tingkat keluhan muskuloskeletal

$$\text{prosentase } \% = \left(\frac{\bar{x}\,kel.eksperimen - \bar{x}\,kel.kontrol}{\bar{x}\,kel.kontrol} \right) x100\%$$

$$= \left(\frac{41,59 - 51,53}{51,53} \right) x100\% = 19,29\%$$

b. tingkat resiko cidera

$$\text{prosentase } \% = \left(\frac{\bar{x}\, kel.eksperimen - \bar{x}\, kel.kontrol}{\bar{x}\, kel.kontrol} \right) x100\%$$

$$= \left(\frac{49,17 - 63,91}{63,91} \right) x100\% = 23,07\%$$

c. tingkat produktivitas

$$\text{prosentase } \% = \left(\frac{\bar{x}\, kel.eksperimen - \bar{x}\, kel.kontrol}{\bar{x}\, kel.kontrol} \right) x100\%$$

$$= \left(\frac{0.25 - 0.22}{0.22} \right) x100\% = 13.64$$

3.3 Rekap hasil keluhan muskuloskeletal

No	Jenis keluhan	Prosentase	
		Sebelum perbaikan	setelah perbaikan
1	Sakit pada leher bagian bawah	58,82	17,65
2	Sakit pada bahu kanan	82,35	17,65
3	Sakit pada punggung	70,59	5,88
4	Sakit pada pinggang	88,24	11,76
5	Sakit pada bokong	82,35	17,65
6	Sakit pada pantat	76,47	0,00
7	Sakit pada kaki kanan	47,06	5,88
8	Sakit pada kaki kiri	47,06	5,88

LAMPIRAN 4

OUTPUT SPSS

4.1 Uji Normalitas

4.1.1 Uji normalitas kelompok kontrol oleh sampel

NPar Tests

Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
keluhan muskuloskeletal1	17	51,5294	8,47878	37,00	70,00
risiko cidera1	17	63,9076	4,60960	51,85	67,90
produktivitas1	17	,1876	,13354	,04	,55

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		keluhan muskuloskeletal1	risiko cidera1	produktivitas1
N		17	17	17
Normal Parameters(a,b)	Mean	51,5294	63,9076	,1876
	Std. Deviation	8,47878	4,60960	,13354
Most Extreme Differences	Absolute	,219	,290	,141
	Positive	,219	,193	,141
	Negative	-,103	-,290	-,134
Kolmogorov-Smirnov Z		,901	1,196	,581
Asymp. Sig. (2-tailed)		,391	,115	,889

a Test distribution is Normal.
b Calculated from data.

4.1.2 Uji normalitas kelompok eksperimen pada sampel

NPar Tests

Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
keluhan muskuloskeletal2	17	41,6471	6,64211	32,00	53,00
resiko cidera2	17	49,1653	1,17480	46,91	50,62
poduktivitas2	17	,2465	,05612	,16	,32

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		keluhan muskuloskeletal2	resiko cidera2	poduktivitas2
N		17	17	17
Normal Parameters(a,b)	Mean	41,6471	49,1653	,2465
	Std. Deviation	6,64211	1,17480	,05612
Most Extreme Differences	Absolute	,186	,218	,152
	Positive	,186	,218	,152
	Negative	-,143	-,186	-,134
Kolmogorov-Smirnov Z		,768	,899	,627
Asymp. Sig. (2-tailed)		,598	,394	,827

a Test distribution is Normal.
b Calculated from data.

4.2 Uji Beda

4.2.1 Uji beda rerata antara tingkat kenyamanan kelompok kontrol dan kelompok eksperimen pada sampel

T-Test

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	keluhan muskuloskeletal1	51,5294	17	8,47878	2,05641
	keluhan muskuloskeletal2	41,6471	17	6,64211	1,61095
Pair 2	resiko cidera1	63,9076	17	4,60960	1,11799
	resiko cidera2	49,1653	17	1,17480	,28493
Pair 3	produktivitas 1	,2200	17	,05339	,01295
	produktivitas 2	,2465	17	,05612	,01361

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	keluhan muskuloskeletal1 & keluhan muskuloskeletal2	17	,870	,000
Pair 2	resiko cidera1 & resiko cidera2	17	,252	,330
Pair 3	produktivitas1 & produktivitas2	17	,887	,000

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference Lower	Upper			
Pair 1	keluhan muskuloskeletal1 - keluhan muskuloskeletal2	9,8824	4,24091	1,02857	7,7019	12,0628	9,608	16	,000
Pair 2	resiko cidera1 - resiko cidera2	14,7424	4,46136	1,08204	12,4485	17,0362	13,625	16	,000
Pair 3	produktivitas1 - produktivitas2	-,0265	,02621	,00636	-,0399	-,0130	-4,165	16	,001

LAMPIRAN 5

5.1 Kuisioner QEC
5.1.1 Kuisioner Observer

Nama observer :
Nama pekerja :
Jenis pekerjaan :

PUNGGUNG

A Ketika bekerja posisi punggung?
(Pilih situasi terburuk)
A1 [] Hampir netral
A2 [] Agak memutar atau membungkuk
A3 [] Terlalu memutar atau membungkuk

B Pilih salah satu diantara 2 pekerjaan di bawah ini:

Untuk pekerjaan duduk. Apakah punggung dalam posisi tetap selama bekerja?
B1 [] Tidak
B2 [] Ya

Untuk pekerjaan mengangkat, mendorong atau menarik, dan membawa (seperti membawa beban). Seberapa sering pergerakan punggung
B3 [] Kurang (sekitar 3 kali atau kurang / menit)
B4 [] Sedang (sekitar 8 kali / menit)
B5 [] Sering (sekitar 12 kali/ menit)

BAHU

C Saat bekerja posisi tangan?
C1 [] Pada atau di bawah pinggang
C2 [] Setinggi dada
C3 [] Pada atau di atas behu

D Bagaimana pergerakan bahu/lengan?
D1 [] Kurang (sebentar-sebentar)
D2 [] Sedang (pergerakan biasa dengan berhenti sesaat/ istirahat)
D3 [] Sangat sering (selalu bergerak)

PERGELANGAN TANGAN

E Bagaimana pekerjaan dilakukan
E1 [] Kebanyakan lurus
E2 [] Lengan menympang atau memutar

F Seberapa sering pola pergerakan yang sama terulang?
F1 [] 10 kali atau kurang / menit
F2 [] 11-20 kali / menit
F3 [] lebih dari 20 kali / menit

LEHER

G Saat bekerja, apakah kepala/leher memutar?
G1 [] Tidak
G2 [] Ya (kadang-kadang)
G3 [] Ya (terus-menerus)

5.1.2 Kuisioner Pekerja

Nama pekerja	:	Tinggi badan	:
Jenis kelamin	:	Berat Badan	:
Jenis pekerjaan	:	Pendidikan terakhir	:
Lamanya bekerja	:		
Usia	:		

H **Berapa berat maksimum yang diangkat?**
H1 [] Ringan (5kg atau kurang)
H2 [] Sedang (6-10 kg)
H3 [] Berat (11-20kg)
H4 [] Sangat berat (lebih dari 20kg)

J **Dalam rata-rata, berapa lama waktu yang diperlukan dalam 1 hari?**
J1 [] Kurang dari 2 jam
J2 [] 2-4 jam
J3 [] Lebih dari 4jam

K **Saat bekerja, berapa kekuatan maksimun 1 tangan?**
K1 [] Rendah (kurang dari 1 kg)
K2 [] Sedang (1-4 kg)
K3 [] Lebih dari 4 kg

L **Bagaimana ketelitian dalam pekerjaan ?**
L1 [] Rendah (hampir tidak membutuhkan ketelitian)
*L2[] Tinggi (Butuh ketelitian)

*jika tinggi berikan keterangan pada kotak di bawah

M **Dalam bekerja berapa sering menggunakan peralatan yang bergetar (bor, dll)?**
M1 [] Kurang dari 1 jam per hari atau sama sekali tidak menggunakan
M2 [] Antara 1-4 jam per hari
M3 [] Lebih dari 4 jam per hari

N **Apakah anda mengalami kesulitan dalam pekerjaan ini?**
N1 [] Tidak pernah
N2 [] Kadang-kadang
*N3 [] Sering
* jika sering berikan penjelasan rinci di kotak bawah

P **Pada umumnya, bagaimana anda bekerja?**
P1 [] Tidak tegang sama sekali
P2 [] Sedikit tegang
*P3[] Agak tegang
*P4[] Sangat tegang
* jika sering berikan penjelasan rinci di kotak bawah

Keterangan :

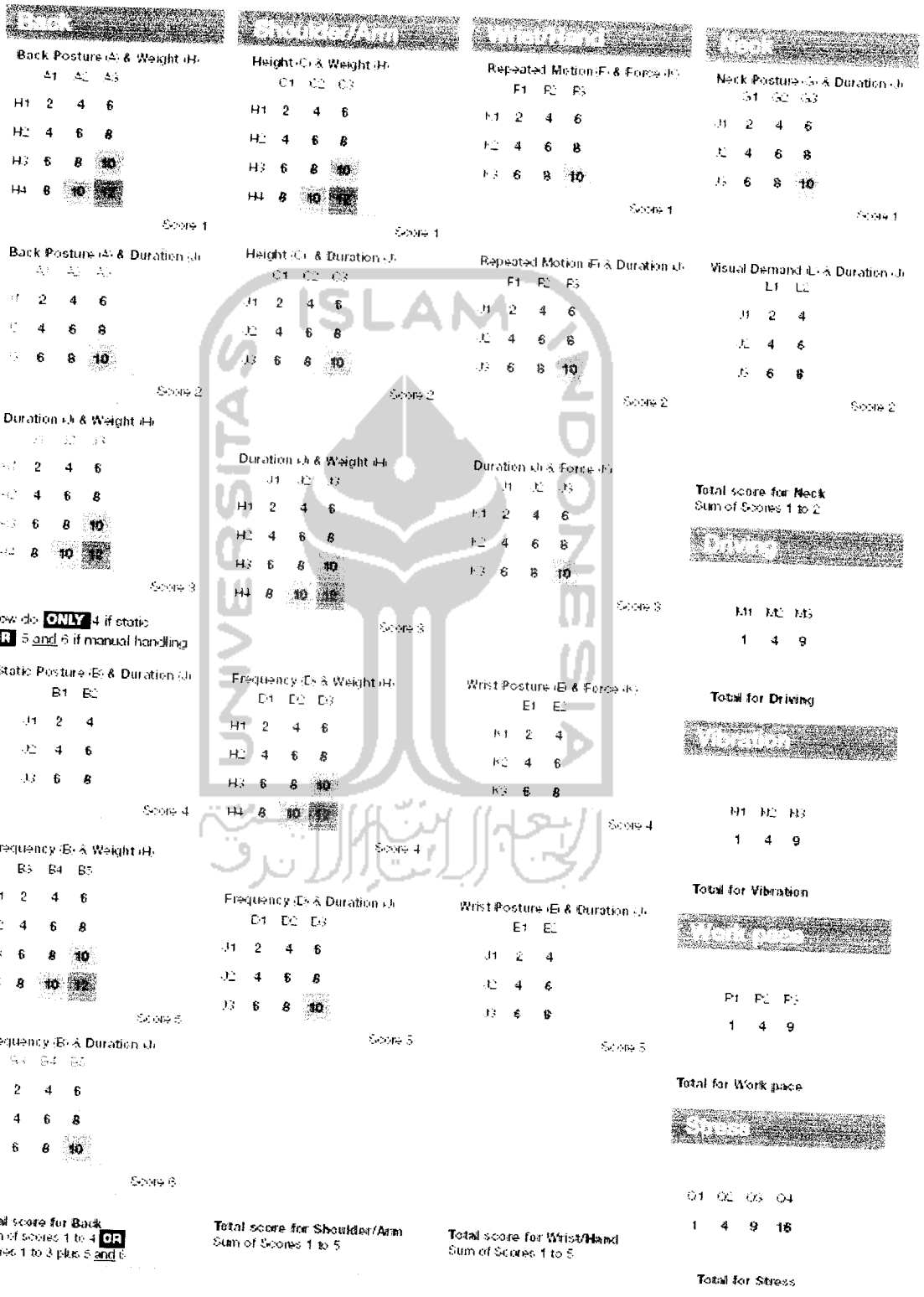
*L :

*N :

*P :

5.2 Tabel Perhitungan score

Nama Pekerja :



LAMPIRAN 7
KUISIONER NORDIC BODY MAP

Keterangan pengisian :

Kolom 1 = tidak sakit

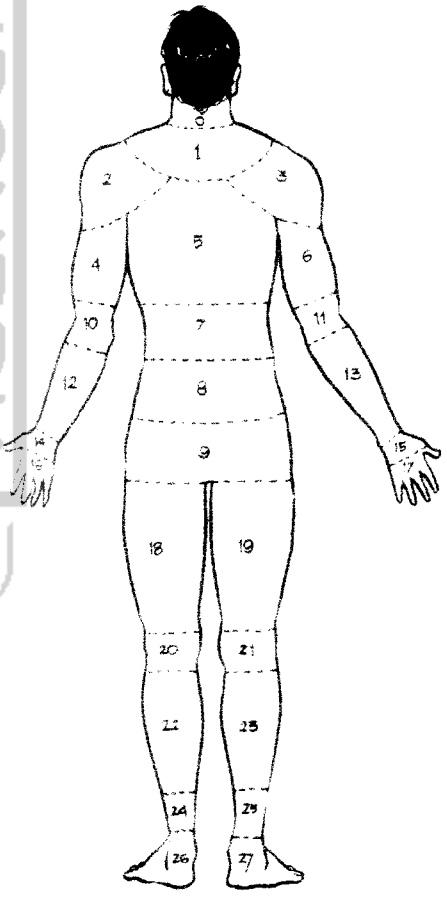
Kolom 2 = agak sakit

Kolom 3 = sakit

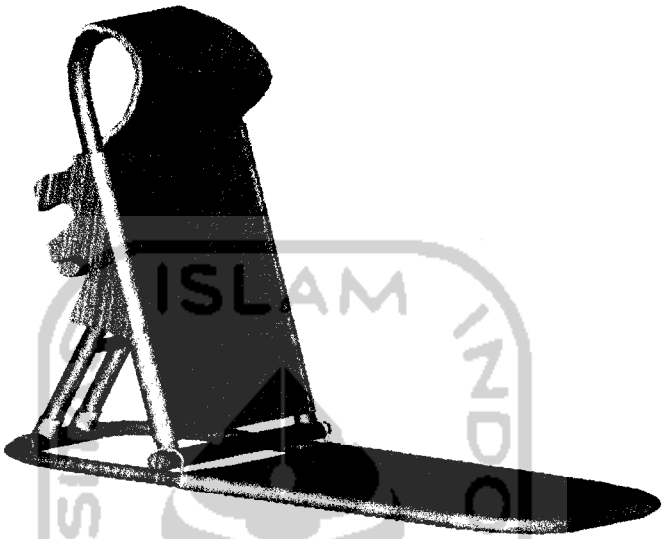
Kolom 4 = sakit sekali

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

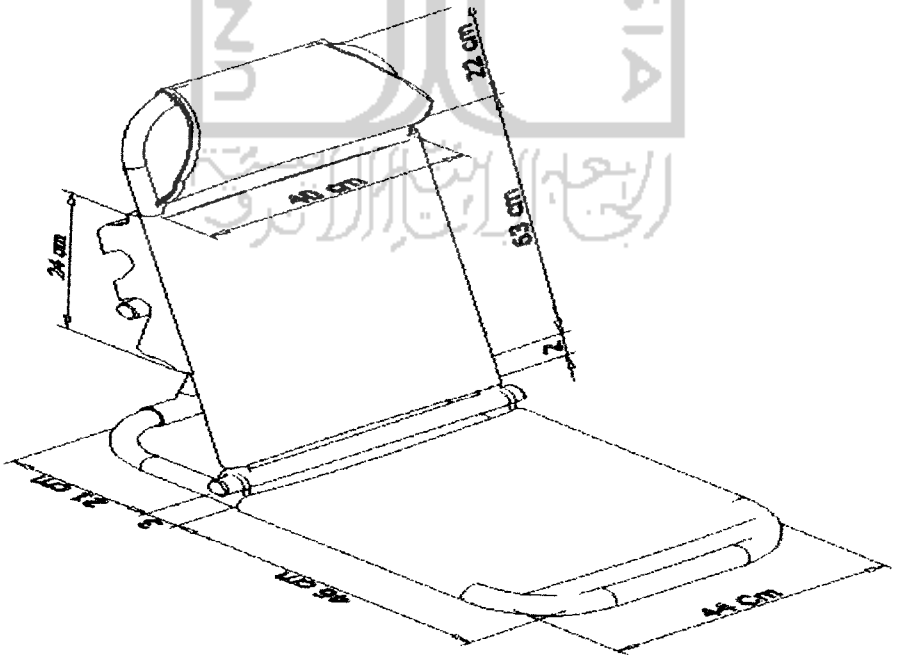
No	Bagian Tubuh	Jawaban			
		1	2	3	4
0	Leher bagian atas				
1	Leher bagian bawah				
2	Bahu kiri				
3	Bahu kanan				
4	Lengan atas kiri				
5	Punggung				
6	Lengan atas kanan				
7	Pinggang				
8	Bokong				
9	Pantat				
10	Siku kiri				
11	Siku kanan				
12	Lengan bawah kiri				
13	Lengan bawah kanan				
14	Pergelangan tangan kiri				
15	Pergelangan tangan kanan				
16	Tangan kiri				
17	Tangan kanan				
18	Paha kiri				
19	Paha kanan				
20	Lutut kiri				
21	Lutut kanan				
22	Betis kiri				
23	Betis kanan				
24	Pergelangan kaki kiri				
25	Pergelangan kaki kanan				
26	Kaki kiri				
27	Kaki kanan				



LAMPIRAN 8
GAMBAR KURSI LIPAT

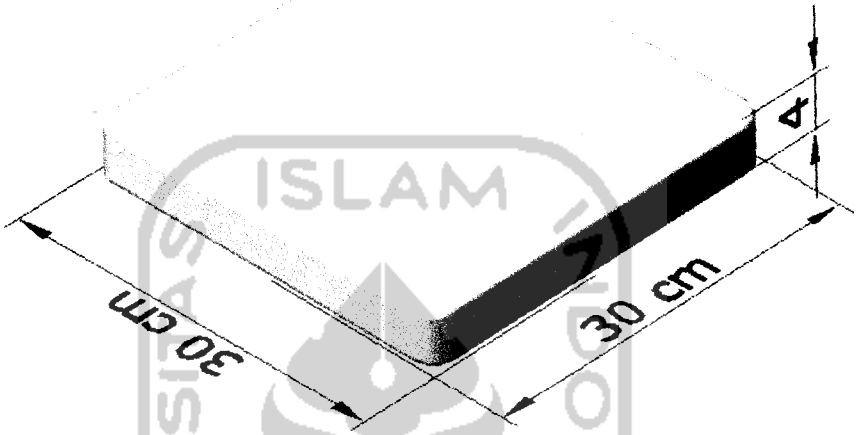


Gambar L1 : Kursi Lipat

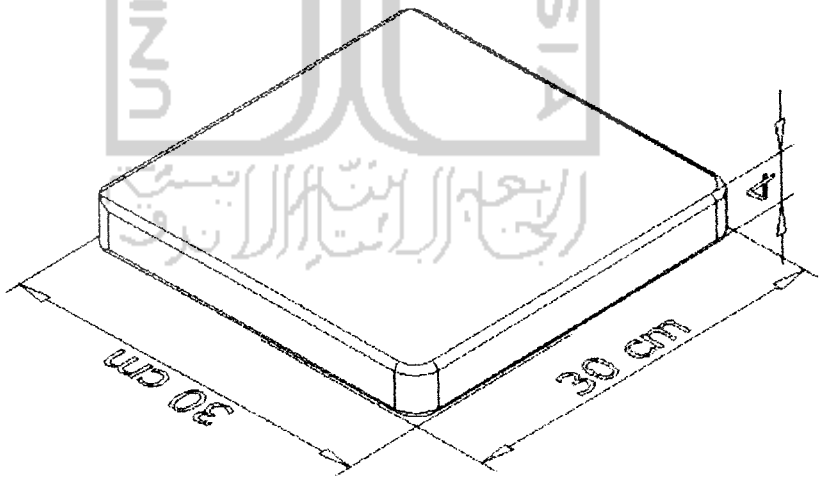


Gambar L2 : Dimensi Kursi Lipat

LAMPIRAN 9
GAMBAR BANTALAN



Gambar L3 : Gambar Bantalan



Gambar L4 : Gambar Dimensi Bantalan