

JURNAL ILMIAH TEKNO

TEKNIK ELEKTRO, TEKNIK SIPIL, TEKNOLOGI INDUSTRI

*Pengaruh Waktu Dan Temperatur Ekstraksi Terhadap
Kualitas Hasil Minyak Kemiri*

Renilaili

*Aplikasi Nordic Body Map Untuk Mengurangi Musculoskeletal
Disorder Pada Pengrajin Songket*

Ch. Desi Kusmindari, Fina Oktaviana dan Ema Yuliwati

*Musicool Sebagai Pengganti Bahan Refrigeran Sintesis Pada
Pendingin Ruangan*

Normaliaty Fitri

*Perhitungan Neraca Massa Untuk Instalasi Pengolahan Air
Limbah Terpadu*

Hasmawaty AR

*Desain Kumparan Horizontal dan Vertikal CRT Monitor
Menjadi CRT Televisi Berwarna*

Yessi Marniati

**Diterbitkan Oleh:
Fakultas Teknik
Universitas Bina Darma, Palembang**

Jurnal Ilmiah TEKNO

Jurnal Ilmiah TEKNO diterbitkan oleh Fakultas Teknik (FT) bekerjasama dengan Jurnal Ilmiah Terpadu Universitas Bina Darma (JIT-UBD) dan Pusat Penerbitan dan Percetakan Universitas Bina Darma Press (PPP-UBD Press) Palembang. Publikasi dilakukan secara berkala setiap tahun 2 (dua) kali (April dan Oktober). Terbit pertama kali April 2004. ISSN: 1907-5243.

Koordinator Jurnal Ilmiah Terpadu

Nyimas Sopiah, S.Kom., M.M., M.Kom.

Ketua Penyunting

M. Kumroni Makmuri, S.E., M.Sc.

Penyunting Ahli

Prof. Suhei Matsuno (Jepang)

Dr. Ir. Hj. Susila Arita, DEA

Dr. Ir. Zainuddin Nawawi

Dr. Firdaus, M.T.

Penyunting Pelaksana

Ir. Hj. Hasmawaty A. R., M.M., M.T.

Yanti Pasmawati, M.T.

Ch. Desi Kusmindari, S.T., M.T.

Normaliaty Fithri, S.T., M.M.

Penata Administrasi

Ch. Desi Kusmindari, S.T., M.T.

Alamat Redaksi: Jalan Ahmad Yani No.12, Kampus Utama Lantai IV Universitas Bina Darma (UBD) Palembang, Tel.0711-515679, Fax.0711-515582, Email: jurnal@mail.binadarma.ac.id, nyimas_sopiah@mail.binadarma.ac.id.

Dicetak di Pusat Penerbitan dan Percetakan Universitas Bina Darma Press (PPP-UBD Press).

Isi Diluar Tanggung Jawab Percetakan.

Pedoman Penulisan Artikel

1. Penyunting menerima naskah Hasil Penelitian atau Tinjauan Pustaka dalam bahasa Indonesia baku atau Bahasa Inggris, yang belum pernah dipublikasikan.
2. Naskah diketik dengan komputer menggunakan Ms. Word, di atas kertas ukuran A4, jenis huruf *Times New Roman* ukuran 11. Naskah dicetak dan dikirim sebanyak 2 eksemplar dengan melampirkan CD/DVD (berisi file naskah).
3. Judul naskah singkat, dengan kata-kata atau frasa kunci yang mencerminkan isi tulisan. Data (para) penulis ditulis lengkap tanpa gelar pada lembar terakhir naskah, dengan keterangan lembaga / fakultas / institusi tempat kerja dan bidang keahlian (jika ada).
4. Sistematika penulisan naskah, untuk:
 - a. Naskah Hasil Penelitian ; terdiri dari :
 - i. Abstrak berisi masalah penelitian, cara melaksanakannya, hasil dan kesimpulan.
 - ii. Kata Kunci (ditulis dibawah abstrak).
 - iii. Pendahuluan (berisi latar belakang permasalahan, tujuan, ruang lingkup dan teori-teori yang mendukung).
 - iv. Tata Cara / Metodologi Penelitian (berisi tentang objek penelitian, bahan, peralatan, metoda yang digunakan, cara melaksanakan penelitian dan teori-teori yang mendukung).
 - v. Hasil dan Pembahasan (hasil berupa data penelitian yang telah diolah dan dituangkan dalam bentuk tabel, grafik, atau foto/gambar). Sedangkan pembahasan, berisi tentang analisis dan hasil penelitian dengan mengacu pada teori-teori mendukung dalam penelitian).
 - vi. Simpulan (menyimpulkan hasil penelitian yang diperoleh).
 - vii. Daftar Rujukan. Diutamakan apabila sumber pustaka/rujukan berasal lebih dari 1 sumber (buku, jurnal, internet, dll).
 - b. Naskah, kajian Teknologi dan Science; terdiri dari :
 - i. Abstrak.
 - ii. Kata Kunci.
 - iii. Pendahuluan.
 - iv. Pembahasan.
 - v. Kesimpulan/Penutup.
 - vi. Daftar Pustaka.
5. Naskah yang ditulis dalam bahasa Indonesia atau bahasa Inggris, abstraknya ditulis dalam bahasa Indonesia dan Bahasa Inggris. Abstrak harus jelas dan ringkas, maksimal 150 kata, diketik dalam satu alinea dengan huruf *italic* (miring) dengan jarak 1 (satu) spasi. Jumlah halaman minimal 10 halaman dan maksimal 20 halaman.
6. Tabel/gambar sebaiknya diletakkan pada halaman tersendiri, umumnya di akhir teks. Penulis cukup menyebutkan pada bagian di dalam teks, tempat pencantuman tabel atau gambar.
7. Setiap tabel dan gambar diberi nomor urut, judul yang sesuai dengan isi tabel dan gambar, serta dilengkapi dengan sumber kutipan.
8. Daftar Rujukan disusun menurut alpabet penulis atau nomor urut. Urutan penulisan nama penulis, tahun, judul, penerbit, kota terbit, dan halaman. Nama penulis mendahulukan nama keluarga atau nama dibalik, tanpa gelar. Untuk kutipan dari internet berisi nama penulis, judul artikel, alamat *web site*, tanggal akses.

9. Isi tulisan bukan tanggung jawab Penyunting. Penyunting berhak mengedit redaksionalnya tanpa mengubah arti dan tidak tiadakan surat menyurat kecuali tulisan yang disertai perangko untuk dikembalikan (karena tidak memenuhi persyaratan atau perlu diperbaiki).
10. Redaksi berhak menentukan jurnal yang akan diterbitkan.

APLIKASI NORDIC BODY MAP UNTUK MENGURANGI MUSCULOSKELETAL DISORDER PADA PENGRAJIN SONGKET

Christofora Desi Kusmindari¹, Rina Oktaviana², Erna Yuliwati³

Dosen Universitas Bina Darma

Jl. Ahmad Yani No.12 Palembang

Sur-el: desi_christofora@mail.binadarma.com

Abstract: Songket is a piece of artwork which have a high artistic taste. Until now most of the songket are still woven in the traditional way, because this way it will maintain the quality of songket are created. Songket processing time is fairly long in the traditional way between 8 -10 weeks depend the complexity. For "betenun" (weaving songket), the pengrajin should use a loom commonly referred to as the "dayan" in the local language. The problems now facing is the design of ergonomic dayan is still lacking, causing many complaints, especially pain in the spine. From the results of the questionnaire Nordic Body Map of the 20 people pengrajin songket found that the pain felt by artisans is on the back, waist, upper neck, hips, upper left arm and hip. Based on antropometri dayan demension are length 158 cm, width of chair 47 cm and length of chair 64 cm.

Keywords: Ergonomcs, Musculoskeletal Disorder, and Nordic BodyMap.

Abstrak: Songket adalah suatu buah karya yang memiliki citarasa seni yang tinggi. Dalam proses pengerjaannya, songket harus dilakukan dengan cermat. Permasalahan yang timbul saat ini adalah belum ergonomisnya alat utama yang di sebut dayan. Berdasarkan latar belakang di atas, maka perumusan masalah yang akan dikaji dalam penelitian ini adalah bagaimana mendesain dayan yang ergonomis untuk mengurangi musculoskeletal disorder pada pengrajin songket dengan menggunakan aplikasi nordic body map. Tujuan dari penelitian ini adalah 1) Identifikasi Musculoskeletal Disorder yang dialami pengrajin selama menggunakan dayan dengan Nordic Body Map Questionare, 2) Menghitung ukuran antropometri yang dipakai untuk memperbaiki ukuran dayan, dan 3) Membuat desain dayan yang lebih ergonomis. Jika di lihat dari hasil kuesioner, keluhan yang dirasakan oleh 50 % perajin adalah keluhan pada punggung, pinggang, leher atas, tengkuk, lengan atas kiri dan pinggul. Berdasarkan ukuran antropometri maka dimensi dayan dan kursi adalah panjang 158 cm, lebar kursi 47 cm dan panjang kursi = 64 cm.

Kata Kunci: Nordic Body Map, Musculoskeletal Disorders, dan Dayan Ergonomis.

1. PENDAHULUAN

Songket adalah suatu buah karya yang memiliki cita rasa seni yang tinggi. Dalam proses pengerjaannya, songket harus dilakukan dengan cermat. Sisir tenun dimasukkan benang lungsi sutera dan *handle* utama pada jalinan kain akan diisi benang emas dan sutera dengan pola yang simetris.

Songket Palembang ini dibentuk oleh bahan baku berbagai jenis benang diantaranya benang kapas, benang sutera ataupun yang lebih lembut. Bahan baku berupa benang putih biasanya di

import dari cina, Thailand ataupun india guna mendapatkan kain songket yang bagus.

Ada dua peralatan dalam membuat kain tenun songket Palembang. Yang pertama adalah peralatan pokok dan yang kedua adalah peralatan tambahan. Kedua peralatan tersebut biasanya terbuat dari bambu dan kayu. Peralatan pokok terdiri dari alat tenun itu sendiri yang disebut DAYAN. Alat ini berukuran 2 x 1.5 m dan terdiri dari gulungan yaitu alat yang berguna untuk menggulung benang dasar tenunan. Komponen lainnya adalah Penyicing yaitu alat untuk menyongket, Cahcah yaitu alat yang digunakan

untuk memasukan benang kedar benang yang lain, dan Gun yaitu alat untuk mengangkat benang. Peralatan tambahan lainnya yaitu Pelenting, Gala, Belero ragam, Teropong palet. Pelenting digunakan untuk mengatur posisi benang ketika ditenun. Semua peralatan tambahan tersebut diposisikan sedemikian hingga mudah dicapai oleh si penenun.

Pembuatan songket yang terbilang masih tradisional dan rumitnya tahapan pengerjaan, maka songket Palembang membutuhkan waktu minimal 8 -10 minggu untuk diselesaikan.

Permasalahan yang timbul saat ini adalah belum ergonomisnya alat utama yang di sebut dayan. Banyak keluhan yang di sampaikan oleh pengrajin ketika mereka menggunakan dayan ini dalam waktu yang lama. Penggunaan dayan oleh pengrajin dapat dilihat pada gambar 1 berikut.



Gambar 1. Posisi Betenun Songket

Ketika menggunakan dayan, pengrajin harus duduk di lantai dan bagian punggung hanya ditopang oleh kayu yang diikat ke dayan. Posisi ini akan menimbulkan banyak keluhan terhadap tulang belakang

Berdasarkan latar belakang di atas, maka perumusan masalah yang akan dikaji dalam penelitian ini adalah bagaimana mendesain dayan yang ergonomis untuk mengurangi *musculoskeletal*

disorder pada pengrajin songket dengan menggunakan aplikasi *nordic body ma*.

Tujuan dari penelitian ini adalah 1) Identifikasi *Musculoskeletal Disorder* yang dialami pengrajin selama menggunakan dayan dengan *Nordic Body Map Questionare*, 2) Menghitung ukuran antropometri yang dipakai untuk memperbaiki ukuran dayan, dan 3) Membuat desain dayan yang lebih ergonomis.

2. METODOLOGI PENELITIAN

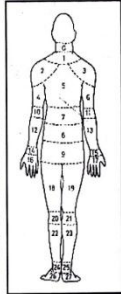
2.1 Tempat Penelitian dan Objek Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan Palembang pada sentra pengrajin songket di kecamatan Sungki Kertapati.

2.2 Pengumpulan Data

Untuk memperoleh data yang digunakan dalam penyusunan penelitian ini maka dilakukan pengambilan data secara primer dan sekunder, yaitu Data primer.

Data primer yaitu data atau informasi yang diambil langsung dari subjek penelitian melalui prosedur penelitian dengan melakukan wawancara dan observasi menggunakan kuesioner *Nordic Body Map* untuk mengetahui *Musculoskeletal Disorder* yang dialami oleh pengrajin. Kuesioner disebarkan kepada 20 orang pengrajin songket, kuesioner yang disebarkan berbentuk seperti gambar di bawah ini:

Otot Skeletal	Shoring				NBM	Otot Skeletal	Shoring				
	1	2	3	4			1	2	3	4	
0. Leher Atas						1. Tengkok					
2. Bahu Kiri						3. Bahu Kanan					
4. Lengan Atas Kiri						5. Punggung					
6. Lengan Atas Kanan						7. Pinggang					
8. Pinggul						9. Pantat					
10. Siku Kiri						11. Siku Kanan					
12. Lengan Bawah Kiri						13. Lengan Bwh 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					
TOTAL SKOR KANAN							TOTAL SKOR KIRI				
TOTAL SKOR INDIVIDU MSDs = TOTAL SKOR KANAN + TOTAL SKOR KANAN											

Gambar 2. Bentuk Kuesioner Nordic Body Map

Selain data kuesioner data yang diambil adalah data dimensi dari dayan, data antropometri dari perajin dan data denyut nadi kerja untuk mengetahui beban kerja fisik pengrajin.

Data sekunder yaitu sumber data penelitian yang diambil secara tidak langsung melalui media perantara (diperoleh dan dicatat oleh pihak lain) yaitu dari dokumen dan studi pustaka, baik yang dipublikasikan maupun yang tidak dipublikasikan.

2.3 Rancangan Penelitian

Penelitian ini di buat melalui beberapa tahapan yaitu:

Tabel 1. Rancangan Penelitian

Perihal	Deskripsi
Topik	Desain Dayan Ergonomis Untuk Mengurangi Musculoskeletal Disorder Pada Pengrajin Songket Dengan Menggunakan Aplikasi <i>Nordic Body Map</i> .
Masalah	Desain Dayan yang ergonomis untuk mengurangi <i>musculoskeletal disorder</i> .
Metode Yang Digunakan	<i>Nordic Body Map</i> , perhitungan denyut jantung dan nilai antropometri.
Tipe dan Desain Penelitian	
1) Tipe penelitian	<i>Survey</i>
2) Desain Penelitian	Teknik Pengambilan sampel adalah <i>purposive sampling</i> , sampel ditentukan oleh peneliti setelah melakukan survey lapangan. Survey di lakukan dengan menggunakan kuesioner <i>Nordic Body Map</i> dan pengukuran antropometri, hasil survey di gunakan untuk perbaikan desain dayan dan perhitungan denyut jantung sebagai perbandingan perbaikan desain.

Lanjutan Tabel 1

Perihal	Deskripsi
Perencanaan Penelitian	
1) Subyek	Pengrajin songket sungki sebanyak 20 orang
2) Peralatan	Kuesioner <i>Nordic Body Map (NBM)</i>
3) Prosedur	Alat Ukur untuk pengukuran Antropometri
4) Teknik analisis	Tahapan awal adalah menyeleksi subjek penelitian berdasarkan usia guna menghindari hal yang berpengaruh terhadap hasil penelitian. Responden dipilih hanya 20 orang karena sudah cukup. Identifikasi bagian tubuh yang sakit dengan NBM, identifikasi desain dayan awal dengan prinsip ergonomi. Analisis Ergonomi untuk menentukan desain dayan yang lebih baik berdasarkan ukuran antropometri yang telah diukur

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Objek Penelitian

Objek penelitian ini adalah ibu-ibu pengrajin songket sungki yang berusia antara 30 - 40 tahun.

3.2 Hasil Kuesioner Nordic Body Map

Metode "*Nordic Body Map*" berbeda dengan metode-metode yang telah dijelaskan sebelumnya. Metode ini, merupakan metode yang digunakan untuk menilai tingkat keparahan (*severity*) atas terjadinya gangguan atau cedera pada otot-otot sekeletal. Metode "*Nordic Body Map*" merupakan metode penilaian yang sangat subjektif, artinya keberhasilan aplikasi metode ini sangat tergantung dari kondisi dan situasi yang dialami pekerja pada saat dilakukannya penilaian dan juga tergantung dari keahlian dan pengalaman *observer* yang bersangkutan. Namun demikian, metode ini telah secara luas digunakan oleh para ahli *ergonomic* untuk menilai tingkat keparahan

gangguan pada system musculoskeletal dan mempunyai validitas dan reabilitas yang cukup baik.

Dalam aplikasinya, metode *Nordic Body Map* dengan menggunakan lembar kerja berupa peta tubuh (*body map*) merupakan cara yang sangat sederhana, mudah dipahami, murah dan memerlukan waktu yang singkat (± 5 menit) per individu. *Observer* dapat langsung mewawancarai atau menanyakan kepada responden, pada otot-otot sekeletal bagian mana saja yang mengalami gangguan nyeri atau sakit, atau dengan menunjukkan langsung pada setiap otot sekeletal sesuai yang tercantum dalam lembar kerja kuesioner *Nordic Body Map* (Tarwaka, 2010:329).

Seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.1 "*Nordic Body Map*" meliputi 28 bagian otot-otot sekeletal pada kedua sisi tubuh kanan dan kiri yang dimulai dari anggota tubuh bagian atas yaitu otot leher sampai dengan otot bagian paling bawah yaitu otot pada kaki. Melalui kuesioner *Nordic Body Map* maka akan dapat diketahui bagian-bagian otot mana saja yang mengalami gangguan nyeri atau keluhan dari tingkat rendah (tidak ada keluhan/cedera) sampai dengan keluhan tingkat tinggi (keluhan sangat sakit) (Tarwaka, 2010:329).

Keluhan pada otot-otot skeletal, biasanya merupakan keluhan yang bersifat kronis, artinya keluhan ini sering dirasakan beberapa lama setelah melakukan aktifitas dan sering meninggalkan residu yang dirasakan pada hari-hari berikutnya. Untuk mengatasi kondisi tersebut, maka sebaiknya desain pengukuran dilakukan sebelum dan sesudah melakukan aktifitas kerja (*pre and post test*). Dari perbedaan skor hasil antara sebelum kerja dan

sesudah kerja merupakan skor gangguan otot sekeletal yang sebenarnya.

Pengukuran gangguan otot sekeletal dengan menggunakan kuesioner *Nordic Body Map* sebaiknya digunakan untuk menilai tingkat keparahan gangguan otot sekeletal individu dalam kelompok kerja yang cukup banyak atau kelompok sampel yang dapat mempresentasikan populasi secara keseluruhan. Jika metode ini dilakukan hanya untuk beberapa orang pekerja didalam kelompok populasi kerja yang besar, maka hasilnya tidak akan *valid* dan *reliable* (Tarwaka, 2010:330).

Penilaian dengan menggunakan kuesioner *Nordic Body Map* dapat dilakukan dengan berbagai cara; misalnya dengan menggunakan 2 jawaban sederhana yaitu 'YA' (ada keluhan atau rasa sakit pada otot sekeletal) dan 'TIDAK' (tidak ada keluhan atau tidak ada rasa sakit pada otot sekeletal). Tetapi lebih utama menggunakan desain penilaian dengan 6806868 (misalnya: 4 skala likert). Apabila digunakan 6806868 dengan skala likert, maka setiap skor atau nilai haruslah mempunyai definisi operasional yang jelas dan mudah dipahami oleh responden (Tarwaka, 2010: 330).

Di bawah ini adalah contoh desain penilaian dengan 4 skala likert, dimana:

- 1) Skor 1 = tidak ada keluhan/nyeri atau tidak ada rasa sakit sama sekali yang dirasakan oleh pekerja (tidak sakit).
- 2) Skor 2 = dirasakan sedikit adanya keluhan atau nyeri pada otot sekeletal (agak sakit).
- 3) Skor 3 = responden merasakan adanya keluhan/nyeri atau sakit pada otot sekeletal (sakit).

4) Skor 4 = responden merasakan keluhan sangat sakit atau sangat nyeri pada otot sekeletal (sangat sakit) (Tarwaka,2010: 330).

Pengumpulan data ini menggunakan metode *Nordic Body Map* pada pengrajin Sungki. Kuesioner *Nordic Body Map* merupakan salah satu bentuk kuesioner *checklist ergonomic* yang paling sering digunakan untuk mengetahui ketidaknyamanan pada para pekerja (Dewayana, Dkk, 2008). Hasil kuesioner *Nordic Body Map* dapat dilihat pada tabel 2 berikut ini.

Tabel 2. Hasil Kuesioner Nordic Body Map

Anggota Tubuh	Hasil NBM	Anggota tubuh	Hasil NBM
punggung	39	bahu kiri	24
pinggang	38	lengan bwh kiri	22
leher atas	37	pergelangan tangan kiri	22
tengkuk	32	siku kiri	21
lengan ats kanan	32	siku kanan	21
pinggul	32	tangan kiri	20
bahu kanan	31	paha kiri	20
lengan atas kiri	30	paha kanan	20
pantat	30	lutut kiri	20
kaki kanan	29	lutut kanan	20
lengan bwh kanan	28	betis kiri	20
tangan kanan	28	betis kanan	20
kaki kiri	27	pergelangan kaki kiri	20
pergelangan tangan kanan	26	pergelangan kaki kanan	20

Sumber: hasil kuesioner

Jika di lihat dari hasil kuesioner di atas, keluhan yang dirasakan oleh 50 % perajin adalah keluhan pada punggung, pinggang, leher atas, tengkuk, lengan atas kiri dan pinggul.

Langkah terakhir dari aplikasi metode “*Nordic Body Map*” ini, tentunya adalah melakukan upaya perbaikan pada pekerjaan

maupun posisi/sikap kerja, jika diperoleh hasil yang menunjukkan tingkat keparahan pada otot skeletal yang tinggi. Tindakan perbaikan yang harus dilakukan tentunya sangat tergantung dari resiko otot skeletal mana saja yang mengalami adanya gangguan atau ketidaknyamanan. Hal ini dapat dilakukan dengan beberapa cara, diantaranya adalah dengan melihat persentase pada setiap bagian otot skeletal dan dengan menggunakan kategori tingkat resiko otot skeletal

3.3 Data Antropometri

Istilah anthropometri berasal dari bahasa “anthro” yang berarti manusia dan “metri” yang berarti ukuran. Secara umum anthropometri dapat dinyatakan dalam sebagai suatu studi yang berkaitan dengan pengukuran dimensi tubuh manusia. Manusia pada dasarnya akan memiliki bentuk, ukuran (tinggi, lebar, dan lain-lain), berat dan lain-lain yang berbeda satu dengan yang lain.

Anthropometri adalah suatu kumpulan data yang berhubungan erat dengan karakteristik fisik tubuh manusia ukuran, bentuk dan kekuatan serta penerapan dari data tersebut untuk penanganan masalah desain (Nurmiyanto, 2008:54).

Antropometri pengukuran tubuh ada yang statis dan dinamis. Apa yang disebut engineering anthropometri berhubungan dengan aplikasi dari data-data tipe tubuh terhadap perancangan peralatan yang digunakan. Anthropometri terbagi menjadi dua bagian yaitu:

- 1) Anthropometri statis, yaitu pengukuran manusia yang dilakukan pada posisi diam dan secara linear pada permukaan tubuh.
- 2) Anthropometri dinamis, yaitu pengukuran keadaan dan ciri-ciri fisik manusia dalam

keadaan bergerak, memperhatikan gerakan-gerakan yang mungkin terjadi saat pekerja tersebut melakukan kegiatannya.

Data Antropometri di kumpulkan dari 20 orang pengrajin. Data yang diambil hanya data antropometri pada posisi duduk saja karena posisi bekerja perajin adalah duduk. Data yang telah dikumpulkan adalah lebar bahu, tinggi siku duduk, jangkauan tangan dan tinggi popliteal.

Adapun 20 perajin yang diambil adalah perajin yang memiliki kriteria yang homogeny yaitu memiliki umur antara 30 -40 tahun dan sudah menjadi pengrajin minimal 2 tahun.

Berikut data antropometri yang diambil untuk perancangan.

Tabel 3. Data Antropometri Perajin Songket

No. responden	Data Antropometri yang Digunakan dalam Perancangan			
	TSD	LB	JK	TP
1	24	39	80	47
2	24	39	73	47
3	26	42	75	46
4	22	41	79	47
5	25	46	83	47
6	27	39	80	45
7	25	48	78	36
8	30	40	81	42
9	25	40	77	44
10	30	44	80	47
11	27	40	73	42
12	24	41	76	40
13	25	50	74	43
14	26	40	77	42
15	24	42	74	43
16	24	44	72	37
17	24	55	92	40
18	22	46	79	41
19	30	42	77	43
20	22	50	83	42

Sumber: pengukuran

3.4 Uji Kecukupan Data, Keseragaman Dan Persentil

Setelah data antropometri dari 20 orang perajin diukur maka dilakukan beberapa pengujian data sebagai berikut:

3.4.1 Uji Kecukupan Data

Pengujian kecukupan data menggunakan tingkat keyakinan 95% dan ketelitian 5% sehingga hasil dari pengujian kecukupan data bagi ketiga data antropometri adalah sebagai berikut. (Sutalaksana dkk, 2006).

Uji kecukupan data ini berdasarkan tingkat ketelitian 5% dan tingkat keyakinan 95%. Hasil Uji Kecukupan Data untuk ketiga data antropometri adalah:

Tabel 4. Hasil Uji Kecukupan Data

No	Dimensi Tubuh	N	N'	keterangan
1	TSD	20	15	Cukup
2	LBH	20	17	Cukup
3	JKT	20	6	Cukup
4	TP	20	9	Cukup

Sumber: pengolahan data

Dari uji kecukupan data diatas diketahui bahwa $N' \approx 15$ artinya data yang harus diambil minimal 15 data, karena data yang diambil 20 data maka data cukup.

Data dikatakan cukup jika $N' < N$. Jadi dari tabel diatas dapat disimpulkan bahwa data yang diambil dari 20 orang pengrajin sudah cukup.

3.4.2 Uji Keseragaman

Pengujian keseragaman data dilakukan untuk melihat apakah data yang dikumpulkan sudah seragam atau belum. Jika ada data yang keluar dari

batas kontrol maka data akan dibuang dan pengujian akan dilakukan sekali lagi (Sutalaksana dkk, 2006).

Tabel 5. Hasil Uji Keseragaman Data

No	Dimensi Tubuh	N	\bar{X}	BKA	BKB	Keterangan
1	TSD	20	25,3	28,92	21,68	Seragam
2	LB	20	43,4	49,93	36,87	Seragam
3	JKT	20	78,2	84,17	72,13	Seragam
4	TP	20	43,1	47,34	38,76	Seragam

Sumber: Pengolahan Data

Data dikategorikan seragam jika, semua data tidak ada yang keluar dari Batas Kontrol Atas (BKA) dan Batas Kontrol Bawah (BKB).

3.4.3 Perhitungan Persentil 5, 50 dan 95

Perhitungan persentil dilakukan untuk membagi dalam segmen-segmen populasi untuk kepentingan peneliti. Perhitungan persentil dilakukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Sutalaksana dkk, 2006).

$$\text{Persentile 5} = \bar{X} - 1,645 \sigma_x$$

$$\text{Persentile 50} = \bar{X}$$

$$\text{Persentile 95} = \bar{X} + 1,645 \sigma_x$$

Adapun hasil dari perhitungan persentil adalah :

Tabel 6. Hasil Perhitungan Persentil

No	Dimensi Tubuh	\bar{X}	σ_x	5%-ile cm	50 %-ile cm	95 %-ile Cm
1	TSD	25.3	1.21	23.32	25.30	27.28
2	LB	43.4	2.18	39.82	43.40	46.98
3	JKT	78.2	2.24	74.46	78.15	81.84
4	TP	43.1	1.60	40.42	43.05	45.68

Sumber: pengolahan data

3.5 Desain Dayan Yang Ergonomis

Ergonomi atau *ergonomics* sebenarnya berasal dari bahasa Yunani *ergos* yang berarti kerja dan *nomos* yang berarti hukum. Dengan demikian ergonomi dimaksudkan sebagai disiplin keilmuan

yang mempelajari manusia dalam kaitannya dengan pekerjaannya (Wignjosoebroto, 2003:24). Sasaran penelitian ergonomi ialah manusia pada saat bekerja dalam lingkungan. Secara singkat dapat dikatakan bahwa ergonomi adalah penyesuaian tugas pekerjaan dengan kondisi tubuh manusia ialah untuk menurunkan stress yang akan dihadapi. Pada prinsipnya disiplin ergonomi akan mempelajari apa akibat-akibat jasmani, kejiwaan dan sosial dari teknologi dan produk-produknya terhadap manusia melalui pengetahuan-pengetahuan tersebut.

Permasalahan yang berkaitan dengan faktor ergonomi umumnya disebabkan oleh adanya ketidak sesuaian antara pekerja dan lingkungan kerja secara menyeluruh termasuk peralatan kerja. Secara khusus disiplin ergonomi mempelajari keterbatasan dari kemampuan manusia dalam berinteraksi dengan teknologi dan produk-produk buaatannya. Dengan ergonomi manusia tidak lagi harus menyesuaikan dirinya dengan mesin/ fasilitas yang dioperasikan (*the man fits to the design*), melainkan sebaliknya yaitu mesin/fasilitas dirancang dengan terlebih dahulu memperhatikan kelebihan dan kekurangan manusia yang mengoperasikannya (*the design fits to the man*) dimana manusia sebagai pusat sistem. Karena manusia sebagai pusat sistem, maka semua sistem kerja diarahkan pada perancangan yang sesuai dengan manusia itu sendiri.

Tujuan yang hendak dicapai adalah meningkatkan efektifitas kerja yang dihasilkan oleh sistem kerja dengan tetap memandang manusia sebagai pusat sistem untuk mempertahankan dan meningkatkan unsur kenyamanan dan kesehatan.

Lima bidang yang dipelajari dalam ergonomi yaitu:

1) Antropometri

Anthropometri adalah ilmu yang mempelajari pengukuran-pengukuran terhadap dimensi tubuh manusia baik secara statis maupun dinamis.

2) Faal Kerja

Faal kerja adalah ilmu yang mempelajari aspek-aspek pengeluaran energi tubuh ketika bekerja dan pengaruh lingkungan kerja terhadap kinerja operator / manusia.

3) Biomekanika Kerja

Biomekanika kerja adalah ilmu yang mempelajari gerakan tubuh yang dilakukan saat bekerja yang meliputi : kekuatan dan kecepatan, ketelitian, ketahanan dan keterampilan gerak.

4) Penginderaan

Penginderaan adalah ilmu yang mempelajari peran dan kerja manusia dari indera-indera manusia saat bekerja.

5) Lingkungan Kerja

Lingkungan kerja adalah ilmu yang mempelajari pengaruh lingkungan kerja terhadap performansi kerja yang mencakup : Temperatur, kebisingan, pencahayaan, kelembaban, sirkulasi udara, getaran mekanik, bau-bau dan warna.

Dalam suatu penelitian, kesalahan kerja ternyata bukan hanya disebabkan oleh faktor manusia saja, melainkan dapat diakibatkan oleh kesalahan dalam perancangan ataupun prosedur yang menyebabkan timbulnya kesalahan kerja tersebut.

Dengan demikian ilmu ergonomi didefinisikan sebagai ilmu yang mempelajari tentang keterkaitan antara orang dengan lingkungan

kerjanya, terutama dengan hasil rancangan kerja. Ilmu ini muncul akibat banyaknya kesalahan yang dilakukan dalam proses kerja. Penelitian menunjukkan bahwa kesalahan dalam proses kerja lebih banyak disebabkan oleh kesalahan perancangan atau prosedur kerja. Sejumlah peralatan kerja yang dirancang tidak sesuai dengan kondisi fisik, psikis dan lingkungannya. Pada dasarnya terdapat empat sub kategori utama dari ergonomi yang harus diperhatikan sehubungan dengan kemampuan manusia dalam melakukan kerja, yaitu *skeletal/muscular* (kerangka/otot), *sensory* (alat indera manusia), *environmental* (lingkungan), dan mental. Ergonomi mempunyai 2 cabang atau disiplin utama yaitu:

- 1) *Industrial Ergonomic Occupational Biomechanics* : dengan konsentrasi pada aspek fisik dari kerja dan kemampuan-kemampuan manusia seperti kekuatan, postur tubuh dan pengulangan kerja.
- 2) *Human Factor* : yang berorientasi pada aspek psikologi seperti beban mental dan pengambilan keputusan.

Ergonomi mempunyai 2 tujuan utama yaitu:

- 1) Meningkatkan efektivitas dan efisiensi dari pekerjaan dan aktivitas yang lain.
- 2) Meningkatkan nilai-nilai tertentu yang diinginkan dari pekerjaan termasuk memperbaiki keamanan, mengurangi kelelahan dan stress, meningkatkan kenyamanan dan kepuasan kerja serta memperbaiki kualitas hidup.

Ada delapan bidang yang menjadi garapan ergonomi, antara lain:

- 1) Masalah kekuatan/kontraksi otot; manusia bekerja tidak lain terdiri dari proses

- memanjang dan memendeknya otot-otot tubuh. Proses itu menjadi salah satu kajian ergonomi. Semakin pendek otot itu dikerutkan akan semakin besar daya kerjanya. Dengan demikian tujuannya adalah agar pemanfaatan tenaga otot dapat diwujudkan secara maksimal dan efisien.
- 2) Kebutuhan energi; setiap otot memanjang atau memendek akan membutuhkan energi; energi berasal dari simpanan energi dalam tubuh. Simpanan energi tersebut berasal dari makanan dan minuman yang dikonsumsi sebelumnya. Manusia bekerja dengan tugas berat akan membutuhkan energi lebih besar dibandingkan dengan bekerja dengan tugas ringan. Laki-laki untuk pekerjaan yang sama memerlukan energi lebih tinggi dibandingkan dengan perempuan. Untuk itu pemberian makanan harus sesuai dengan besarnya pengeluaran kalori saat bekerja. Tanpa memperhatikan keseimbangan kalori itu maka akan terjadi masalah kelebihan berat atau kekurangan berat.
 - 3) Kondisi lingkungan; aspek lingkungan kerja sangat menentukan prestasi kerja manusia. Lingkungan yang tidak kondusif untuk bekerja akan memberikan beban tambahan bagi tubuh; pada hal tubuh sedang melaksanakan beban utama yaitu tugas yang sedang dilaksanakan. Demikian juga lingkungan dingin, kelembaban relatif, penipisan kadar oksigen, adanya zat pencemar dalam udara semuanya akan mempengaruhi penampilan kerja manusia. Itulah yang menjadi fokus kajian ergonomi. Penerangan tempat kerja, adanya kebisingan, lingkungan kimia, biologi dan lingkungan sosial di tempat kerja berpengaruh terhadap prestasi dan produktivitas kerja.
 - 4) Kondisi informasi; kompleksnya dunia kerja mengharuskan manusia pekerja menguasai pekerjaannya secara efisien. Dalam hubungan itulah maka sistem informasi dunia kerja harus dapat ditampilkan dalam layar atau sudut pandang manusia pekerja. Misalnya manusia dengan memakai peralatan mesin, maka mesin yang berputar dapat diwujudkan dalam bentuk layar pandang manusianya. Maka dikenalah sistem display. Contohnya tanda mesin hidup bisa dengan tanda tombol yang ditekan atau tombol yang diangkat ke atas. Sebaliknya untuk mematikan mesin. Menekan kembali tombol atau membuat arah terbalik dari proses menghidupkan tadi. Hal ini diperlukan terutama bila jenis pekerjaan yang dilakukan melebihi kapasitas dan kemampuan manusia pekerjanya.
 - 5) Kondisi waktu; lama jam kerja per hari atau per minggu penting untuk dikaji untuk mencegah adanya kelelahan berlebihan. Berapa jam per minggu seorang tenaga kerja harus bekerja. Kaitan jam kerja dengan jam istirahat, untuk 8 jam kerja sehari. Demikian pula hubungan antara berat ringannya pekerjaan sangat menentukan lama jam kerja. Dalam dunia kerja dikenal kerja bergilir. Ada dengan sistem bergilir dua giliran siang dan malam dengan jam kerja 12 jam; atau tiga giliran kerja pagi, sore dan malam.
 - 6) Kondisi sosial; termasuk di dalamnya bagaimana pekerja diorganisir dalam melaksanakan tugas-tugasnya, interaksi sosial sesama pekerja, khususnya menghadapi teknologi baru. Di samping itu pekerjaan yang dilaksanakan bila tidak sesuai dengan kemampuan dan kapasitasnya akan

menimbulkan stress psikologis dan problem kesehatan. Karenanya kondisi sosial ini banyak seharusnya dimanfaatkan oleh pimpinan tempat kerja untuk membina dan membangkitkan motivasi kerja, seperti sistem penghargaan bagi yang berhasil dan hukuman bagi yang salah dan lalai bekerja.

- 7) Sikap kerja; sikap kerja yang bertentangan dengan sikap alami tubuh akan menimbulkan kelelahan dan cedera otot. Dalam sikap yang tidak alamiah tersebut akan banyak terjadi gerakan otot yang tidak seharusnya terjadi sehingga gerakan itu akan boros energi. Hal itu akan menimbulkan strain dan cedera otot-otot.
- 8) Interaksi manusia-mesin/peralatan kerja; tujuannya untuk menentukan keserasian antara manusia dengan mesin/peralatan kerjanya. Bagaimana manusia dapat mengontrol mesin-mesin melalui *display* dan *control*. Ketidakserasian antara kedua faktor tersebut akan menimbulkan dampak buruk terhadap kesehatan tubuh (Adiputra, 2008:23).

Adapun keuntungan melaksanakan ergonomi. Keuntungan pelaksanaan ergonomi dapat dirasakan pada tingkat individu dan organisasi. Kedua-duanya akan berpengaruh pada tingkat produktivitas kerjanya. Keuntungannya adalah sebagai berikut:

- 1) Menurunnya angka sakit akibat kerja
- 2) Menurunnya kecelakaan kerja
- 3) Biaya pengobatan dan kompensasi berkurang
- 4) Stress akibat kerja berkurang
- 5) Produktivitas membaik
- 6) Alur kerja bertambah baik
- 7) Rasa aman karena bebas dari gangguan cedera
- 8) Kepuasan kerja meningkat

Bagaimana ergonomi diterapkan untuk memenuhi tujuan yang dimaksud agar manusia efektif dan efisien maka ergonomi mengajarkan beberapa pendekatan yang harus diterapkan. Pendekatan tersebut adalah sebagai berikut:

- 1) Dengan teknologi tepat guna; artinya dengan memanfaatkan teknologi yang dapat dimengerti serta diterapkan oleh pemakainya. Dengan demikian tidaklah benar bahwa pendekatan ergonomi memerlukan biaya tinggi. Syarat teknologi tepat guna harus terpenuhi, yaitu: secara ekonomis murah biayanya, secara kesehatan tidak menimbulkan penyakit, secara teknik dapat dikuasai, secara sosio-budaya tidak ada benturan dengan budaya lokal, dan ramah lingkungan dan tidak boros sumber daya alam.
- 2) Pendekatan partisipatorik; yang dimaksud ialah melakukan suatu perbaikan dengan melibatkan si pemakai secara dini. Mau diapakan, bagaimana caranya semuanya itu dimintakan pendapat kepada yang akan memakai nantinya. Demikian pula kalau rencananya sudah pasti dimintakan lagi apakah masih ada masukan dan pendapat dari si pemakai. Dalam upaya ini diusahakan agar ada komitmen dan rasa ikut memiliki sehingga rasa tanggung jawab untuk secara bersama-sama ikut menjaga keberlanjutannya.
- 3) Dengan pertimbangan budaya pemakai; di atas dalam teknologi tepat guna telah diutarakan agar tidak bertentangan dengan budaya setempat. Yang dimaksud dengan budaya pemakai ialah agar secara khusus memanfaatkan budaya setempat dalam upaya pendekatan ergonomi tersebut. Termasuk

dalam hal ini ialah beberapa norma, kebiasaan, kepercayaan, ketersediaan bahan alami, dan lain-lainnya sehingga nantinya dengan penerapan ergonomi hasilnya betul-betul menjadi milik masyarakat setempat, sehingga tidak asing dalam memakainya. Di samping itu dilihat dari sejak kapan ergonomi diterapkan, dikenal dua macam istilah pendekatan, yaitu: penerapan sejak perencanaan (disebut ergonomi konseptual); sedangkan kalau diterapkan setelah muncul masalah di tempat kerja disebut pendekatan kuratif sehingga disebut sebagai ergonomi kuratif.

- 4) Penempatan peralatan kerja; di atas meja atau di dalam rak harus diatur barang-barang atau peralatan kerja sedemikian rupa, yang paling sering akan dipergunakan diletakkan paling dekat; yang paling jarang akan diambil diletakkan paling jauh dari jangkauan tubuh (Adiputra, 2008:24).

Ergonomi memberikan peranan penting dalam meningkatkan faktor keselamatan dan kesehatan kerja, misalnya: desain suatu sistem kerja untuk mengurangi rasa nyeri dan ngilu pada sistem kerangka manusia dan desain stasiun kerja untuk alat peraga *visual*. Hal itu adalah untuk mengurangi ketidaknyamanan visual dan postur kerja, desain suatu perkakas kerja (*handtools*) untuk mengurangi kelelahan kerja, desain suatu peletakan instrumen dan sistem pengendali agar didapat optimasi dalam proses transfer informasi dengan dihasilkannya suatu respon yang cepat dengan meminimumkan risiko kesalahan, serta supaya didapatkan optimasi, efisiensi kerja dan hilangnya risiko kesehatan akibat metoda kerja yang kurang tepat (Nurmianto, 2008).

Ergonomi dapat berperan pula sebagai desain pekerjaan pada suatu organisasi, misalnya: penentuan jumlah jam istirahat, pemilihan jadwal pergantian waktu kerja (shift kerja), meningkatkan variasi pekerjaan dan lain-lain. Penerapan ergonomi pada umumnya merupakan aktivitas rancang bangun (disain) ataupun rancang ulang yang disesuaikan dengan kemajuan teknologi dan juga *anatomy, psysiology, industrial medicine*.

Perbaikan yang dilakukan di awal adalah dengan membuat dayan yang biasa mereka pakai untuk menenun dengan menambahkan kursi untuk memudahkan mereka menenun. Kursi sedang di coba secara bergilir untuk mengetahui seberapa jauh kursi yang diajurkan dapat mengatasi keluhan terhadap kelelahan otot yang di rasakan.



Gambar 3. Desain Dayan Ergonomis dan Kursi

3.6 Evaluasi Desain Dayan Ergonomis

Ukuran Dayan yang ergonomis dilihat dari hasil ukuran antropometri yang telah diambil dari 20 sampel pengrajin songket. Dari hasil antropometri didapatkan bahwa ukuran dayan sudah sesuai. Hal tersebut dapat dilihat dari perbandingan ukuran dayan dan ukuran antropometri yang diambil seperti tabel di bawah ini:

Tabel 7. Perbandingan Ukuran Dayan dengan Ukuran Anthropometri

Dimensi	Ukuran Dayan	Ukuran Anthropometri	Pembahasan
Panjang	160 cm	$2 \times \text{JKT} = 2 \times 79 = 158 \text{ cm}$	Ukuran mnedekati ukuran antropometri dari ukuran 2x jangkauan tangan
Lebar kursi	47 cm	LB = 47 cm	Ukuran fit dengan ukuran antropometri
Tinggi Kursi	52 cm	$5\% \text{TSD} + 5\% \text{TP} = 64 \text{ cm}$	Ukuran kursi dibawah ukuran antropometri

Sumber: hasil pengukuran

Dengan ukuran yang demikian maka dapat diambil kesimpulan bahwa desain dayan sudah sesuai dengan ukuran antropometri pengrajin. Dari hasil wawancara akhir yang dilakukan mengenai tambahan kursi kerja pada dayan dapat disimpulkan bahwa pengrajin merasa kursi yang telah dibuat cukup nyaman dan dapat menambah lamanya kegiatan menenun mereka.

4. SIMPULAN

Berdasarkan bahasan yang telah diuraikan sebelumnya, maka dapat disimpulkan bahwa:

- 1) Hasil kuesioner *Nordic Body Map* menunjukkan bahwa bagian tubuh yang sakit akibat kelelahan kerja adalah punggung, pinggang, tengkuk, leher atas, lengan atas kanan dan pinggul.
- 2) Hasil uji kecukupan data untuk data anthropometri adalah semua data cukup.
- 3) Hasil uji keseragaman data untuk data anthropometri adalah semua data seragam.

4) Desain awal dari dayan sudah cukup memberikan rasa aman bagi pengrajin sehingga bentuk kursi yang telah dicoba dapat mengurangi rasa sakit akibat kelelahan kerja dan meningkatkan lamanya pengrajin dalam melakukan aktivitas menenun.

5) Berdasarkan ukuran antropometri maka dimensi dayan dan kursi adalah panjang 158 cm, lebar kursi 47 cm dan panjang kursi = 64 cm.

DAFTAR RUJUKAN

- Adiputra, Nyoman. 2008. *Ergonomi Fakultas Kedokteran Universitas Udayana Denpasar*. Pelatihan Upaya Kesehatan Kerja di Denpasar Bali. Denpasar.
- Dewayana, Triwulandari S., Nora, Azmi., Riviana. 2008. *Identifikasi Resiko Ergonomi Pada Pekerja di PT Asaba Industri*. Laboratorium Disain Sistem Kerja & Ergonomi Jurusan Teknik Industri – Universitas, J@TI Undip, Vol III, No 2, Mei 2008.
- Nurmianto. 2008. *Ergonomi, Konsep Dasar dan Aplikasinya*. PT. Guna Widya. Surabaya.
- Sutalaksana, dkk. 2006. *Teknik Tata Cara Kerja*. ITB. Bandung.
- Tarwaka, Solichul H. A dan Lilik S.Bakri. 2010. *Ergonomi untuk Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Produktivitas*. Uniba Pres, Universitas Islam Batik. Solo.
- Wignjosoebroto, S. 2003. *Pengantar Teknik Industri*. P.T. Guna Widya. Jakarta.