



UNIVERSITAS INDONESIA

**GAMBARAN TINGKAT RISIKO ERGONOMI DAN KELUHAN
SUBJEKTIF *MUSCULOSKELETAL DISORDERS* PADA PENGRAJIN
SONGKET TRADISIONAL SILUNGKANG,
SUMATRA BARAT
TAHUN 2012**

SKRIPSI

DELTI SELVINA ELZA

0806335782

**FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
DEPARTEMEN KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA
DEPOK
2012**



UNIVERSITAS INDONESIA

**GAMBARAN TINGKAT RISIKO ERGONOMI DAN KELUHAN
SUBJEKTIF *MUSCULOSKELETAL DISORDERS* PADA PENGRAJIN
SONGKET TRADISIONAL SILUNGKANG,
SUMATRA BARAT
TAHUN 2012**

SKRIPSI

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Kesehatan Masyarakat (SKM)

DELTI SELVINA ELZA

0806335782

**FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
DEPARTEMEN KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA
DEPOK
2012**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.**

Nama : Delti Selvina Elza

NPM : 0806335782

Tanda Tangan :



Tanggal : 12 Juli 2012

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh

Nama : Delti Selvina Elza
NPM : 0806335782
Program Studi : Keselamatan dan Kesehatan Kerja
Judul Skripsi : Gambaran Tingkat Risiko dan Keluhan Subjektif
Musculoskeletal Disorders (MSDs) pada Pengrajin
Songket Tradisional Silungkang, Sumatra Barat
Tahun 2012

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian dari persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Kesehatan Masyarakat pada Program Studi Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Indonesia.

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : dr. Chandra Satrya, M.App.Sc. (.....)

Penguji 1 : DR. Robiana Modjo, SKM., M.Kes. (.....)

Penguji 2 : Farida Tusafariah, M.Kes. (.....)

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 12 Juli 2012

Universitas Indonesia

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini

Nama : Delti Selvina Elza
NPM : 0806335782
Mahasiswa Program : Sarjana Kesehatan Masyarakat
Tahun Akademik : 2008/2009

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiat dalam penulisan skripsi saya yang berjudul:

Gambaran Tingkat Risiko Ergonomi dan Keluhan Subjektif *Musculoskeletal Disorders* pada Pengrajin Songket Tradisional Silungkang, Sumatra Barat Tahun 2012

Apabila suatu saat nanti terbukti saya melakukan plagiat, maka saya akan menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Depos. 12 Jul 2012

(Delti Selvina Elza)
METERAI TEMPEL
6000
BSCDCABF135726678
KUR

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIK**

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Delti Selvina Elza
NPM : 0806335782
Program Studi : Sarjana Kesehatan Masyarakat
Departemen : Keselamatan dan Kesehatan Kerja
Fakultas : Kesehatan Masyarakat
Jenis Karya : Skripsi

demikian pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia Hak Bebas Royalti Non-eksklusif (*Non-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

“Gambaran Tingkat Risiko Ergonomi dan Keluhan Subjektif *Musculoskeletal Disorders* pada Pengrajin Songket Tradisional Silungkang, Sumatera Barat Tahun 2012”

berserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti non-eksklusif ini Universitas Indonesia bebas menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis atau pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok

Pada Tanggal : 12 Juli 2012

Yang menyatakan


(Delti Selvina Elza)

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama : Delti Selvina Elza
Tempat, Tanggal Lahir : Padang, 9 Agustus 1989
Jenis Kelamin : Perempuan
Agama : Islam
Alamat : Desa Silungkang Oso, Kec. Silungkang, Kota
Sawahlunto, Sumatra Barat, 27433
Telepon : 085263674752
Email : delti.elza@yahoo.com
dell_zha@yahoo.com

Riwayat Pendidikan:

- | | |
|--|-------------------|
| 1. Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia | Periode 2008-2012 |
| 2. SMA N 1 Padang Panjang | Periode 2005-2008 |
| 3. MTsN Gantiang, Padang Panjang | Periode 2002-2005 |
| 4. SD Muhammadiyah Silungkang | Periode 1996-2002 |
| 5. TK Aisyiyah Silungkang | Periode 1994-1996 |

KATA PENGANTAR

Segenap puji dan syukur Penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan nikmat dan kesempatan sehingga Penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul *Gambaran Tingkat Risiko dan Keluhan Musculoskeletal Disorders pada Pengrajin Songket Tradisional Silungkang, Sumatra Barat Tahun 2012* ini. Dalam penyusunan skripsi ini, Penulis tidak terlepas dari peran dan dukungan berbagai pihak. Pada kesempatan ini, Penulis mengucapkan terima kasih yang dalam kepada:

1. Bapak dr. Chandra Satrya, M.App. Sc. selaku dosen Pembimbing Akademik dan Pembimbing Skripsi yang selalu memberikan bimbingan dan arahan terbaik yang mendorong Penulis untuk lebih baik.
2. Ibu Dr. Robiana Modjo yang telah bersedia menjadi penguji dalam pada sidang skripsi Penulis.
3. Ibu Farida Tusafariah, M.Kes. yang telah meluangkan waktunya untuk menjadi penguji luar pada sidang skripsi Penulis.
4. Kedua orang tua, adik, dan keluarga besar Penulis yang selalu ada di dalam hati dan memberikan makna tersendiri bagi hidup Penulis.
5. Teman-teman K3 2008, terima kasih banyak atas atmosfer semangatnya. Spesial untuk teman-teman “Semangat”, Ayu, Trio, Tina, Yona dan Fifi.
6. Seluruh pihak-pihak yang tidak dapat Penulis sebutkan satu per satu yang telah memberikan banyak dukungan dan ilmu kepada Penulis.

Akhir kata, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi para pembaca, Penulis, dan perkembangan ilmu pengetahuan.

Depok, Juli 2012

Delti Selvina Elza

ABSTRAK

Nama : Delti Selvina Elza
Program Studi : Kesehatan Masyarakat
Judul : Gambaran Tingkat Risiko dan Keluhan Subjektif
Musculoskeletal Disorders pada Pengrajin Songket Tradisional
Silungkang, Sumatra Barat 2012

Penelitian ini merupakan penilaian risiko yang dilakukan pada pengrajin songket Tradisional Silungkang di Sumatra Barat untuk mengetahui tingkat risiko ergonomi serta gambaran keluhan *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) pada pengrajin. Penelitian bersifat Deskriptif Analitik dengan desain penelitian *Cross Sectional*. Penelitian dilaksanakan dengan melakukan observasi dan penyebaran kuesioner pada pengrajin. Dari hasil penelitian diketahui bahwa pekerjaan bertenun songket memiliki tingkat risiko ergonomi tinggi (skor RULA 7). Keluhan *Musculoskeletal Disorders* yang paling sering dialami oleh pengrajin berupa keluhan pada bagian punggung sebanyak 80%, bahu kanan sebesar 74% dan pinggang sebanyak 72%.

Kata kunci:

Ergonomi, *Musculoskeletal Disorders* (MSDs), Pengrajin songket

ABSTRACT

Name : Delti Selvina Elza
Study Program : *Public Health*
Title : *The Overview of Risk Level and Subjective Complaints of Musculoskeletal Disorders Among Silungkang Tradisional Songket Craftsmen, West Sumatra 2012*

This research was conducted on the craftsmen of Songket Silungkang in West Sumatra. The purpose of this research was to determine the level of ergonomic risk and overview of Musculoskeletal Disorders (MSDs) complaints among the craftsmen. The design of this study is a Cross Sectional Descriptive Analytical research design. Research was done by making observations and distributing questionnaires to craftsmen. The result shows that making songket has a high level of ergonomic risk (RULA score 7). The most frequent Musculoskeletal Disorders complained by the craftsmen are on the back with 80%, right shoulder, 74% and lower back and waist with 72%.

Key word:

Ergonomic, Musculoskeletal Disorders (MSDs), Songket craftsmen

DAFTAR ISI

Halaman Judul	ii
Halaman Pernyataan Orisinalitas	iii
Halaman Pengesahan	iv
Halaman Pernyataan	v
Halaman Persetujuan Publikasi Karya Ilmiah	vi
Daftar Riwayat Hidup.....	vii
Kata Pengantar	viii
Abstrak	ix
Daftar Isi	xi
Daftar Tabel.....	xiii
Daftar Gambar	xiv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	6
1.3 Pertanyaan Penelitian.....	6
1.4 Tujuan Penelitian	7
1.4.1 Tujuan Umum	7
1.4.2 Tujuan Khusus	7
1.5 Manfaat Penelitian	7
1.5.1 Manfaat Bagi Pekerja.....	7
1.5.2 Manfaat Bagi Pemerintah Daerah dan Lembaga Terkait	8
1.5.3 Manfaat Bagi Peneliti.....	8
1.6 Ruang Lingkup Penelitian	8
BAB II KAJIAN PUSTAKA	
2.1 Ergonomi	10
2.1.1 Konsep Dasar Ergonomi	10
2.1.2 Klasifikasi Ergonomi	14
2.1.3 Ruang Lingkup ergonomi	14
2.1.4 Tujuan dan Manfaat Ergonomi	16
2.2 Anatomi dan Fisiologi Sistem Muskuloskeletal	17
2.2.1 Sistem Gerak/Otot	17
2.2.2 Sistem Rangka/Tulang	19
2.2.3 Jaringan Penghubung	22
2.3 Faktor Risiko Ergonomi dan Postur Kerja.....	23
2.3.1 Faktor Risiko Ergonomi	23
2.3.2 Postur Kerja	24

2.4	Gangguan Muskuloskeletal Akibat Kerja.....	27
2.3.1	<i>Cumulative Trauma Disorders (CTDs)</i>	27
2.3.2	Jenis CTDs	27
2.5	Metode Penilaian Risiko Ergonomi	31
2.4.1	<i>Rapid Upper Limb Assessment (RULA)</i>	31
2.4.2	<i>Rapid Entire Body Assessment (REBA)</i>	35
2.4.3	<i>Quick Exposure Checklist (QEC)</i>	38
2.4.4	<i>Dutch Musculoskeletal Questionnaire (DMQ)</i>	44
2.4.5	<i>Baseline Risk Identification of Ergonomis Factors (BRIEF)</i>	47
2.4.6	<i>Nordic Body Map Questionnaire</i>	49
BAB III	METODE PENELITIAN	
3.1	Kerangka Teori	51
3.2	Kerangka Konsep.....	52
3.3	Definisi Operasional	53
3.4	Desain Penelitian	57
3.5	Waktu dan Lokasi Penelitian	57
3.6	Populasi dan Sampel Penelitian.....	57
3.7	Teknik Pengumpulan Data	58
3.8	Analisis Data.....	58
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1	Tentang Songket Silungkang	59
4.1.1	Alat Tenun Songket Tradisional	61
4.1.2	Proses Kerja	65
4.2	Penilaian Postur Kerja	67
4.3	Keluhan Muskuloskeletal pada Pengrajin Songket Silungkang	74
4.4	Keterbatasan Penelitian	76
BAB V	PENUTUP	
5.1	Kesimpulan	77
5.2	Saran	77

DAFTAR PUSTAKA
LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Interaksi Dasar dan Evaluasinya dalam Sebuah Sistem Kerja	11
Tabel 2.2 Perbandingan Kerja Otot Statis dan Dinamis	19
Tabel 2.3 RULA <i>Action Level</i>	33
Tabel 2.4 REBA <i>Action Level</i>	38
Tabel 2.5 <i>Table of Exposure Scores for Body Areas</i>	42
Tabel 2.6 <i>Table of Exposure Scores for Other Factor</i>	42
Tabel 2.7 <i>Preliminary action level for QEC</i>	42
Tabel 4.1 Rincian skor RULA pada penilaian postur pengrajin songket	72
Tabel 4.2 Skor akhir RULA pengrajin songket	73
Tabel 4.3 Distribusi Keluhan muskuloskeletal Berdasarkan Anggota Tubuh pada Pengrajin Songket Silungkang Bulan Maret – Mei 2012	74



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Contoh Postur Tubuh Pengrajin Ketika Bekerja	3
Gambar 2.1 Konsep Keseimbangan Ergonomi	13
Gambar 2.2 Skema Ruang Lingkup Ergonomi	15
Gambar 2.3 Tujuan Ergonomi	16
Gambar 2.4 Penampang Otot	17
Gambar 2.5 Struktur Tulang	20
Gambar 2.6 Tulang Belakang	21
Gambar 2.7 Anatomi <i>Intervertebral Disc</i>	22
Gambar 2.8 Contoh Kursi Kerja yang Ergonomis	26
Gambar 2.9 RULA <i>Employee Assessment Worksheet</i>	34
Gambar 2.10 Lembar penilaian REBA.....	32
Gambar 2.11 <i>QEC Worker's dan Observer's Assessment Checklist</i>	40
Gambar 2.12 <i>Table of Exposure Scores</i>	41
Gambar 2.13 Lembar penilaian BRIEF	48
Gambar 2.14 <i>Nordic Body Map</i>	50
Gambar 3.1 Kerangka Teori	51
Gambar 3.2 Kerangka Konsep.....	52
Gambar 4.1 Kain Songket Benang Emas	60
Gambar 4.2 Sketsa Gambar Alat Tenun Songket Tradisional.....	61
Gambar 4.3 Palanta.....	62
Gambar 4.4 <i>Palapah</i> di antara benang lungsi.....	64
Gambar 4.5 Turak dan kelosan	65
Gambar 4.6 Benang makao	65
Gambar 4.7 Postur lengan dan tangan pengrajin	67
Gambar 4.8 Tabel A, perhitungan skor lengan dan pergelangan tangan.....	69
Gambar 4.9 Postur pengrajin ketika menarik palapah.....	70
Gambar 4.10 Tabel B, perhitungan skor leher, punggung dan kaki	71
Gambar 4.11 Tabel C, perhitungan skor akhir RULA	72

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tumbuh dan berkembangnya perindustrian di Indonesia memberikan berbagai keuntungan ekonomi baik bagi pemilik, usaha pekerja hingga pemerintah. Perkembangan industri yang semakin pesat ini didukung oleh perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang terus menerus melakukan perubahan ke arah yang lebih baik. Salah satu dampak paling umum dari perkembangan industri yaitu meningkatnya permintaan konsumen terhadap produk yang dihasilkan. Hal ini mendorong pemilik usaha untuk menerapkan kebijakan yang mampu meningkatkan produksi atau efisiensi dan produktivitas kerja.

Salah satu cara untuk mencapai efisiensi dan produktivitas kerja yang baik adalah dengan menerapkan program Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) pada setiap tingkatan proses produksi. Secara umum K3 bertujuan untuk menciptakan lingkungan kerja yang aman dan sehat sehingga dapat mengurangi angka kecelakaan dan kesakitan akibat kerja yang pada akhirnya diharapkan dapat meningkatkan efisiensi dan produktivitas pekerja. Pencapaian tujuan K3 ini dilakukan dengan pengendalian faktor-faktor risiko yang ada di tempat kerja, baik berupa hazard fisik, kimia, biologi maupun hazard psikologi dan sosial.

Meskipun K3 merupakan aspek yang sangat penting dalam pelaksanaan suatu proses kerja, belum semua perusahaan di Indonesia mengadopsi K3 dalam kebijakan perusahaannya. Akibatnya terlihat pada masih tingginya angka kecelakaan dan gangguan kesehatan akibat kerja yang diderita oleh angkatan kerja Indonesia. Data Jamsostek tahun 2006 menyatakan bahwa terdapat 95.624 kasus kecelakaan dan penyakit akibat kerja, dengan rincian jumlah yang meninggal adalah sekitar 1,86 persen, dan jumlah yang cacat tetap sekitar 9,6 persen (<http://www.majalah-farmacia.com>, 2010)

Jika kecelakaan kerja dapat diketahui dengan jelas, tidak demikian halnya dengan penyakit akibat kerja. Penyakit akibat kerja sering bersifat kronik, dan

tidak disadari oleh pekerja atau dideteksi oleh tenaga medis sejak awal. Pada akhirnya, dalam jangka waktu cukup lama, penyakit akibat kerja tersebut membawa kerugian cukup fatal. Penyakit akibat kerja bisa disebabkan karena pajanan terhadap hazard fisik berupa suara (bising), radiasi, suhu (panas/dingin), tekanan yang sangat tinggi, vibrasi, penerangan lampu yang kurang baik, atau hazard kimia berupa bahan-bahan yang digunakan dalam proses kerja maupun yang terdapat dalam lingkungan kerja, dapat berbentuk debu, uap, gas, larutan, awan atau kabut. Selain itu penyakit akibat kerja dapat disebabkan oleh pajanan hazard biologis seperti bakteri, virus atau jamur, hazard ergonomi yang biasanya disebabkan oleh penataan tempat kerja dan cara kerja serta hazard psikososial seperti lingkungan kerja yang mengakibatkan stress.

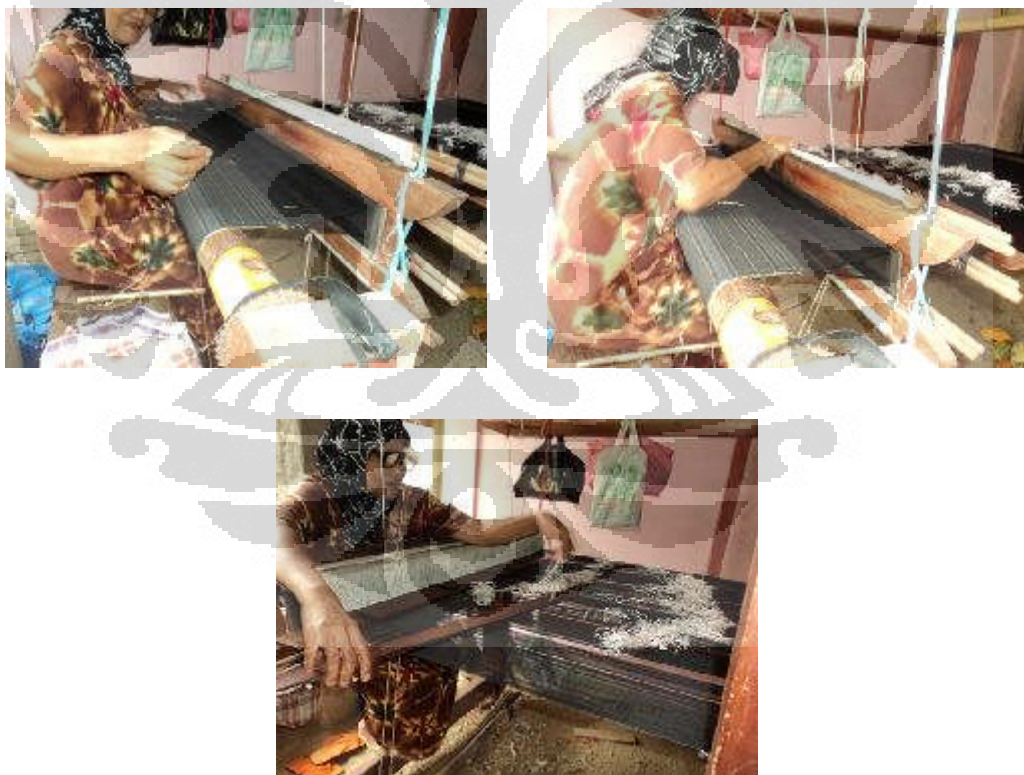
Berbeda dengan sektor usaha formal yang mewajibkan pemilik usaha untuk menjamin pemenuhan kesejahteraan pekerjanya, sektor usaha informal tidak memiliki pihak tertentu untuk menanggung kewajiban ini. Pekerja dari sektor informal harus bertanggung jawab terhadap keselamatan dan kesehatannya sendiri. Pekerja informal umumnya tidak memiliki jaminan atau asuransi jika terjadi kecelakaan ataupun penyakit akibat kerja. Faktanya, sektor informal cukup banyak menyerap tenaga kerja, data Statistik tahun 2009 menunjukkan bahwa 68 persen pekerja Indonesia saat ini bekerja di sektor informal dengan gaji rendah dan pekerjaan yang berisiko (<http://www.majalah-farmacia.com>, 2010). Meskipun pemerintah telah membentuk badan atau instansi khusus untuk melayani kebutuhan pekerja sektor informal seperti, Pos Usaha Keselamatan dan Kesehatan Kerja, jumlahnya masih sangat terbatas dan baru tersedia pada daerah-daerah tertentu saja.

Salah satu jenis industri informal yang saat ini sedang mengalami perkembangan adalah industri kerajinan songket tradisional. Meskipun belum setenar batik, yang telah dinyatakan sebagai pakaian nasional Indonesia, popularitas kain songket semakin meluas terutama sejak sekitar tiga tahun terakhir. Salah satu provinsi penghasil songket di Indonesia adalah Sumatra Barat yang terpusat pada dua daerah, yaitu Pandai Sikek dan Silungkang.

Silungkang ialah suatu kecamatan di Kota Sawahlunto, Sumatra Barat yang merupakan daerah penghasil kain songket. Saat ini, terdapat tiga pengusaha

songket terbesar dengan mempekerjakan masing-masing sekitar enam puluh hingga seratus orang pengrajin, yang bekerja penuh waktu maupun paruh waktu/sampingan. Para pengrajin ini mengerjakan kain songket di rumah masing-masing dengan sistem membeli bahan dan menjual hasil jadi kembali pada pengusaha songket. Perbulannya, setiap pengusaha songket dapat memperoleh tidak kurang dari 350 potong kain songket dan menjual dengan jumlah hampir sebanding.

Pembuatan kain songket merupakan suatu proses kerja yang membutuhkan waktu lama dan ketelitian tinggi. Berdasarkan observasi awal yang dilakukan peneliti, diketahui bahwa pengrajin bekerja membuat songket atau bertenun dalam posisi duduk dengan peralatan tenun tradisional yang tidak memperhatikan aspek-aspek ergonomi. Selain itu, proses kerja yang dilakukan juga tak jarang melibatkan postur janggal seperti menjangkau (*reaching*), *twisting* dan *bending* seperti diperlihatkan pada beberapa gambar berikut.



Gambar 1.1 Contoh Postur Tubuh Pengrajin Ketika Bekerja

Pada gambar pertama terlihat seorang pengrajin yang sedang bekerja dengan postur tubuh memutar (*twisting*) dan menekuk (*bending*) ke arah samping

pada bagian pinggang. Gambar kedua memperlihatkan pengrajin yang sama dalam posisi kepala yang menunduk. Sedangkan pada gambar tiga, terlihat kondisi alat tenun yang tidak sesuai dengan ukuran tubuh pengrajin, yaitu terlalu tinggi sehingga lengan dan tangan pengrajin berada dalam posisi menggantung.

Peralatan yang tidak ergonomis serta posisi kerja yang janggal tersebut berakibat pada ketidaknyamanan yang dirasakan oleh pengrajin. Salah satu dampak yang disebabkan oleh ketidaksesuaian atau ketidaknyamanan dalam melakukan pekerjaan adalah *Musculoskeletal Disorders* atau gangguan pada otot dan tulang rangka. *Musculoskeletal Disorders* yang paling sering dialami pekerja, terutama yang bekerja dalam posisi duduk yaitu sakit punggung atau *back pain*.

Gangguan pada tulang punggung sangat umum terjadi karena faktor pekerjaan, namun terkadang tidak disadari sehingga kurang mendapat perhatian yang tepat. Hampir setiap orang pernah mengalami sakit punggung yang disebabkan karena pekerjaan atau aktivitas yang dilakukan. Di Amerika Serikat, sakit punggung merupakan gangguan kesehatan akibat kerja yang paling sering terjadi dan penyebab hilangnya waktu kerja (*US National Institute of Neurological Disorders and Stroke*, 2011).

Menurut *US National Institute of Neurological Disorders and Stroke*, Amerika Serikat menghabiskan setidaknya 50 juta dolar Amerika untuk membiayai sakit punggung bagian bawah (*low back pain*) setiap tahunnya. Webster dan Snook (dalam Bridger, 2009) juga mengkonfirmasi tingginya biaya yang dikeluarkan untuk perawatan dan penanganan *low back pain* dengan cara menganalisis data yang diperoleh dari *Liberty Mutual Insurance Company*. Dari analisis yang dilakukan diketahui biaya rata-rata setiap kasus *low back pain* sebesar 6807 dolar Amerika.

Musculoskeletal Disorders merupakan gangguan kesehatan terkait kerja yang dilaporkan secara konsisten oleh *Self-reported Work-related Illnes (SWI)* di UK. Hasil terbaru menunjukkan bahwa pada tahun 2009/2010 diperkirakan prevalensi 572.000 orang di Inggris menderita gangguan Musculoskeletal disebabkan atau diperburuk oleh pekerjaannya di masa lalu. Data ini setara dengan 1900 per 100.000 orang (1,9%) yang bekerja dalam 12 bulan terakhir di Inggris. Dari prevalensi tersebut, 248.000 orang diperkirakan menderita gangguan

trauma pada punggung, 230.000 orang mengalami gangguan pada tubuh bagian atas atau leher, dan 94.000 orang mengalami gangguan pada tubuh bagian bawah. Dari data tersebut sekitar sepertiganya (188.000 orang) merupakan kejadian baru (*UK Health and Safety Executive, 2011*).

Di Indonesia, berdasarkan studi yang dilakukan oleh Kementerian Kesehatan pada tahun 2005, diketahui bahwa sekitar 40,5% penyakit yang diderita oleh pekerja di Indonesia berhubungan dengan pekerjaan. Menurut studi yang dilakukan terhadap 482 pekerja pada 12 kabupaten di Indonesia, gangguan kesehatan yang dialami oleh pekerja antara lain gangguan *musculoskeletal* (16%), gangguan *cardiovascular* (8%), gangguan saraf (6%), gangguan pernafasan (3%) dan gangguan THT (1,5%) (Wandansari, 2010).

Hingga saat ini, peneliti belum dapat menemukan data penyakit akibat kerja, terutama gangguan muskuloskeletal pada pengrajin songket. Namun, untuk perbandingan, dapat dilihat pada penelitian mengenai angka keluhan muskuloskeletal pada dua jenis pekerjaan informal yang, sama halnya dengan kerajinan songket, dilakukan dalam posisi duduk. Penelitian pertama dilakukan oleh Pongki Dwi Aryanto, mahasiswa K3 Universitas Indonesia, di berbagai sektor informal di Indonesia menghasilkan data bahwa pada pekerja penjahit dengan masa kerja kurang dari 10 tahun sebesar 81,82% mengeluhkan kesakitan pada bagian pinggang. Sedangkan pada pekerja dengan masa kerja 10 – 20 tahun sebesar 81,82% juga mengalami keluhan pada bagian yang sama. Sedangkan pada pekerja penjahit yang bekerja dengan masa kerja lebih dari 20 tahun terdapat sebesar 85,71% (Aryanto, 2008).

Penelitian kedua dilakukan oleh Rizka Indri Wulandari pada pengrajin batik di Kampung Batik Jetis, Sidoarjo, Jawa Timur ditemukan bahwa keluhan terbanyak adalah pada bagian bahu kanan sebanyak 18 orang atau 78.23% dan bahu kiri sebanyak 17 orang 73.91% (Wulandari, 2011).

Snook (dalam Bridger, 2009) membuktikan bahwa desain kerja yang ergonomis dapat mengurangi risiko *Musculoskeletal Disorders*, terutama sakit punggung, hingga sepertiga kali lebih kecil dibandingkan desain yang tidak ergonomis. Karena postur dalam bekerja memberi pengaruh yang cukup signifikan terhadap kesehatan terutama punggung, orang-orang yang bekerja

dalam posisi duduk harus diberikan informasi dan pelatihan yang meliputi pengenalan mengenai sistem skeletal dan fungsinya, postur bekerja yang baik, serta bagaimana menyesuaikan kursi atau tempat duduk dengan kebutuhan mereka. Demikian pula halnya dengan para pengrajin songket tradisional Silungkang.

Namun, sebelum dilakukan intervensi dan *redesign* alat dan peralatan kerja, perlu dilakukan penilaian untuk mengetahui tingkat risiko ergonomi pada pekerjaan membuat songket tradisional. Hal inilah yang menjadi latar belakang peneliti untuk melakukan penelitian mengenai analisis risiko ergonomi pada pengrajin songket tradisional Silungkang, sehingga dapat dilakukan tindakan pengendalian yang tepat dan aplikatif.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan survei awal yang dilakukan peneliti, pembuatan songket tradisional di daerah Silungkang dilakukan dengan peralatan tradisional yang tidak mempertimbangkan aspek-aspek ergonomi serta proses kerja yang melibatkan posisi janggal dan tidak nyaman. Posisi janggal pada saat bertenun dapat berupa menjangkau (*reaching*), membungkuk (*bending*) dan memutar (*twisting*) badan yang disertai dengan frekuensi dan durasi kerja yang panjang. Faktor-faktor risiko ergonomi tersebut dapat memicu munculnya berbagai gangguan kesehatan akibat kerja berupa *Musculoskeletal Disorders*. Karena itu dilakukan penelitian mengenai analisis risiko ergonomi pada pengrajin songket tradisional Silungkang, Sumatra Barat.

1.3 Pertanyaan Penelitian

1. Bagaimana gambaran postur tubuh (leher, punggung, lengan, tangan dan kaki) pengrajin songket tradisional Silungkang ketika bertenun?
2. Bagaimana gambaran postur tubuh pengrajin ketika bertenun terkait dengan durasi dan frekuensi kerja yang berpengaruh terhadap faktor risiko ergonomi?
3. Bagaimana gambaran tingkat risiko ergonomi berdasarkan metode RULA pada pengrajin songket tradisional di daerah Silungkang, Sumatra Barat?

4. Bagaimana gambaran keluhan *Musculoskeletal Disorders* yang dirasakan oleh pengrajin songket tradisional di daerah Silungkang, Sumatra Barat?

1.4 Tujuan Penelitian

1.4.1 Tujuan Umum

Mengetahui gambaran tingkat risiko ergonomi serta keluhan *Musculoskeletal Disorders* yang dirasakan oleh pengrajin songket tradisional di daerah Silungkang, Sumatra Barat.

1.4.2 Tujuan Khusus

1. Menjelaskan gambaran aktivitas kerja pembuatan songket tradisional di daerah Silungkang, Sumatra Barat.
2. Menjelaskan gambaran postur tubuh (leher, punggung, lengan, tangan dan kaki) pengrajin songket tradisional Silungkang ketika bertenun.
3. Menjelaskan gambaran postur tubuh pengrajin ketika bertenun terkait dengan durasi dan frekuensi kerja yang berpengaruh terhadap faktor risiko ergonomi.
4. Menjelaskan gambaran tingkat risiko ergonomi berdasarkan metode RULA pada pengrajin songket tradisional di daerah Silungkang, Sumatra Barat tahun 2012.
5. Menjelaskan gambaran keluhan *Musculoskeletal Disorders* yang dirasakan oleh pengrajin songket tradisional di daerah Silungkang, Sumatra Barat tahun 2012.

1.5 Manfaat Penelitian

1.5.1 Manfaat Bagi Pekerja

1. Penelitian ini diharapkan dapat memberi pengetahuan kepada para pengrajin songket tradisional tentang risiko ergonomi pada pekerjaannya.
2. Penelitian ini diharapkan dapat memberi pengetahuan kepada pengelola sehingga dapat lebih memperhatikan kondisi kesehatan para pengrajin songket tradisional.

3. Penelitian ini diharapkan dapat memberi saran kepada pengrajin dan pengelola bagaimana menurunkan risiko *Musculoskeletal Disorders* pada pekerja.

1.5.2 Manfaat bagi Pemerintah Daerah dan Lembaga Terkait

1. Penelitian ini diharapkan dapat memberi saran kepada pemerintah dan lembaga terkait agar lebih peduli terhadap kesehatan kerja para pengrajin songket tradisional.
2. Hasil penelitian diharapkan dapat memberi saran terhadap pemeliharaan kesehatan pekerja yang terkait dengan produktivitas dan efektivitas kerja sehingga dapat meningkatkan kesejahteraan penduduk dan pendapatan daerah.
3. Publikasi hasil penelitian secara tidak langsung diharapkan dapat menjadi salah satu sarana pengenalan songket kepada masyarakat luas sehingga dapat meningkatkan minat pembeli dan daya jual songket tradisional.

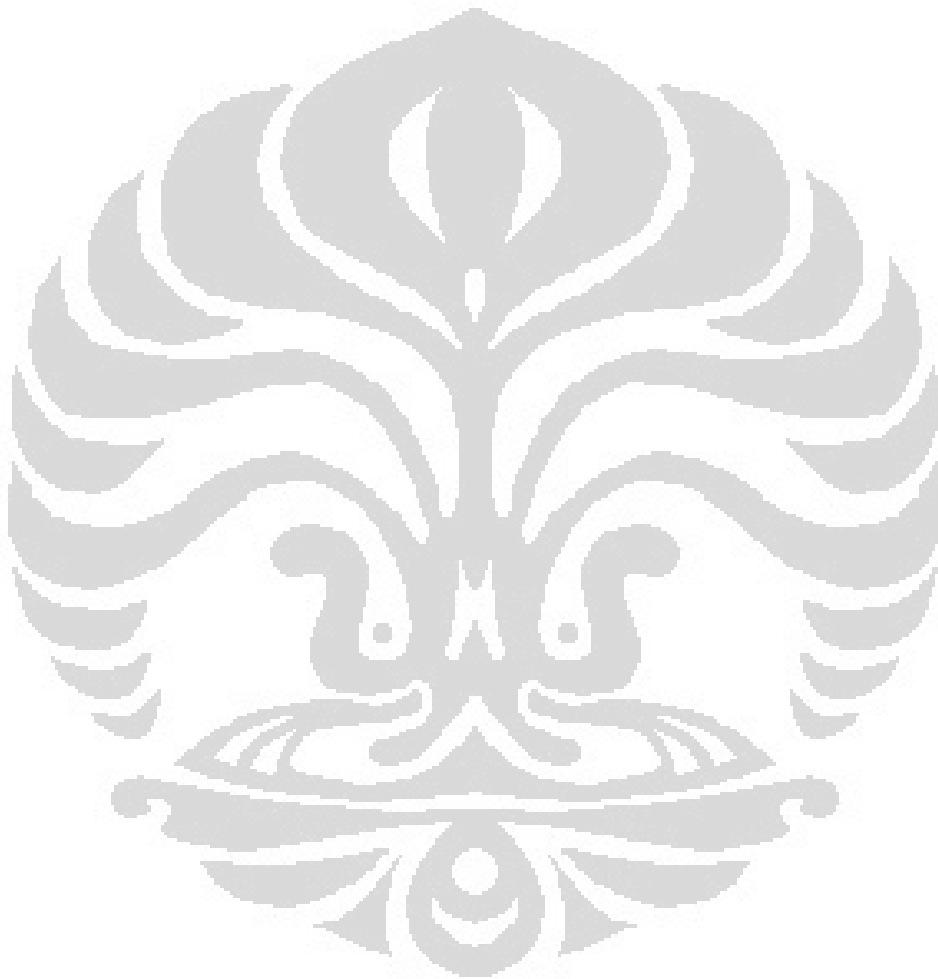
1.5.3 Manfaat bagi Peneliti

1. Penelitian ini diharapkan dapat memenuhi keingintahuan terhadap objek yang ingin diteliti sehingga dapat memperluas pengetahuan dan wawasan peneliti.
2. Melalui penelitian ini, peneliti diharapkan dapat menerapkan secara langsung ilmu dan teori yang didapat dari proses belajar di universitas.
3. Penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan pengetahuan dan keterampilan peneliti khususnya dalam mengidentifikasi faktor risiko ergonomi terkait postur, frekuensi dan durasi kerja.

1.6 Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian ini mengangkat isu ergonomi pada pengrajin songket tradisional di daerah Silungkang, Sumatra Barat. Penelitian bersifat kuantitatif dengan menggunakan *tools* ergonomi yaitu *Rapid Upper Limb Assessment* (RULA) dan *Nordic Body Map*. Objek penelitian merupakan proses kerja dari tahapan pembuatan songket tradisional Silungkang yang diperoleh melalui pengamatan

dan pengambilan gambar proses kerja, kemudian dilanjutkan dengan penilaian risiko menggunakan *RULA Worksheet* serta menyebarkan kuesioner *Nordic Body Map* kepada para pengrajin untuk mengetahui keluhan *Musculoskeletal* yang dialami.



BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Ergonomi

Ergonomi merupakan cabang ilmu yang mengkaji hubungan antara manusia dan mesin serta faktor-faktor yang mempengaruhi hubungan tersebut (Bridger, 2009). Istilah ergonomi berakar dari bahasa Yunani *ergon* yang berarti kerja dan *nomos* yang berarti hukum, sehingga ergonomi secara bahasa berarti hukum kerja. Konsep ergonomi mulai berkembang ketika terjadinya revolusi industri pada awal abad 19 melalui FW Taylor, Frank dan Lilian Gilbert yang memperkenalkan istilah “ergonomits” (Santoso, 2004). Tahun 1949 istilah ergonomi digunakan secara resmi untuk menyebut suatu ilmu interdisiplin yang bertujuan menyelesaikan permasalahan kesehatan pada komunitas pekerja. Pada tahun yang sama di Inggris, didirikan *The Ergonomics Research Society* yang menerbitkan jurnal ergonomi pertama pada November 1957. Juga pada tahun 1957 dibentuk *The International Ergonomics Association* serta *The Human Factors Society* di Amerika Serikat (Nurmianto, 2004)

Ergonomi dapat didefinisikan sebagai suatu disiplin ilmu tentang aspek-aspek manusia dalam lingkungan kerja yang ditinjau secara anatomi, fisiologi, psikologi, *engineering*, manajemen dan perancangan. Ergonomi juga terkait dengan optimasi, efisiensi, keselamatan, kesehatan dan kenyamanan manusia di tempat kerja, di rumah serta tempat rekreasi (*International Ergonomics Association*). Menurut ILO, kajian ergonomi meliputi berbagai kondisi kerja yang dapat mempengaruhi kesehatan dan kenyamanan pekerja, termasuk faktor-faktor seperti pencahayaan, bising, suhu, getaran, desain tempat kerja, desain alat, desain mesin dan desain proses/metode kerja serta faktor-faktor lain seperti shift kerja, jadwal istirahat dan makan.

2.1.1 Konsep Dasar Ergonomi

David Osborne menyatakan bahwa ergonomi merupakan sebuah konsep, ide dan cara pandang mengenai interaksi manusia, khususnya pekerja dengan

semua aspek kerja, seperti lingkungan, peralatan dan kondisi kerja untuk menjamin terjadinya interaksi yang optimal. Terdapat tiga komponen utama dalam sebuah sistem ergonomi, yaitu manusia (*human*), peralatan (*machine*) dan lingkungan kerja (*environment*). Ergonomi berfokus pada interaksi antara manusia dengan mesin dan lingkungan serta pola hubungannya (Bridger, 2009).

Dari sebuah sistem yang terdiri dari satu manusia (*human*), satu mesin (*machine*) dan satu lingkungan (*environment*), terdapat enam kemungkinan interaksi yang terjadi, yaitu interaksi *human* terhadap *machine* ($H > M$), *human* terhadap *environment* ($H > E$), *machine* terhadap *human* ($M > H$), *machine* terhadap *environment* ($M > E$), *environment* terhadap *human* ($E > H$), dan *environment* terhadap *machine* ($E > M$) (Tabel 2.1).

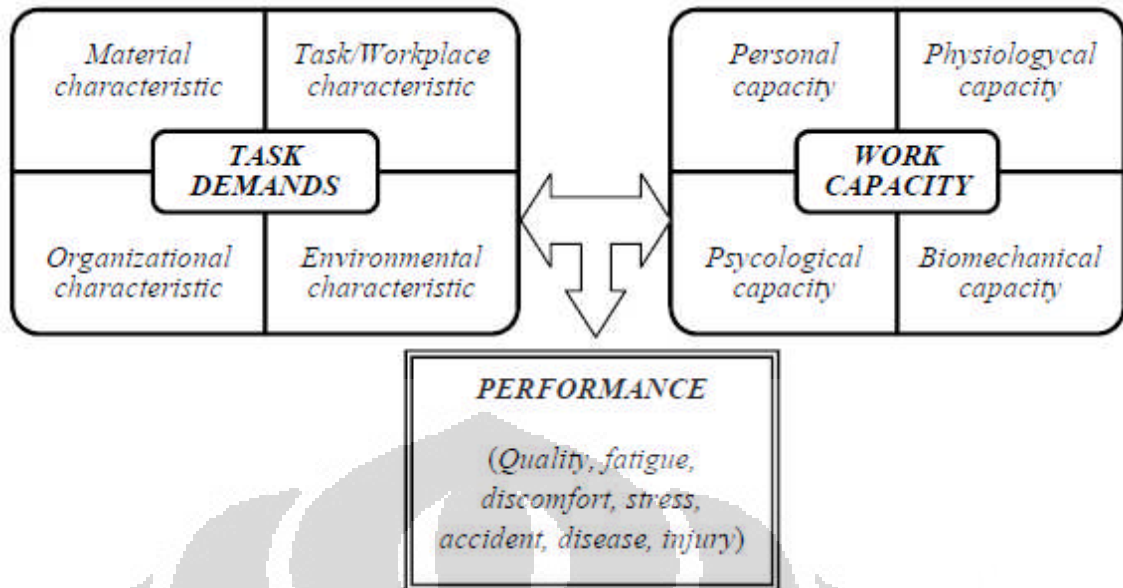
Tabel 2.1 Interaksi Dasar dan Evaluasinya dalam Sebuah Sistem Kerja

Interaksi	Evaluasi
<p>H > M Tindakan pengendalian dasar dilakukan oleh manusia yang menggunakan mesin, misalnya penanganan material, <i>maintenance</i>, dan sebagainya</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Anatomi (postur dan pergerakan tubuh, besarnya kekuatan, waktu dan frekuensi pergerakan dan kelelahan otot) • Fisiologis (<i>work rate</i>, yaitu konsumsi oksigen dan detak jantung, kebugaran dan kelelahan fisiologis) • Psikologis (<i>skill</i> yang dibutuhkan, beban mental, proses informasi yang paralel atau <i>sequential</i>)
<p>H > E Efek manusia dalam suatu lingkungan, di mana manusia menghasilkan panas, kebisingan, CO₂, dan sebagainya</p>	<p>Fisik (pengukuran lingkungan kerja yang objektif dengan implikasi berupa pemenuhan standard yang berlaku)</p>
<p>M > E Mesin dapat mengubah lingkungan kerja dengan menghasilkan kebisingan, panas, maupun gas-gas berbahaya</p>	<p>Dilakukan oleh <i>Industrial/Site Engineers</i> dan <i>Industrial Hygienist</i>.</p>

Interaksi	Evaluasi
<p>M > H Umpan balik dan <i>display</i> informasi. Mesin dapat memberikan efek terhadap manusia dari getaran dan akselerasi yang dihasilkan. Permukaan mesin yang panas atau dingin dapat mempengaruhi kesehatan manusia</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Anatomi (desain control dan peralatan) • Fisik (pengukuran getaran, kekuatan mesin, kebisingan dan temperatur permukaan di area kerja secara objektif) • Fisiologis (penerapan prinsip pengelompokan desain dari <i>faceplates</i>, panel dan <i>display</i> grafis)
<p>E > H Lingkungan dapat mempengaruhi kemampuan manusia untuk berinteraksi dengan mesin ataupun sistem kerja, seperti kebisingan, panas, dan sebagainya</p>	<p>Fisik/fisiologis (kebisingan, pencahayaan dan temperatur dari semua fasilitas yang digunakan)</p>
<p>E > M Lingkungan dapat mempengaruhi fungsi dari mesin, misalnya menyebabkan <i>overheating</i> maupun pembekuan pada komponen mesin</p>	<p>Dilakukan oleh <i>Industrial/Site Engineers</i>, personel untuk <i>maintenance</i>, manajemen fasilitas dan sebagainya.</p>

Sumber: Bridger, 2009

Pola interaksi yang baik manusia dengan faktor kerja lainnya seperti peralatan dan lingkungan sebagaimana diuraikan pada tabel 2.1 menghasilkan keseimbangan antara tuntutan tugas dengan kapasitas kerja individu. Tuntutan tugas harus sesuai dengan prinsip penyesuaian jenis pekerjaan terhadap pekerjaanya (*fit the job to the man*). Ketidaksihesuaian antara kedua faktor tersebut dapat berakibat pada terjadinya kecelakaan kerja, penyakit akibat kerja maupun stress kerja (Bridger, 2009). Hubungan antara *task demand*, *work capacity* dan performa kerja sebagai konsep dasar ergonomi dapat dijelaskan melalui bagan berikut ini (Gambar 2.1).



Gambar 2.1 Konsep Keseimbangan Ergonomi

Sumber: Manuaba, 2000

a. Tuntutan tugas

Tuntutan tugas dipengaruhi oleh karakteristik tugas dan material yang digunakan, karakteristik organisasi dan budaya kerja serta karakteristik lingkungan tempat kerja.

b. Kapasitas kerja

Kapasitas kerja seseorang ditentukan oleh karakteristik individu baik fisik, mental maupun kognitif; kapasitas fisiologi, kapasitas psikologis serta kapasitas biomekanik yang berhubungan dengan kemampuan dan daya tahan sistem muskuloskeletal tubuh.

c. Performa

Performa kerja seseorang tergantung pada rasio dari besarnya tuntutan tugas terhadap besarnya kemampuan individu yang bersangkutan. Agar performa kerja yang optimal dapat terpenuhi, perlu adanya keseimbangan antara tuntutan tugas dengan kapasitas yang dimiliki.

(Manuaba, 2000)

2.1.2 Klasifikasi Ergonomi

The International Ergonomics Association mengklasifikasikan ergonomi dalam tiga kategori, yaitu ergonomi fisik, ergonomi kognitif dan ergonomi organisasi (www.iea.cc, 2011).

1) Ergonomi Fisik

Ergonomi fisik berkaitan dengan anatomi manusia, antropometri, karakteristik fisiologis dan biomekanik yang berhubungan dengan aktivitas fisik. Topik kajian ergonomi fisik meliputi postur kerja (*work posture*), penanganan material (*material handling*), gerakan berulang (*repetitive movement*) yang berhubungan dengan risiko muskuloskeletal, tata letak ruangan kerja, serta keselamatan dan kesehatan pekerja.

2) Ergonomi Kognitif

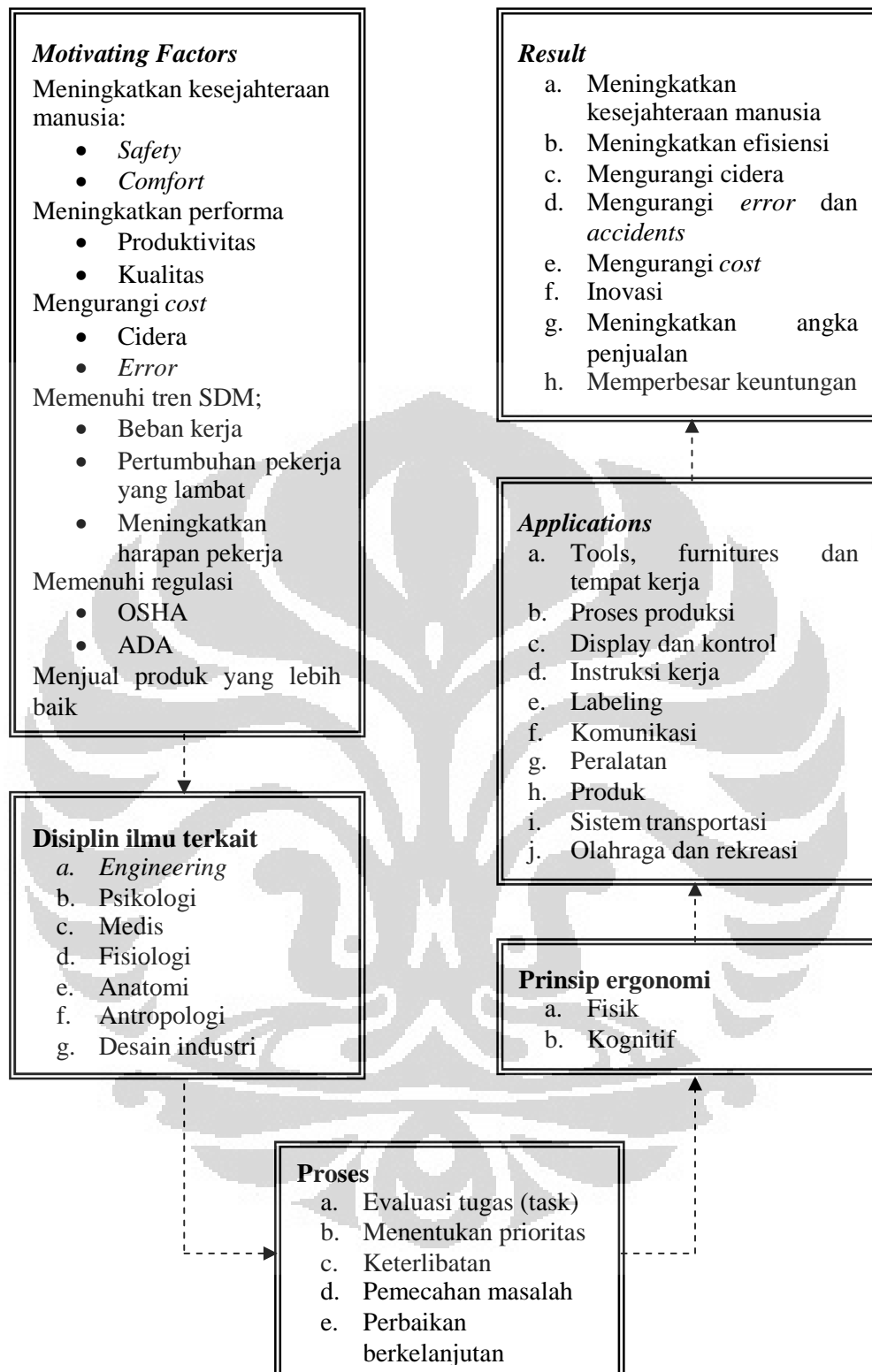
Ergonomi kognitif terkait dengan proses mental pekerja, seperti persepsi, memori, penalaran dan respon motorik yang mempengaruhi interaksi antara manusia dan elemen sistem lainnya. Topik kajian meliputi beban kerja, mental, pengambilan keputusan, kinerja, keterampilan, interaksi manusia-alat, stres kerja dan pelatihan.

3) Ergonomi Organisasi

Ergonomi organisasi berhubungan dengan optimasi sistem sosioteknik, termasuk struktur organisasi, kebijakan dan proses. Topik kajian meliputi komunikasi, manajemen sumber daya, desain kerja, desain waktu kerja, kerja sama tim, desain partisipatif, ergonomi masyarakat, kerja kooperatif, paradigma kerja baru, budaya organisasi, organisasi virtual, *telework* dan manajemen mutu.

2.1.3 Ruang Lingkup Ergonomi

Ergonomi merupakan ilmu multidisiplin, yaitu perpaduan antara ilmu anatomi, fisiologi, psikologi, fisika dan teknik. Ilmu anatomi memberikan informasi tentang struktur tubuh, kemampuan dan keterbatasan fisik, dimensi tubuh, kemampuan mengangkat serta ketahanan tubuh. Ilmu fisiologi memberikan gambaran tentang fungsi sistem otak dan saraf yang berkaitan dengan tingkah laku, sedangkan ilmu psikologis mempelajari tentang konsep dasar pengambilan



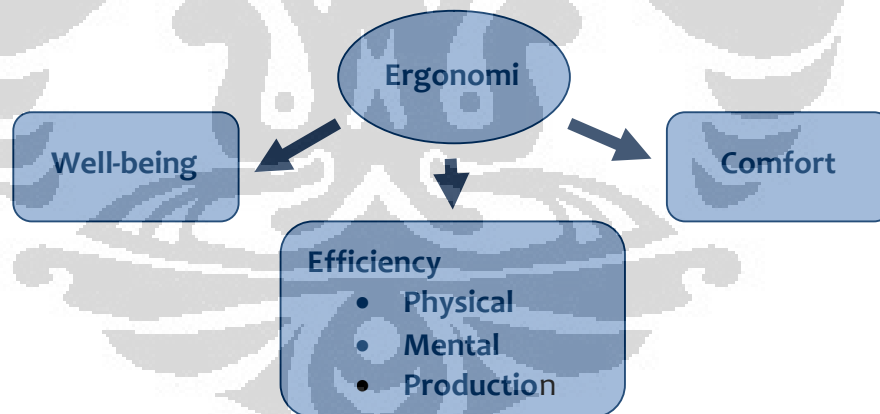
Gambar 2.2 Skema Ruang Lingkup Ergonomi

Sumber: MacLeod, 2000

sikap, proses mengingat, memahami, belajar dan mengendalikan proses motorik. Ilmu fisika dan teknik memberikan gambaran tentang desain, mesin, dan lingkungan kerja di mana terjadi kontak dengan manusia (Oborne, 1995). Skema ruang lingkup ergonomi digambarkan oleh MacLeod (2000) seperti pada gambar 2.2.

2.1.4 Tujuan dan Manfaat Ergonomi

Pada prinsipnya, ergonomi bertujuan untuk menyesuaikan tugas atau pekerjaan terhadap pekerja. Timbulnya cedera dan penurunan kinerja merupakan akibat dari ketidaksesuaian antara manusia dengan peralatan kerja dan tata letak tempat kerja atau lingkungan kerja. Maka, seiring dengan berkembangnya teknologi perlu dilakukan penyesuaian antara sistem, manusia, dan peralatan atau mesin (Oborne, 1995). Dalam bukunya *Fundamentals of Industrial Ergonomics* (1992), Pulat menggunakan bagan (gambar 2.1) untuk menjelaskan bahwa ergonomi memiliki tiga tujuan, yaitu kenyamanan bagi penggunanya (*comfort*), kesejahteraan (*well-being*) dan efisiensi (*efficiency*) baik dari segi fisik, mental maupun produksi.



Gambar 2.3 Tujuan ergonomi

Sumber: Pulat, 1992

Penerapan ergonomi yang baik di tempat kerja dapat memberi banyak manfaat, antara lain disebutkan oleh Stephen Pheasant dalam bukunya *Bodyspace* (1999) sebagai berikut:

- Berperan dalam keselamatan dan kesehatan kerja
- Meningkatkan moral melalui tempat kerja

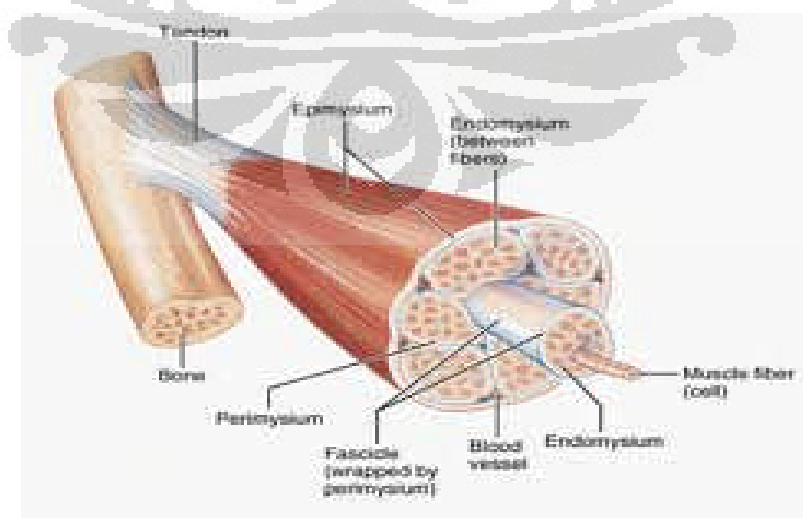
- Meningkatkan kualitas kerja
- Meningkatkan produktivitas
- Meningkatkan daya saing
- Menurunkan angka absensi dan *turnover*

2.2 Anatomi Dan Fisiologi Sistem Muskuloskeletal

Manusia memiliki kemampuan untuk mempertahankan postur tubuh dan bergerak dengan bebas karena ditunjang oleh adanya sistem musculoskeletal. Musculoskeletal merupakan suatu sistem kerja yang terdiri dari otot, tulang dan jaringan penghubung.

2.2.1 Sistem Gerak/Otot

Sistem otot terdiri dari sejumlah besar otot yang berperan dalam pergerakan (*body movement*) dan menyusun sekitar 40% total massa tubuh manusia. Otot terbentuk dari serabut-serabut otot yang memiliki panjang berkisar 5-140 mm dengan diameter 0,1 mm. Sebuah otot dapat terdiri dari 100.000 hingga 1.000.000 serabut otot (Sloane, 1994). Serabut otot bervariasi antara satu otot dengan yang lainnya. Beberapa di antaranya memiliki gerakan yang lebih cepat, misalnya serabut pada otot pembentuk postur tubuh yang berfungsi untuk mempertahankan kontraksi (Nurmianto, 2004). Otot melekat pada tulang dan dihubungkan oleh tendon (kolagen) yang bersifat elastik (Sloane, 1994).



Gambar 2.4 penampang otot
Sumber: www.medicalook.com

Sel otot merupakan sel khusus yang memiliki kemampuan untuk melakukan kontraksi dan relaksasi sehingga menghasilkan gerakan (Suma'mur, 1989). Selain berperan dalam pergerakan, sistem otot juga berfungsi menjaga postur/mempertahankan sikap tubuh serta menghasilkan panas untuk membantu menjaga suhu tubuh (Bridger, 2009). Secara umum, kondisi otot ketika berkontraksi dapat dibedakan menjadi tiga jenis gerakan, yaitu (Silalahi, 2006):

- 1) *Eccentric*, yaitu kondisi otot memanjang ketika berkontraksi.
Misal: keadaan siku ketika menurunkan tubuh ke lantai pada saat melakukan *push-up*.
- 2) *Isometric*, yaitu kondisi panjang otot tidak berubah ketika berkontraksi.
Misal: keadaan siku ketika melawan gravitasi.
- 3) *Concentric*, yaitu kondisi otot memendek ketika kontraksi.
Misal: keadaan siku ketika mengangkat tubuh dari lantai saat melakukan *push-up*.

Otot-otot utama tubuh dapat dikelompokkan sesuai dengan fungsinya sebagai berikut:

- Otot penggerak bahu
- Otot pernapasan
- Otot yang membentuk dinding abdomen
- Otot penggerak tulang belakang
- Otot penggerak panggul
- Otot dasar panggul

Ketika melakukan kontraksi, otot membutuhkan energi yang diperoleh dari reaksi pemecahan molekul ATP (*adenosin triphosphate*) menjadi ADP (*adenosin diphosphate*) dan energi. Jika kontraksi berlangsung terus menerus, aliran darah ke otot terhambat sehingga energi diperoleh dari senyawa glukosa otot (glikogen). Glukosa kemudian mengalami glikolisis menjadi asam piruvat dan ATP yang menghasilkan energi untuk pergerakan/kontraksi otot serta asam laktat sebagai produk sampingan yang mengakibatkan timbulnya rasa pegal atau kelelahan. Otot yang berkontraksi terus-menerus dapat mengalami kejang otot.

Terdapat dua jenis kerja otot, yaitu kerja otot statis dan dinamis. Dalam pemanfaatan energi, pekerjaan dinamis lebih baik daripada pekerjaan statis. Pada pekerjaan statis, peredaran darah ke otot berkurang sehingga energi yang dihasilkanpun kurang. Hal ini menyebabkan konsumsi energi yang lebih besar pada pekerjaan statis dibanding pekerjaan dinamis pada beban kerja yang sama (Suma'mur 1989).

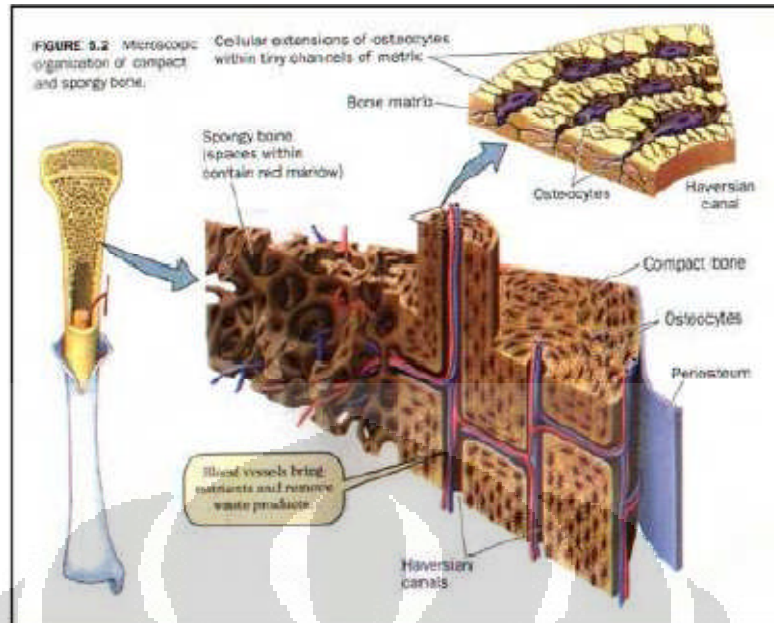
Tabel 2.2 perbandingan kerja otot statis dan dinamis

Otot statis	Otot dinamis
<ul style="list-style-type: none"> • Kontraksi otot terus-menerus • Aliran darah ke otot berkurang • Produksi energi bersifat <i>oxygen independent</i> • Glikogen diubah menjadi asam laktat 	<ul style="list-style-type: none"> • Pergantian fase kontraksi- relaksasi • Aliran darah ke otot meningkat • Produksi energi bersifat <i>oxygen dependent</i> • Glikogen \rightarrow CO₂ + H₂O; Otot mengambil glukosa dan asam lemak dari darah

Sumber: Bridger, 2009

2.2.2 Sistem Rangka /Tulang

Sistem rangka manusia tersusun dari 206 buah tulang yang memiliki bentuk, ukuran dan tekstur yang beragam. Bayi dan anak-anak memiliki jumlah tulang yang lebih banyak, karena dalam proses tumbuh kembang beberapa tulang akan menyatu. Sistem rangka manusia terbentuk sempurna pada akhir bulan kedua atau awal bulan ketiga pembentukan embrio. Rangka yang terbentuk berupa tulang rawan, yang dibentuk oleh jaringan mesenkin dan kemudian mengalami penulangan (osifikasi). Komponen penyusun tulang terdiri dari *osteoblast*, *osteocytes* dan *osteoclasts* (Astrand, 1977).



Gambar 2.5 Struktur Tulang
 Sumber: www.physioweb.org

Sistem rangka memiliki beberapa fungsi penting, yaitu (Bridger, 2009):

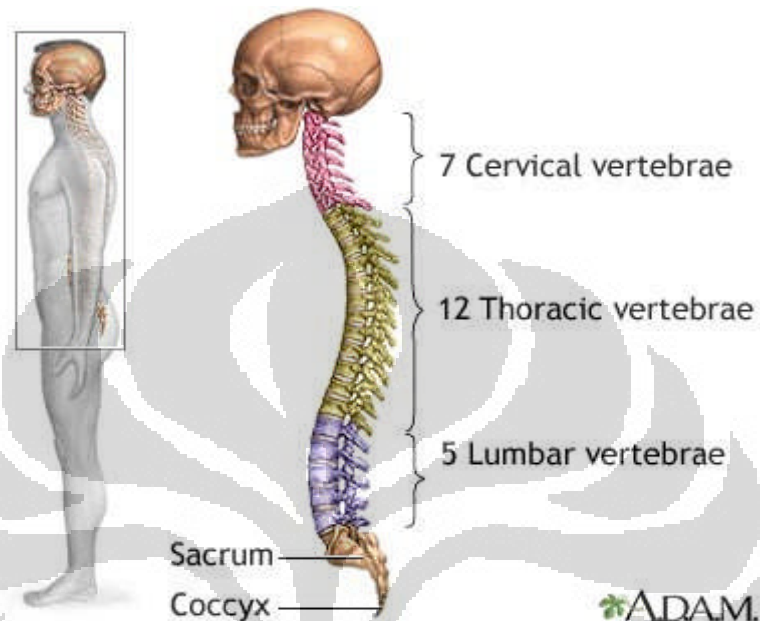
- Sebagai penyokong, menahan jaringan dan memberi bentuk tubuh
- Melindungi organ tubuh vital di dalamnya
- Sebagai alat gerak pasif
- Hemopoiesis (sumsum tulang belakang memproduksi sel darah merah)
- Sebagai tempat penyimpanan mineral
- Mengganti sel-sel yang rusak
- Menyerap reaksi dari gaya serta beban kejutan (Nurmianto, 2004)

Tulang Belakang

Tulang belakang (*spine*) terletak pada bagian posterior tubuh dan tersusun dari 28 buah tulang bulat yang membujur dari pangkal leher hingga tulang ekor. Bagian-bagian ruas tulang belakang dikelompokkan sebagai berikut:

- a. *Vertebra cervical* (tulang leher), berjumlah 7 ruas yang menyusun daerah tengkuk/leher.
- b. *Vertebra thoracic* (tulang punggung), berjumlah 12 ruas. Setiap ruas terhubung dengan tulang rusuk.

- c. *Vertebra lumbalis* (tulang pinggang), berjumlah 5 ruas, membentuk pinggang dan memungkinkan terjadinya gerakan membungkuk dan menekuk tubuh ke samping.
- d. *Vertebra coccyaglis* (tulang ekor), terdiri atas 4 ruas tulang.



Gambar 2.6 Tulang Belakang

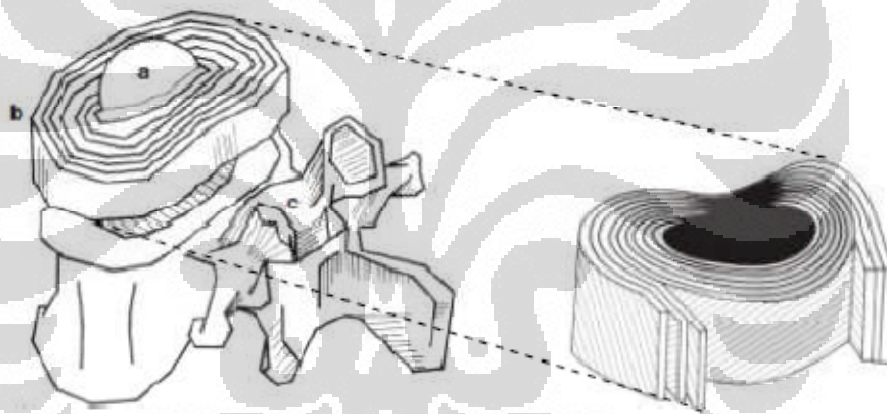
Sumber: <http://www.spinalstenosis.com>

Jika diamati dari samping, tulang belakang berbentuk menyerupai huruf “S” atau biasa dikenal sebagai *spinal spring*. Berdasarkan arah lengkungannya, tulang punggung dikelompokkan menjadi tiga bagian, yaitu:

- a. *Cervical* dan *lumbar*, merupakan susunan tulang yang melengkung ke arah depan (lordosis). Struktur ini berfungsi untuk menahan tubuh dalam posisi tegak dengan konsumsi energi minimal serta memosisikan ruas-ruas tulang lumbar sedemikian rupa sehingga dapat menahan tekanan.
- b. *Thoracic*, merupakan susunan tulang punggung yang melengkung ke arah belakang (kyphosis). Struktur ini didukung dan diperkuat oleh tulang rusuk dan otot-otot yang saling berhubungan.
- c. *Pelvis*, merupakan struktur berbentuk cincin yang terdiri dari tiga buah tulang yang diikat oleh ligamen.

Ruas-ruas tulang belakang saling terhubung satu dan lainnya karena adanya jaringan tulang rawan yang disebut cakram (*intervertebral disc*). Selain itu, di bagian depan dan belakang tulang juga terdapat kumpulan serabut-serabut kenyal yang berfungsi memperkuat kedudukan tulang belakang. *Intervertebral discus* terdiri dari dua bagian yaitu *annulus fibrosus* dan *nucleus pulposus*.

Annulus fibrosus tersusun atas lapisan konsentris dari materi fibrosus yang menyerupai lapisan benang yang saling berseberangan. *Annulus fibrosus* berfungsi membantu pergerakan tulang belakang, mentransfer gaya, peredam kejutan serta membatasi dan menstabilkan gerakan persendian di tulang punggung. *Nucleus pulposus* merupakan massa semi cairan dan cenderung menyerap cairan dari jaringan sekitarnya sehingga memiliki tekanan osmotik yang tinggi (Pheasant, 1999).



Gambar 2.7 Anatomi *intervertebral disc*. (a) *Nucleus pulposus* atau inti *intervertebral disc*, (b) *Annulus fibrosus*

Sumber: Bridger, 2003

2.2.3 Jaringan Penghubung

Jaringan penghubung dalam sistem muskuloskeletal terdiri dari *ligament*, *tendon* dan *fasciae* yang tersusun atas kolagen dan serabut elastis. *Tendon* berfungsi berfungsi menghubungkan otot dengan tulang sedangkan *ligament* berfungsi sebagai penghubung antartulang. Jaringan penghubung yang lainnya adalah jaringan *fasciae*, yaitu jaringan yang menjadi pengumpul dan pemisah otot serta terdiri dari sebagian besar serabut elastis yang mudah terdeformasi (Nurmianto, 2004).

2.3 Faktor Risiko Ergonomi dan Postur Kerja

2.3.1 Faktor Risiko Ergonomi

1) Postur janggal

Bridger (2009) mendefinisikan postur sebagai orientasi rata-rata satu bagian tubuh terhadap bagian lainnya. Postur dan pergerakan memegang peranan penting dalam ergonomi. Postur janggal adalah posisi bagian tubuh yang menyimpang dari posisi normalnya. Postur janggal berhubungan dengan deviasi tulang sendi dari posisi netralnya yang menyebabkan posisi tubuh menjadi tidak asimetris sehingga membebani sistem otot rangka sebagai penyangga tubuh. Berikut beberapa postur janggal yang disarankan untuk dihindari dalam bekerja:

- Menahan atau memegang beban jauh dari tubuh
- Menjangkau ke atas dan menangani beban di atas ketinggian bahu
- Membungkuk dan menangani beban di bawah pertengahan paha
- Berputar
- Membungkuk ke samping dan menangani beban dengan satu tangan.
- Mendorong dan menarik yang berlebihan

2) Beban atau tenaga (*Force*)

Pekerja yang melakukan aktivitas mengangkat beban berat memiliki risiko delapan kali lebih besar untuk mengalami *low back pain* dibandingkan pekerja yang bekerja statis. Penelitian lain membuktikan bahwa hernia diskus lebih sering terjadi pada pekerja yang mengangkat beban berat dengan postur membungkuk dan berputar (Levy dan Wegman, 2000). Menurut *Worksafe Australia* (2002), risiko cedera punggung akan meningkat jika beban yang ditangani lebih dari 16 kg pada posisi berdiri dan lebih dari 4,5 kg pada posisi duduk. Seorang pekerja tidak diperbolehkan mengangkat, menurunkan atau membawa beban lebih dari 55 kg.

Dalam berbagai penelitian dibuktikan cedera berhubungan dengan tekanan pada tulang akibat membawa beban. Semakin berat benda yang

dibawa maka akan semakin besar tenaga yang menekan otot untuk menstabilkan tulang belakang dan menghasilkan tekanan yang lebih besar pada bagian tulang belakang.

3) Durasi

Durasi merupakan jangka waktu seorang pekerja terpajan faktor risiko secara terus-menerus. Pekerjaan yang memerlukan penggunaan otot yang sama atau gerakan dalam waktu yang cukup lama dapat meningkatkan kemungkinan kelelahan. Secara umum, semakin lama waktu bekerja yang terus menerus maka akan memerlukan waktu pemulihan atau waktu istirahat yang semakin lama. Durasi terjadinya postur janggal yang berisiko adalah bila postur tersebut dipertahankan lebih dari 10 detik (Humantech, 1995).

4) Frekuensi

Frekuensi didefinisikan sebagai jumlah berapa kali objek ditangani dalam periode waktu tertentu. Bridger (2003) juga mengatakan bahwa aktivitas berulang, pergerakan yang cepat dan membawa beban yang berat dapat menstimulasikan saraf reseptor mengalami sakit.

2.3.2 Postur Kerja

1) *Standing* (Berdiri)

Posisi kerja sambil berdiri merupakan metode yang sering digunakan dalam berbagai aktivitas di bidang industri. Hal ini karena posisi kerja sambil berdiri dianggap lebih efektif baik dari segi pembiayaan maupun tempat atau luas area kerja. Meskipun dianggap menguntungkan, posisi berdiri dapat menyebabkan timbulnya ketidaknyamanan jika waktu istirahat yang disediakan tidak memadai atau beban kerja yang berat.

Dalam kehidupan sehari-hari manusia sangat jarang berdiri tegap dalam jangka waktu yang lama melainkan cenderung melakukan gerakan seperti berjalan atau berada dalam posisi istirahat seperti duduk dan berbaring. Pergerakan anggota tubuh seperti dalam kegiatan berjalan sangat penting untuk mengaktifkan aliran vena darah serta membantu

mengembalikan darah dari anggota tubuh bagian bawah (Cavanagh et al., 1987 dalam Bridger 2009). Berdiri tegak dalam jangka waktu lama yang dilakukan berulang kali dapat meningkatkan risiko terjadinya sakit punggung dan pinggang (*low back pain*).

Beberapa keuntungan bekerja dalam posisi berdiri antara lain (Bridger, 2009):

- Area jangkauan yang lebih luas
- Berat badan dapat digunakan untuk menahan beban
- Membutuhkan ruang yang lebih kecil untuk mengakomodasi kaki (*legroom*)
- Kaki sangat efektif dalam meredam getaran
- Tekanan pada *lumbar disc* lebih rendah
- Posisi berdiri dapat bertahan dengan sedikit aktivitas otot
- Kekuatan otot badan (batang tubuh) dua kali lebih besar ketika berdiri

2) *Sitting* (Duduk)

Secara umum, posisi bekerja sambil duduk memberikan rasa nyaman yang lebih besar daripada berdiri. Ketika duduk, pekerja dapat memindahkan berat tubuh dari kaki, memberikan stabilitas yang lebih besar dan dapat mengurangi pengeluaran energi. Namun, sebagian orang cenderung mengalami ketidaknyamanan ketika bekerja dalam posisi duduk, seperti mencondongkan badan ke depan. Hal ini dapat menyebabkan gangguan pada pencernaan dan pernapasan (McKeown, 2008). Untuk mencegah adanya postur janggal pada posisi duduk, kursi kerja harus dirancang sesuai dengan kriteria berikut ini (Nurmianto, 2004):

- Stabilitas kursi
Kursi yang stabil memiliki empat atau lima kaki dan dirancang dengan posisi kaki berada pada bagian luar proyeksi tubuh.
- Kekuatan kursi
Kursi kerja harus dirancang sedemikian rupa sehingga kuat untuk menahan beban 99th persentil seorang pekerja laki-laki.

- *Adjustable*
Ketinggian kursi kerja sebaiknya mudah diatur saat bekerja tanpa harus meninggalkan kursi untuk mengatur ketinggiannya.
- Sandaran punggung
Sandaran punggung berfungsi untuk menahan beban punggung ke arah belakang (*lumbar spine*) sehingga harus fleksibel.



Gambar 2.8 Contoh Kursi Kerja yang Ergonomis

- Fungsional
Rancangan kursi yang baik tidak menyebabkan terhambatnya pekerja saat ingin mengubah postur duduk.
- Bahan
Dudukan dan sandaran kursi harus dilapisi dengan bahan yang lunak.
- Kedalaman kursi
Kedalaman kursi (depan-belakang) harus sesuai dengan dimensi panjang antara lipatan lutut (*popliteal*) dan pantat (*buttock*).
- Lebar kursi
Lebar kursi minimal adalah sama dengan lebar pinggul wanita 5 persentil populasi.
- Lebar sandaran punggung
Standar untuk lebar sandaran punggung adalah sama dengan lebar punggung wanita 5 persentil populasi. Jika terlalu lebar, sandaran punggung dapat mengganggu kebebasan gerak pada siku.

- Bangku tinggi
Kursi untuk bangku yang tinggi harus dilengkapi dengan sandaran kaki yang dapat digerakkan naik-turun.

2.4 Gangguan Musculoskeletal Akibat Kerja

2.4.1 *Cumulative Trauma Disorders (CTDs)/ Repetitive Strain Injury (RSI)*

CTDs merupakan gangguan umum bersifat kronik yang meliputi berbagai jenis cedera pada jaringan lunak tubuh seperti otot, ligament, persendian dan saraf yang diakibatkan oleh penggunaan tenaga secara repetitif, pergerakan yang cepat, penggunaan tenaga yang besar, kontak dengan tekanan, postur janggal atau ekstrim, getaran, dan temperatur yang rendah (ACGIH, 2010). Terdapat banyak faktor risiko yang dapat menyebabkan terjadinya CTDs di antaranya (Goetsh, 2005):

- Aktivitas berulang dan/atau yang diperpanjang
- Penggunaan tenaga dalam jumlah besar atau berlebihan, seperti menggenggam dengan kuat
- Postur statis dalam jangka waktu lama
- Postur janggal pada tubuh bagian atas
- Kontak fisik dalam jangka waktu lama dengan permukaan kerja (penekanan pada jaringan lunak)
- Paparan vibrasi atau getaran yang berlebihan
- Suhu dingin
- Desain alat kerja yang tidak sesuai atau tidak memadai
- Akselerasi tinggi pergelangan tangan
- Kelelahan (*fatigue*)
- Penggunaan sarung tangan

2.4.2 Jenis CTDs

Dalam bukunya *Occupational Safety and Health for Technologists, Engineers, and Managers*, Goetsh mencantumkan jenis-jenis CTDs dan mengelompokkannya berdasarkan sifat-sifat umum yang serupa (Goetsh, 2005).

- *Muscle and Tendon Disorders*
 - ✓ *Muscle damage (myofacial)*
 - ✓ *Tendinitis*
 - ✓ *Shoulder tendinitis*
 - *Bicipital tendinitis*
 - *Rotator cuff tendinitis*
 - ✓ *Forearm tendinitis*
 - *Flexor carpi radialis tendinitis*
 - *Extensor tendinitis*
 - *Flexor tendinitis*
 - ✓ *Tenosynovitis*
 - ✓ *Stenosing tenosynovitis*
 - *DeQuervain's Disease*
 - *Flexor tenosynovitis (trigger finger)*
 - ✓ *Epicondylitis*
 - ✓ *Ganglion cysts*
- *Cervical radioculopathy*
- *Tunnel Syndromes*
 - ✓ *Carpal tunnel syndrome*
 - ✓ *Radial tunnel syndrome*
 - ✓ *Ulnar Nerve Disorders*
 - ✓ *Sulcus ulnaris syndrome*
 - ✓ *Cubital tunnel syndrome*
 - ✓ *Guyon's canal syndrome*
- *Nerve and Circulation Disorders*
 - ✓ *Thoracic outlet syndrome*
 - ✓ *Raynauld's disease*
- *Gangguan lain yang berkaitan (Goetsh, 2005)*
 - ✓ *Reflex sympathetic dysfunction*
 - ✓ *Focal dystonia (writer's cramp)*
 - ✓ *Degenerative joint disorders (osteoarthritis)*
 - ✓ *Fibromyalgia*

Berikut akan dijelaskan secara singkat mengenai beberapa jenis CTD.

1) Gangguan pada Otot dan Tendon

Tendon merupakan jaringan yang menghubungkan otot dengan tulang. Bagian ini memiliki peran amat kecil dalam hal peregangan dan rentan terhadap *injury* jika digunakan (diregang) secara berlebihan. Suatu tendon yang cedera dapat mengalami peradangan/inflamasi dan menyebabkan rasa sakit yang hebat. Keadaan ini dikenal dengan istilah *tendinitis*.

Shoulder tendinitis meliputi *bicipital tendinitis* dan *rotator cuff tendinitis*. *Bicipital tendinitis* yaitu inflamasi pada persendian bahu tempat melekatnya otot bisep. Sedangkan *rotator cuff tendinitis* terjadi pada sekelompok otot dan tendon di daerah bahu yang berperan dalam pergerakan lengan.

Terdapat tiga tipe *forearm tendinitis*, yaitu *flexor carpi radialis tendinitis*, *extensor tendinitis* dan *flexor tendinitis*. *Flexor carpi radialis tendinitis* menyebabkan rasa nyeri pada pergelangan tangan dan pangkal ibu jari. *Extensor tendinitis* menyebabkan nyeri pada otot di daerah pangkal tangan sehingga tangan menjadi sulit diluruskan. Sedangkan *flexor tendinitis* mengakibatkan nyeri pada jari-jari tangan sehingga sulit ditekuk.

Myofacial muscle damage juga disebabkan karena peregangan berlebihan yang mengakibatkan timbulnya rasa sakit yang persisten. Jika otot yang sakit mengalami inflamasi dan membengkak, dapat terjadi penekanan saraf. Hal ini memicu tubuh untuk memproduksi cairan synovial, yang dalam jumlah berlebihan menyebabkan pembengkakan yang dikenal sebagai *tenosynovitis*.

Tenosynovitis kronis atau *stenosing tenosynovitis* terdiri dari dua tipe, yaitu *DeQuervain's disease* dan *flexor tenosynovitis (trigger finger)*. *DeQuervain's Disease* memengaruhi tendon yang terletak pada pertemuan antara pergelangan tangan dan ibu jari serta menyebabkan nyeri jika ibu jari atau pergelangan tangan digerakkan. Sedangkan *flexor tenosynovitis (trigger finger)* menyebabkan jari tangan terkunci pada posisi membengkok.

Epicondylitis yaitu gangguan yang terjadi pada siku bagian dalam (medial) dan siku bagian luar (lateral). Secara umum, *epicondylitis* juga dikenal dengan istilah *tennis elbow*. *Ganglion cysts* merupakan kista yang tumbuh pada tendon, lapisan tendon atau saluran synovial, umumnya di daerah pangkal tangan, dasar kuku, di atas atau bagian dalam pergelangan tangan (Goetsh, 2005).

2) *Cervical Radioculopathy*

Gangguan ini biasa disebabkan karena aktivitas otot bahu menahan gagang telepon ketika tangan melakukan aktivitas lain. Postur janggal ini menyebabkan tekanan pada *cervical disc* di leher yang dapat menimbulkan nyeri ketika leher digerakkan (Goetsh, 2005).

3) *Tunnel Syndromes*

Tunnel adalah saluran yang dilalui saraf, terbentuk dari ligamen dan jaringan lunak lainnya. Kerusakan pada jaringan lunak dapat menyebabkan pembengkakan yang menekan jaringan saraf pada *tunnel*. Jaringan saraf yang melalui *tunnel* pada tangan dan pergelangan tangan yaitu saraf median, radial dan ulnar. Kerusakan atau injury pada tunnel menyebabkan nyeri hebat yang bersifat konstan, kadang disertai dengan mati rasa, kesemutan dan hilangnya kemampuan untuk menggenggam. *Tunnel syndrome* yang paling umum yaitu *carpal tunnel syndrome*, *radial tunnel syndrome*, *ulnar nerve disorders*, *sulcus ulnaris syndrome*, *cubital tunnel syndrome* dan *guyon's canal syndrome*.

CTS merupakan jenis RSI yang paling dikenal secara luas. *Carpal tunnel* merupakan area di pergelangan tangan yang dilalui oleh saraf median dan terbentuk dari tulang pergelangan tangan serta sebuah ligament. CTS umumnya disebabkan karena tekanan kumulatif dan berulang pada saraf median. CTS ditandai dengan gejala berupa mati rasa, kesemutan dan nyeri pada jari-jari, tangan dan/atau pergelangan tangan.

Tekanan pada saraf median biasanya terjadi sebagai akibat dari gerakan berulang yang dilakukan dengan tangan dan jari dalam posisi janggal. Meskipun demikian, tekanan atau trauma juga dapat terjadi karena trauma tunggal seperti pukulan keras pada pergelangan tangan.

Bukti bukti penelitian menunjukkan angka insiden CTS lebih tinggi pada wanita daripada pria. Peneliti dari University of Washington menemukan bahwa *incident rate* CTS pada wanita sebesar 1,96 per 1000 pekerja penuh waktu (*full time equivalent/FTE*) dan sebesar 1,58 per 1000 FTE pada pekerja pria. Secara keseluruhan, CTS memiliki angka pertumbuhan lebih dari 15 persen pertahun (Goetsh, 2005).

4) Gangguan pada Saraf dan Sirkulasi

Suatu jaringan lunak yang mengalami gesekan atau inflamasi dan pembengkakan, dapat menyebabkan terjepitnya arteri dan jaringan saraf di daerah tersebut sehingga menghambat aliran darah ke otot. Keadaan ini mengakibatkan timbulnya gangguan yang disebut *thoracic outlet syndrome*, dengan gejala berupa nyeri menyeluruh pada lengan, mati rasa, kedinginan, serta melemahnya lengan, tangan dan jari-jari.

Raynaud's syndrome yaitu terhambatnya aliran darah ke otot yang terjadi pada area tangan. Gejalanya berupa meningkatnya sensitivitas terhadap nyeri, kesemutan, mati rasa, kedinginan dan memucatnya jari-jari. Gangguan ini umumnya terkait dengan pajanan getaran atau vibrasi sehingga dikenal juga dengan istilah *vibrating syndrome* (Goetsh, 2005).

2.5 Penilaian Risiko Ergonomi

Penilaian risiko ergonomi dapat dilakukan dengan menggunakan berbagai metode dan alat bantu (*tool*). Terdapat banyak jenis metode penilaian risiko ergonomi yang dikembangkan dengan berbagai variasi dan sedikit perbedaan antara satu dan lainnya. Masing-masing metode memiliki kekhususan dan dapat diaplikasikan pada jenis dan karakteristik pekerjaan yang berbeda. Seringkali dua atau lebih metode digunakan secara bersamaan untuk menilai suatu jenis pekerjaan yang sama, karena tidak ada satu metode yang benar-benar sempurna, masing-masing memiliki kelebihan dan keterbatasan sendiri.

2.5.1 *Rapid Upper Limb Assessment (RULA)*

RULA merupakan salah satu tool penilaian risiko ergonomi yang paling umum digunakan di lingkungan industri. Metode ini menyediakan sebuah dasar

perhitungan risiko muskuloskeletal pada jenis pekerjaan yang berisiko terhadap leher dan anggota badan bagian atas. Aspek yang diamati ketika menggunakan RULA yaitu postur dan posisi tubuh bagian atas, tenaga/beban dan frekuensi kerja (McAtamney dan Corlett dalam Stanton, 2005).

a. Aplikasi RULA

RULA umumnya digunakan untuk melakukan penilaian risiko ergonomi pada pekerjaan dengan posisi duduk atau berdiri tanpa berpindah-pindah tempat (sedentary). Terdapat empat fungsi dan aplikasi utama RULA, yaitu:

- Menghitung risiko muskuloskeletal.
- Membandingkan beban muskuloskeletal sebelum dan setelah modifikasi desain kerja.
- Mengevaluasi hasil kerja seperti produktivitas dan kesesuaian alat.
- Memberikan pengetahuan pada pekerja mengenai risiko muskuloskeletal akibat kerja.

b. Prosedur Penilaian RULA

Prosedur penilaian risiko ergonomi menggunakan RULA terdiri dari tiga langkah, yaitu:

1) Pengamatan awal dan menentukan postur yang akan dinilai

Nilai/skor RULA diwakili oleh satu postur dalam suatu siklus proses kerja perbagian tubuh yang dinilai. Karena itu, perlu dilakukan pengamatan terhadap proses kerja secara menyeluruh sebelum melakukan penilaian. Hal ini bertujuan untuk memastikan dan menentukan postur yang akan dinilai merupakan postur terburuk atau posisi statis dalam waktu paling lama.

2) Skoring

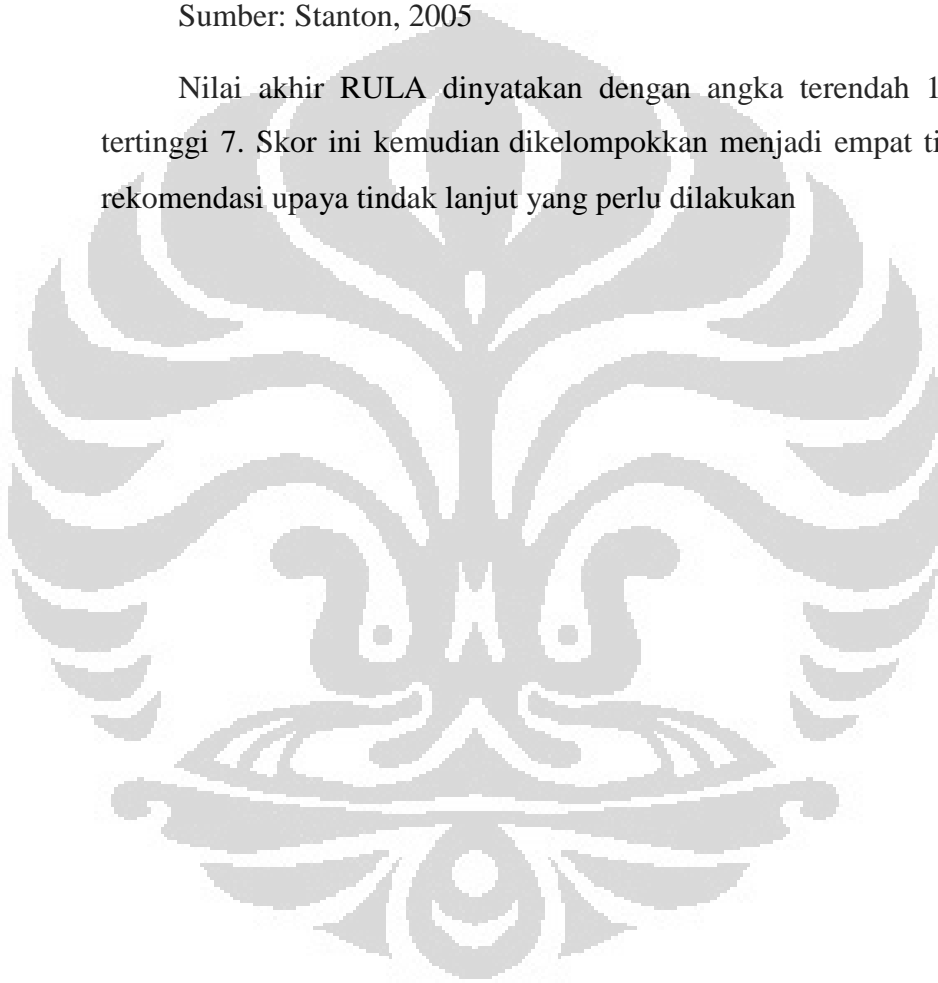
Skoring dilakukan dengan menggunakan *RULA Employee Assessment Worksheet* atau lembar penilaian RULA untuk menentukan skor masing-masing anggota tubuh, beban dan kekuatan otot yang dibutuhkan untuk setiap postur yang dinilai. Setiap skor kemudian dikalkulasikan sesuai petunjuk yang tertera pada lembar penilaian sehingga diperoleh skor akhir RULA.

3) *Action level*Tabel 2.3 RULA *action level*

RULA score	Action
1 – 2	Risiko minimal, tidak perlu perbaikan
3 – 4	Investigasi lebih lanjut, perbaikan mungkin dibutuhkan
5 – 6	Investigasi lebih lanjut, perlu perbaikan segera
7	Investigasi lebih lanjut, perlu perbaikan langsung

Sumber: Stanton, 2005

Nilai akhir RULA dinyatakan dengan angka terendah 1 hingga tertinggi 7. Skor ini kemudian dikelompokkan menjadi empat tingkatan rekomendasi upaya tindak lanjut yang perlu dilakukan



RULA Employee Assessment Worksheet

Based on RULA: a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders, McAtamney & Corlett, Applied Ergonomics 1993, 24(2), 91-99

A. Arm and Wrist Analysis

Step 1: Locate Upper Arm Position:

Step 2: Locate Lower Arm Position:

Step 3: Locate Wrist Position:

Step 4: Wrist Twist:

Step 5: Look-up Posture Score in Table A:

Step 6: Add Muscle Use Score

Step 7: Add Force/Load Score

Step 8: Find Row in Table C:

SCORES

Upper Arm	Lower Arm	Wrist Twist					
		1	2	3	4		
1	1	1	2	2	3	3	3
1	2	2	2	2	3	3	3
1	3	2	3	3	3	3	4
2	1	2	3	3	3	4	4
2	2	3	3	3	3	4	4
2	3	3	4	4	4	4	5
3	1	3	3	4	4	4	5
3	2	3	4	4	4	4	5
3	3	4	4	4	4	5	5
4	1	4	4	4	4	5	5
4	2	4	4	4	4	5	6
4	3	4	4	4	5	5	6
5	1	5	5	5	5	6	7
5	2	5	5	5	5	6	7
5	3	5	5	5	6	7	8
6	1	7	7	7	7	8	9
6	2	8	8	8	8	9	9
6	3	9	9	9	9	9	9

Neck	Legs									
	1	2	3	4	5	6				
1	1	3	3	3	4	5	5	6	7	7
2	2	3	3	3	4	5	5	6	7	7
3	3	3	3	4	4	5	5	6	7	7
4	4	4	4	4	5	6	7	7	8	8
5	5	5	5	5	6	7	7	8	8	8
6	6	6	6	6	7	7	8	8	8	8
7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8
8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8

Wrist and Arm Score	Neck, trunk and leg score						
	1	2	3	4	5	6	7+
1	1	2	3	3	4	5	5
2	2	2	3	4	4	5	5
3	3	3	3	4	4	5	6
4	4	4	4	4	5	6	6
5	4	4	4	5	6	7	7
6	4	4	5	6	6	7	7
7	5	5	5	6	7	7	7
8+	5	5	6	7	7	7	7

B. Neck, Trunk and Leg Analysis

Step 9: Adjust...

Step 10: Locate Trunk Position:

Step 11: Legs:

Step 12: Look-up Posture Score in Table B:

Step 13: Add Muscle Use Score

Step 14: Add Force/Load Score

Step 15: Find Column in Table C:

Task name: _____ Reviewer: _____ Date: _____ / _____ / _____

This tool is provided without warranty. The author has provided this tool as a simple means for applying the concepts provided in RULA. © 2004 Nexco Consulting, Inc. rmarken@ergonomart.com (816) 444-1667

Gambar 2.9 RULA Employee Assessment Worksheet. Sumber: <http://ergo.human.cornell.edu/ahRULA.pdf>

c. Kelebihan dan Kekurangan RULA

RULA sering digunakan untuk melakukan penilaian ergonomi, karena disadari memiliki beberapa kelebihan, di antaranya:

- Bersifat spesifik untuk tiap-tiap anggota tubuh sehingga hasil nilai yang diperoleh lebih valid dan reliabel.
- Menyediakan skor tunggal untuk masing-masing tugas (*task*)
- Perhitungan skor RULA sederhana dan mudah dilakukan.

Kekurangan RULA

- Menitikberatkan hanya pada anggota tubuh bagian atas, posisi kaki dan beban tidak terlalu diperhatikan sehingga hanya dapat digunakan untuk pekerjaan duduk atau berdiri tanpa berpindah tempat.
- Kurang menyeluruh, sehingga perlu dipadukan dengan metode lain.
- Sebelum menggunakan RULA, dibutuhkan pelatihan pendahuluan.

2.5.2 *Rapid Entire Body Assessment (REBA)*

REBA memiliki prinsip yang sama seperti RULA dengan beberapa pengembangan sehingga mencakup seluruh tubuh. REBA dapat digunakan untuk jenis pekerjaan *sedentary* maupun pekerjaan yang melibatkan perpindahan tempat. Penilaian yang dilakukan meliputi postur anggota badan, kekuatan/beban kerja serta tipe pergerakan yang dilakukan. Seperti halnya RULA, penilaian REBA dilakukan dengan menggunakan lembar penilaian dan dinyatakan dengan skor angka (Hignett dan McAtamney, 2000).

a. Tujuan Pengembangan REBA

REBA dikembangkan dengan tujuan, sebagai berikut (Hignett dan McAtamney, 2000):

- Mengembangkan sistem analisis postur yang sensitif terhadap risiko muskuloskeletal pada berbagai macam variasi tugas.
- Membagi anggota tubuh menjadi segmen-segmen yang masing-masing dihubungkan dengan lingkup pergerakan.
- Menyediakan sistem penilaian/skoring untuk aktivitas otot pada postur statis, dinamis, tidak stabil ataupun yang berubah dengan cepat.
- Memberikan *action level* berdasarkan indikasi prioritas.

b. Prosedur Penilaian REBA

- 1) Observasi proses kerja
- 2) Menentukan postur yang akan dinilai

Postur yang akan dinilai ditentukan berdasarkan observasi dengan mempertimbangkan kriteria sebagai berikut:

- Postur berulang yang paling sering dilakukan.
- Postur statis dalam jangka waktu paling lama.
- Postur tidak nyaman/janggal.
- Postur ekstrim atau tidak stabil, terutama jika membutuhkan tenaga lebih.
- Postur yang dapat diperbaiki dengan mengadakan intervensi, tindakan pengendalian atau perubahan lainnya.

- 3) Pemberian skor atau nilai perpostur

Pemberian skor menggunakan lembar penilaian REBA. Aspek penilaian meliputi punggung, leher, kaki, lengan dan tangan serta beban kerja, *coupling* dan gerakan.

REBA Employee Assessment Worksheet

based on Technical note: Rapid Entire Body Assessment (REBA), Hignett, M:Attwney, Applied Ergonomics 31 (2000) 301-305

A. Neck, Trunk and Leg Analysis

Step 1: Locate Neck Position

Step 1a: Adjust...
 If neck is twisted: -1
 If neck is side bending: +1

Step 2: Locate Trunk Position

Step 2a: Adjust...
 If trunk is twisted: -1
 If trunk is side bending: +1

Step 3: Legs

Adjust:
 30-60° Add +1
 60-90° Add -2

Step 4: Look-up Posture Score in Table A
 Using values from steps 1-3 above locate score in Table A

Step 5: Add Force/Load Score
 If load < 11 lbs: +0
 If load 11 to 22 lbs: +1
 If load > 22 lbs: +2
 Adjust: If shock or rapid build up of force: add +1

Step 6: Score A, Find Row in Table C
 Add values from steps 4 & 5 to obtain Score A
 Find Row in Table C

B. Arm and Wrist Analysis

Step 7: Locate Upper Arm Position:

Step 7a: Adjust...
 If shoulder is raised: +1
 If upper arm is abducted: +1
 If arm is supported or person is leaning: -1

Step 8: Locate Lower Arm Position:

Step 9: Locate Wrist Position:

Step 9a: Adjust...
 If wrist is bent from midline or twisted: Add +1

Step 10: Look-up Posture Score in Table B
 Using values from steps 7-9 above, locate score in Table B

Step 11: Add Coupling Score
 Well fitting Handle and mid range power grip, *good*: +0
 Acceptable but not ideal hand hold or coupling, *fair*: +1
 acceptable with another body part, *poor*: -2
 Hand hold *no*: acceptable but possible, *Unacceptable*: +3
 No handles, awkward, unsafe with any body part

Step 12: Score B, Find Column in Table C
 Add values from steps 10 & 11 to obtain Score B
 Find column in Table C and match with Score A in row from step 6 to obtain Table C Score.

Step 13: Activity Score
 +1 1 or more body parts are held for longer than 1 minute (static)
 +1 Repeated small range actions (more than 4x per minute)
 +1 Action causes rapid large range changes in postures or unstable base

Table A												
	Neck											
	1				2				3			
Legs	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Trunk Posture Score	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

Table B							
	Lower Arm						
	1			2			
Wrist	1	2	3	1	2	3	
Upper Arm Score	1	1	2	2	1	2	3
2	1	2	3	2	3	4	
3	3	4	5	4	5	6	
4	4	5	5	5	6	7	
5	6	7	8	7	8	8	
6	7	8	8	8	9	9	

Table C												
Score A (score from Table A + load/force score)	Score B, (table B value + coupling score)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
10	10	10	10	11	11	11	11	11	12	12	12	12
11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Posture Score A

Force/Load Score

Score A

Table C Score

Activity Score

Final REBA Score

Task name: _____ Reviewer: _____ Date: ____/____/____

This tool is provided without warranty. The author has provided this tool as a simple means for applying the concepts provided in REBA. © 2014 Nasa Consulting, Inc. provided by Practical Ergonomics ibarker@ergosmart.com (815) 444-1661

Gambar 2.10 Lembar penilaian REBA
 Sumber: <http://personal.health.usf.edu/tbernard/HollowHills/REBA.pdf>

4) Kalkulasi nilai akhir REBA

Kalkulasi nilai REBA dilakukan dengan mengikuti langkah-langkah dan pada lembar penilaian sehingga diperoleh skor akhir.

5) *Action level*

Tabel 2.4 REBA action level

REBA score	Risk level	Action level	Action
1	Dapat diabaikan	0	Tidak perlu perbaikan
2 – 3	Rendah	1	Perubahan mungkin dibutuhkan
4 – 7	Sedang	2	Investigasi lebih lanjut, perlu perbaikan
8 – 10	Tinggi	3	Investigasi lebih lanjut, perlu perbaikan segera
11 - 15	Sangat tinggi	4	Investigasi lebih lanjut, perlu perbaikan langsung

Sumber: Stanton, 2005

Nilai akhir REBA dinyatakan dengan angka terendah 1 hingga tertinggi 15. Skor ini kemudian dikelompokkan menjadi lima tingkatan risiko dan upaya tindak lanjut yang perlu dilakukan

2.5.3 *Quick Exposure Checklist (QEC)*

Quick Exposure Checklist (QEC) dikembangkan untuk memungkinkan praktisi kesehatan dan keselamatan kerja untuk melakukan penilaian faktor risiko muskuloskeletal (Li dan Buckle dalam Stanton et. al, 2005). QEC berfokus pada penilaian dan perubahan eksposur sehingga memungkinkan penerapan intervensi di tempat kerja dengan segera. Berdasarkan masukan dari praktisi kesehatan dan keselamatan serta ahli ergonomi, dilakukan modifikasi dan pengembangan lebih lanjut untuk kegunaan dan validitas QEC menggunakan pendekatan partisipatif pada simulasi maupun pekerjaan sungguhan. QEC memiliki tingkat sensitivitas dan reliabilitas yang diterima secara luas. Kajian lapangan membuktikan bahwa QEC dapat digunakan pada cakupan tugas (task) yang luas. Empat aspek kegunaan yang didapatkan meliputi sikap, pembelajaran, fleksibilitas, dan efektivitas (Shackel dalam David et al., 2005).

a. Aplikasi dan kegunaan QEC

QEC dapat digunakan untuk beberapa tujuan, meliputi:

- Identifikasi faktor-faktor risiko untuk kerja terkait MSDs.
- Mengevaluasi tingkat risiko paparan untuk bagian tubuh yang berbeda.
- Menyarankan tindakan yang perlu diambil untuk mengurangi risiko.
- Mengevaluasi efektivitas intervensi ergonomi di tempat kerja.
- Memberikan pengetahuan kepada pengguna tentang risiko muskuloskeletal di tempat kerja.

b. Prosedur Penilaian QEC

Prosedur pelaksanaan QEC terdiri dari empat tahapan penilaian (Li dan Buckle dalam Stanton et. al, 2005).

1) *Observer's Assessment*

Observer's assessment atau penilaian oleh pengamat dilakukan dengan menggunakan *checklist* untuk menilai suatu jenis tugas (*task*) tertentu. Sebelum melakukan penilaian, setidaknya harus didahului dengan observasi terhadap satu rangkaian proses kerja. Jika suatu pekerjaan (*job*) terdiri dari beberapa variasi tugas (*task*), penilaian dilakukan satu persatu dengan *checklist* terpisah.

Pengamat mengobservasi postur dan posisi tubuh pekerja ketika melakukan pekerjaan berdasarkan beberapa *point* pada *checklist*. Anggota tubuh yang dinilai yaitu punggung, bahu, lengan, pergelangan tangan dan tangan serta leher.

2) *Worker's Assessment*

Worker's assessment checklist merupakan angket/kuesioner yang berisi beberapa pertanyaan mengenai pekerjaan dan faktor-faktor lain yang berkaitan dengan karakteristik dan kondisi kerja. *Checklist* diisi oleh pekerja yang telah diamati dan dinilai oleh pengamat.

Observer's Assessment	Worker's Assessment
<p>Back</p> <p>A When performing the task, is the back (select worse case situation)</p> <p>A1 <input type="checkbox"/> Almost neutral?</p> <p>A2 <input type="checkbox"/> Moderately flexed or twisted or side bent?</p> <p>A3 <input type="checkbox"/> Excessively flexed or twisted or side bent?</p> <p>B Select ONLY ONE of the two following task options:</p> <p>EITHER</p> <p>For seated or standing stationary tasks. Does the back remain in a <u>static</u> position most of the time?</p> <p>B1 <input type="checkbox"/> No</p> <p>B2 <input type="checkbox"/> Yes</p> <p>OR</p> <p>For lifting, pushing/pulling and carrying tasks (i.e. moving a load). Is the <u>movement</u> of the back (i.e. moving a load). Is the <u>movement</u> of the back</p> <p>B3 <input type="checkbox"/> Infrequent (around 3 times per minute or less)?</p> <p>B4 <input type="checkbox"/> Frequent (around 8 times per minute)?</p> <p>B5 <input type="checkbox"/> Very frequent (around 12 times per minute or more)?</p>	<p>Workers</p> <p>H Is the maximum weight handled MANUALLY BY YOU in this task?</p> <p>H1 <input type="checkbox"/> Light (5 kg or less)</p> <p>H2 <input type="checkbox"/> Moderate (6 to 10 kg)</p> <p>H3 <input type="checkbox"/> Heavy (11 to 20kg)</p> <p>H4 <input type="checkbox"/> Very heavy (more than 20 kg)</p> <p>J On average, how much time do you spend per day on this task?</p> <p>J1 <input type="checkbox"/> Less than 2 hours</p> <p>J2 <input type="checkbox"/> 2 to 4 hours</p> <p>J3 <input type="checkbox"/> More than 4 hours</p> <p>K When performing this task, is the maximum force level exerted by one hand?</p> <p>K1 <input type="checkbox"/> Low (e.g. less than 1 kg)</p> <p>K2 <input type="checkbox"/> Medium (e.g. 1 to 4 kg)</p> <p>K3 <input type="checkbox"/> High (e.g. more than 4 kg)</p> <p>L Is the visual demand of this task</p> <p>L1 <input type="checkbox"/> Low (almost no need to view fine details)?</p> <p>*L2 <input type="checkbox"/> High (need to view some fine details)?</p> <p>* If High, please give details in the box below</p> <p>M At work do you drive a vehicle for</p> <p>M1 <input type="checkbox"/> Less than one hour per day or Never?</p> <p>M2 <input type="checkbox"/> Between 1 and 4 hours per day?</p> <p>M3 <input type="checkbox"/> More than 4 hours per day?</p> <p>N At work do you use vibrating tools for</p> <p>N1 <input type="checkbox"/> Less than one hour per day or Never?</p> <p>N2 <input type="checkbox"/> Between 1 and 4 hours per day?</p> <p>N3 <input type="checkbox"/> More than 4 hours per day?</p> <p>P Do you have difficulty keeping up with this work?</p> <p>P1 <input type="checkbox"/> Never</p> <p>P2 <input type="checkbox"/> Sometimes</p> <p>*P3 <input type="checkbox"/> Often</p> <p>* If Often, please give details in the box below</p> <p>Q In general, how do you find this job</p> <p>Q1 <input type="checkbox"/> Not at all stressful?</p> <p>Q2 <input type="checkbox"/> Mildly stressful?</p> <p>*Q3 <input type="checkbox"/> Moderately stressful?</p> <p>*Q4 <input type="checkbox"/> Very stressful?</p> <p>* If Moderately or Very, please give details in the box below</p>
<p>Shoulder/Arm</p> <p>C When the task is performed, are the hands (select worse case situation)</p> <p>C1 <input type="checkbox"/> At or below waist height?</p> <p>C2 <input type="checkbox"/> At about chest height?</p> <p>C3 <input type="checkbox"/> At or above shoulder height?</p> <p>D Is the shoulder/arm movement</p> <p>D1 <input type="checkbox"/> Infrequent (some intermittent movement)?</p> <p>D2 <input type="checkbox"/> Frequent (regular movement with some pauses)?</p> <p>D3 <input type="checkbox"/> Very frequent (almost continuous movement)?</p>	
<p>Wrist/Hand</p> <p>E Is the task performed with (select worse case situation)</p> <p>E1 <input type="checkbox"/> An almost straight wrist?</p> <p>E2 <input type="checkbox"/> A deviated or bent wrist?</p> <p>F Are similar motion patterns repeated</p> <p>F1 <input type="checkbox"/> 10 times per minute or less?</p> <p>F2 <input type="checkbox"/> 11 to 20 times per minute?</p> <p>F3 <input type="checkbox"/> More than 20 times per minute?</p>	
<p>Neck</p> <p>G When performing the task, is the head/neck bent or twisted?</p> <p>G1 <input type="checkbox"/> No</p> <p>G2 <input type="checkbox"/> Yes, occasionally</p> <p>G3 <input type="checkbox"/> Yes, continuously</p>	

Gambar 2.11 QEC Worker's dan Observer's Assessment Checklist

Sumber: David et al., 2005

3) Perhitungan Nilai Pajanan

Penghitungan nilai pajanan dilakukan dengan menggunakan tabel *exposure scores*.

Exposure Scores. Worker's name _____ Date _____

Back			Shoulder/Arm			Wrist/Hand			Neck									
Back Posture (A) & Weight (H)			Height (C) & Weight (H)			Repeated Motion (F) & Force (K)			Neck Posture (S) & Duration (J)									
A1	A2	A3	C1	C2	C3	F1	F2	F3	S1	S2	S3							
H1	2	4	6	H1	2	4	6	K1	2	4	6	J1	2	4	6			
H2	4	6	8	H2	4	6	8	K2	4	6	8	J2	4	6	8			
H3	6	8	10	H3	6	8	10	K3	6	8	10	J3	6	8	10			
H4	8	10	12	H4	8	10	12											
Score 1			Score 1			Score 1			Score 1									
Back Posture (A) & Duration (J)			Height (C) & Duration (J)			Repeated Motion (F) & Duration (J)			Visual Demand (L) & Duration (J)									
A1	A2	A3	C1	C2	C3	F1	F2	F3	L1	L2								
J1	2	4	6	J1	2	4	6	J1	2	4	6	J1	2	4				
J2	4	6	8	J2	4	6	8	J2	4	6	8	J2	4	6				
J3	6	8	10	J3	6	8	10	J3	6	8	10	J3	6	8				
Score 2			Score 2			Score 2			Score 2									
Duration (J) & Weight (H)			Duration (J) & Weight (H)			Duration (J) & Force (K)			Total score for Neck Sum of Scores 1 to 2									
J1	J2	J3	J1	J2	J3	J1	J2	J3	_____									
H1	2	4	6	H1	2	4	6	K1	2	4	6	Driving						
H2	4	6	8	H2	4	6	8	K2	4	6	8	M1	M2	M3				
H3	6	8	10	H3	6	8	10	K3	6	8	10	1	4	0				
H4	8	10	12	H4	8	10	12				Total for Driving _____							
Score 3			Score 3			Score 3			Vibration									
Now do ONLY 4 if static OR 5 and 6 if manual handling			Frequency (D) & Weight (H)			Wrist Posture (E) & Force (K)			Total for Vibration _____									
			D1			D2	D3	E1			E2	N1			N2	N3		
			H1			2	4	6	K1			2	4	1			4	0
			H2			4	6	8	K2			4	6	Total for Vibration				
			H3			6	8	10	K3			6	8	_____				
			H4			8	10	12							Work pace			
			Score 4			Score 4			Score 4			P1			P2	P3		
Static Posture (E) & Duration (J)			Frequency (D) & Duration (J)			Wrist Posture (E) & Duration (J)			Total for Work pace _____									
E1			E2	D1			D2	D3	E1			E2	1			4	0	
J1			2	4	6	J1			2	4	6	P1			2	4	6	
J2			4	6	8	J2			4	6	8	P2			4	6	8	
J3			6	8	10	J3			6	8	10	P3			6	8	10	
Score 4			Score 5			Score 5			Score 5			Total for Work pace						
Frequency (E) & Weight (H)			Frequency (E) & Duration (J)			Wrist Posture (E) & Duration (J)			Total for Stress _____									
E3			E4	E5	E3			E4	E5	Q1			Q2	Q3	Q4			
H1			2	4	6	J1			2	4	6	1			4	0	18	
H2			4	6	8	J2			4	6	8	Total for Stress						
H3			6	8	10	J3			6	8	10	_____						
H4			8	10	12													
Score 5			Score 6			Score 6			Score 6									
Frequency (E) & Duration (J)			Total score for Back Sum of scores 1 to 4 OR Scores 1 to 3 plus 5 and 6			Total score for Shoulder/Arm Sum of Scores 1 to 5			Total score for Wrist/Hand Sum of Scores 1 to 5									
E3			E4	E5	Sum of Scores 1 to 4 OR Scores 1 to 3 plus 5 and 6			Sum of Scores 1 to 5			Sum of Scores 1 to 5							
J1			2	4	6	_____			_____			_____						
J2			4	6	8	_____			_____			_____						
J3			6	8	10	_____			_____			_____						
Score 6			_____			_____			_____			_____						

Gambar 2.12 Table of Exposure Scores

Sumber: David et al., 2005

Lingkari huruf dan angka pada tabel sesuai dengan jawaban atau hasil penilaian pengamat dan penilaian pekerja. Setelah itu, hitung total poin yang diperoleh untuk setiap aspek penilaian kemudian cocokkan

dengan kategori tingkat risiko berdasarkan tabel *Exposure Scores for Body Areas* dan Tabel *Exposure Scores for Other Factor*.

Tabel 2.5 *Table of Exposure Scores for Body Areas*

Score	Exposure level			
	Low	Moderate	High	Very High
Back (static)	8-15	16-22	23-29	29-40
Back (moving)	10-20	21-30	31-40	41-56
Shoulder/arm	10-20	21-30	31-40	41-56
Wrist/hand	10-20	21-30	31-40	41-46
Neck	4-6	8-10	12-14	16-18

Sumber: David et al., 2005

Tabel 2.6 *Table of Exposure Scores for Other Factor*

Score	Exposure level			
	Low	Moderate	High	Very High
Driving	1	4	9	-
Vibration	1	4	9	-
Work pace	1	4	9	-
Stress	1	4	9	16

Sumber: David et al., 2005

4) Penentuan Tindakan Perbaikan/Intervensi

Setelah tingkat pajanan/risiko diketahui, diharapkan adanya upaya tindak lanjut terhadap pekerjaan yang telah dinilai demi meningkatkan kenyamanan serta mempertahankan kesehatan dan keselamatan pekerja. Terdapat empat kategori rekomendasi upaya tindak lanjut berdasarkan skor QEC yang dihitung dan dinyatakan dalam persentase.

Tabel 2.7 *Preliminary action level for QEC*

QEC score (E)	Action
≤ 40%	Risiko minimal, tidak perlu perubahan
41 – 50%	Investigasi lebih lanjut
51 – 70%	Investigasi lebih lanjut, perlu perubahan segera
> 70%	Investigasi lebih lanjut, perlu perubahan langsung

Sumber: Stanton, et. al, 2005.

Nilai E merupakan persentase dari pembagian skor total dengan skor maksimum ($X_{\max} = 162$, khusus untuk manual handling; $X_{\max MH} = 176$), yang diperoleh dengan rumus berikut:

$$E (\%) = X/X_{\max} \times 100\%$$

c. Kelebihan dan Kekurangan QEC

Kelebihan penggunaan QEC meliputi (Stanton, et. al., 2005):

- Mencakup faktor-faktor risiko fisik muskuloskeletal.
- Mudah dipelajari dan digunakan.
- Mempertimbangkan kombinasi dan interaksi berbagai faktor risiko di tempat kerja.
- Memiliki tingkat sensitivitas dan penggunaan yang tinggi.
- Melibatkan penilaian dari dua pihak; pengamat dan pekerja (*inter- dan intra observer*).

Meskipun telah dikaji dan dikembangkan oleh para ahli, QEC masih memiliki keterbatasan dalam penggunaannya, antara lain (*New South Wales Government*):

- Metode ini hanya memungkinkan untuk melihat kondisi 'terburuk' dalam pekerjaan. Pengguna harus menggunakan penilaian dalam memilih tugas untuk menilai dan memutuskan bagian tubuh yang paling banyak terlibat dalam melakukan pekerjaan.
- Dalam hal penilaian beban atau berat benda, QEC bersifat subjektif dengan mengandalkan penilaian/perkiraan pekerja, sehingga seringkali tidak akurat.
- Efek kumulatif dari semua kegiatan yang dilakukan selama bekerja diabaikan.
- Sebagai metode yang digunakan untuk mengetahui tingkat risiko umum yang diberikan, metode ini tidak dapat memprediksi cedera pada individu.

- QEC mengabaikan faktor-faktor risiko individu seperti jenis kelamin, usia atau sejarah medis dalam penilaian tingkat risiko umum.

2.5.4 Dutch Musculoskeletal Questionnaire (DMQ)

DMQ merupakan suatu tool yang digunakan untuk mengukur faktor risiko muskuloskeletal akibat kerja dan gejala yang menyertainya pada populasi pekerja. Kuesioner ini bertujuan untuk memperoleh gambaran mengenai hubungan antara pekerjaan dengan gejala dan keluhan muskuloskeletal pada pekerja. Gangguan muskuloskeletal terkait kerja dianggap sebagai suatu kondisi yang disebabkan oleh postur janggal, pergerakan tubuh dan beban kerja yang berlebihan (Hildebrandt dalam Stanton, 2005).

DMQ terdiri dari sembilan halaman yang masing-masing berisi sekitar 25 pertanyaan. Pertanyaan-pertanyaan dalam kuesioner dikelompokkan menjadi beberapa bagian, yaitu:

- 1) *Background variables* (data individu pekerja); umur, jenis kelamin, pendidikan, lama bekerja, sejarah pekerjaan dan shift kerja.
- 2) *Task*; rate prevalensi dan penerimaan pekerja terhadap beban kerja.
- 3) *Musculoskeletal workload*; postur, beban dan pergerakan.
- 4) *Work pace and psychosocial working condition*; tuntutan kerja, kontrol dan otonomi, pengorganisasian kerja dan dukungan sosial serta kepuasan kerja.
- 5) *Health*; yaitu pertanyaan-pertanyaan mengenai kondisi kesehatan pekerja khususnya mengenai gangguan atau keluhan muskuloskeletal. Bagian ini hampir serupa dengan *Nordic Musculoskeletal Questionnaire*.
- 6) *Lifestyle*
- 7) *Perceived bottleneck and ideas for improvement*; merupakan kolom saran yang dapat diisi oleh pekerja dan bersifat optional.

a. Prosedur

DMQ merupakan suatu metode penilaian ergonomi yang bersifat survei. Pelaksananya terdiri dari beberapa tahapan, dimulai dengan proses persiapan, pengumpulan data, pengolahan dan analisis data hingga diperoleh hasil penelitian dan upaya tindak lanjut yang mungkin diperlukan.

1) Tahap Persiapan

Pada tahap persiapan langkah-langkah yang perlu dilakukan yaitu:

- Menentukan populasi pekerja berisiko
Populasi berisiko yang akan dinilai merupakan kelompok pekerja yang memiliki deskripsi tugas yang sama. Hal ini bertujuan untuk mengidentifikasi adanya hubungan antara gejala dan keluhan muskuloskeletal yang ditemukan dengan kondisi kerja yang spesifik. Untuk memperoleh hasil survei yang valid dibutuhkan minimum 20 orang responden.
- Komunikasi/Pemberitahuan Survei kepada Responden
Rencana pelaksanaan survei harus dikomunikasikan dengan pekerja, terutama kelompok berisiko untuk memastikan kerjasama dan respon yang baik dari pekerja.
- Analisis pekerjaan dan jenis tugas (*task*)
Untuk mengetahui deskripsi kerja, peneliti dapat mempelajari dokumen terkait yang tersedia, diskusi dan wawancara mendalam dengan pihak manajemen maupun dengan pekerja.
- Perencanaan pelaksanaan survei
Pada tahap ini direncanakan dan dikaji bagaimana pengumpulan data akan dilakukan. Terdapat tiga cara yang mungkin dilakukan, yaitu:
 - *Postal survey*. Cara ini sangat jarang dilakukan di Indonesia dan biasanya rendah respon.
 - Penyebaran kuesioner di tempat kerja selama jam kerja.
 - Diadakan sesi kelompok pada jam kerja untuk menyediakan waktu khusus bagi responden untuk menyelesaikan kuesioner. Sesi kelompok merupakan cara yang paling direkomendasikan.

2) Tahap Survei/Pengumpulan Data

Survei dilakukan dengan penyebaran kuesioner berdasarkan cara pelaksanaan yang telah direncanakan.

3) Tahap Pengolahan Data

Demi kemudahan dan menghindari kesalahan, dianjurkan menggunakan bantuan statistik program untuk mengolah dan menganalisis data yang telah dikumpulkan. Hasil analisis dinyatakan dalam laporan yang merupakan suatu rangkuman dan terdiri dari:

- Respon dan karakteristik umum responden
- Deskripsi tugas
- Beban kerja fisik
- Beban psikososial
- Prevalensi gangguan muskuloskeletal per anggota tubuh dalam 12 bulan terakhir.

4) Penentuan Upaya Tindak Lanjut

Dari hasil survei dapat ditentukan upaya tindak lanjut yang diperlukan. Kelompok pekerja yang menunjukkan rate keluhan muskuloskeletal yang tinggi dan/atau pekerja dengan beban kerja yang berat membutuhkan adanya penilaian ergonomi lebih lanjut dengan metode yang lebih komprehensif.

b. Kelebihan dan Keterbatasan DMQ

1) Kelebihan

- Metode DMQ telah terstandarisasi.
- Relatif murah dan mudah.
- Menyediakan tinjauan komprehensif yang luas terhadap faktor risiko dan angka kesakitan.
- Dalam pelaksanaannya tidak dibutuhkan peralatan teknik.
- Input yang diperoleh berasal dari pekerja sebagai pelaku langsung di tempat kerja.
- Dapat digunakan untuk mengevaluasi program intervensi yang telah dilakukan.

2) Keterbatasan

- DMQ merupakan data self-reported dari pekerja sehingga tidak memungkinkan adanya pengukuran pajanan yang mendetail.
- Kurang tepat jika diterapkan pada kelompok kecil.
- Tidak ada perhitungan risiko.
- Sangat dipengaruhi oleh dukungan dan kerjasama dari manajemen dan pekerja.
- Analisis data membutuhkan pengetahuan dan keterampilan statistik.

2.5.5 *Baseline Risk Identification of Ergonomics Factors (BRIEF)*

Baseline Risk Identification of Ergonomics Factors (BRIEF) adalah alat penyaring awal dalam menggunakan struktur dan bentuk sistem tingkatan untuk mengidentifikasi penerimaan tiap tugas dalam suatu pekerjaan. BRIEF digunakan untuk menentukan sembilan bagian tubuh yang dapat berisiko terjadinya gangguan muskuloskeletal. Bagian tubuh yang dianalisis meliputi tangan dan pergelangan tangan kiri, siku kiri, bahu kiri, leher, punggung, tangan dan pergelangan tangan kanan, siku kanan, bahu kanan dan kaki. Survey dengan metode BRIEF ini dapat mengidentifikasi risiko-risiko yang berhubungan dengan postur, tenaga, durasi dan frekuensi ketika mengamati kesembilan bagian tubuh tersebut. Penilaian risiko dapat diklasifikasikan ke dalam risiko tinggi, sedang dan rendah (Humantech, 1995).

BRIEF™ Survey — BASELINE RISK IDENTIFICATION OF ERGONOMIC FACTORS

Version 3.0

Step 1
Complete Job Information:
 Job Name: _____ Site: _____ Station: _____
 Date: _____ Dept: _____ Shift: _____ Product: _____

Step 2

Identify Risks	Hands and Wrists		Elbows		Shoulders		Neck		Back			Legs
	Left	Right	Left	Right	Left	Right			Twisted	Unsupported	Extended	Unsupported
<p>2a. Mark Posture and Force boxes when risk factors are observed.</p> <p>2b. For body parts with Posture or Force marked, mark Duration and/or Frequency box(es) when limits are exceeded.</p>												
2a.	Posture		Force		Duration		Frequency		Score		Risk Rating	
	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
	Pinch Grip or Finger Press > 2 lb, or Power Grip > 10 lb		≥ 10 lb ≥ 10 lb		≥ 10 lb ≥ 10 lb		≥ 10 lb ≥ 10 lb		≥ 2 lb ≥ 25 lb		Foot Pedal ≥ 10 lb	
	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
	≥ 10 sec. ≥ 10 sec.		≥ 10 sec. ≥ 10 sec.		≥ 10 sec. ≥ 10 sec.		≥ 10 sec. ≥ 10 sec.		≥ 10 sec. ≥ 10 sec.		≥ 30% of day	
	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
	≥ 30/min. ≥ 30/min.		≥ 2/min. ≥ 2/min.		≥ 2/min. ≥ 2/min.		≥ 2/min. ≥ 2/min.		≥ 2/min. ≥ 2/min.		≥ 2/min.	
	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
	H M L H M L		H M L H M L		H M L H M L		H M L H M L		H M L H M L		H M L	

Step 3
Determine Risk Rating
 In the Score box, write the number of risk factor categories (0-4) checked for each body part. Using the table at right, circle the corresponding Risk Rating for each body part.

Score	Risk Rating
3 or 4	= High (H)
2	= Medium (M)
0 or 1	= Low (L)

Step 4
Identify Physical Stressors
 Mark physical stressors observed:

- Vibration (V)
- Low Temperatures (L)
- Soft Tissue Compression (S)
- Impact Stress (I)
- Glove Issues (G)

Use the corresponding letters to show location of stressors.

© 2002 by Humantech, Inc.

www.humantech.com ■ Tel. 734.663.6707 Fax 734.663.7741

Gambar 2.13 Lembar Penilaian BRIEF
 Sumber: Humantech Inc., 2002

a. Kelebihan dan Kekurangan BRIEF Survey

Kelebihan dari BRIEF survey antara lain:

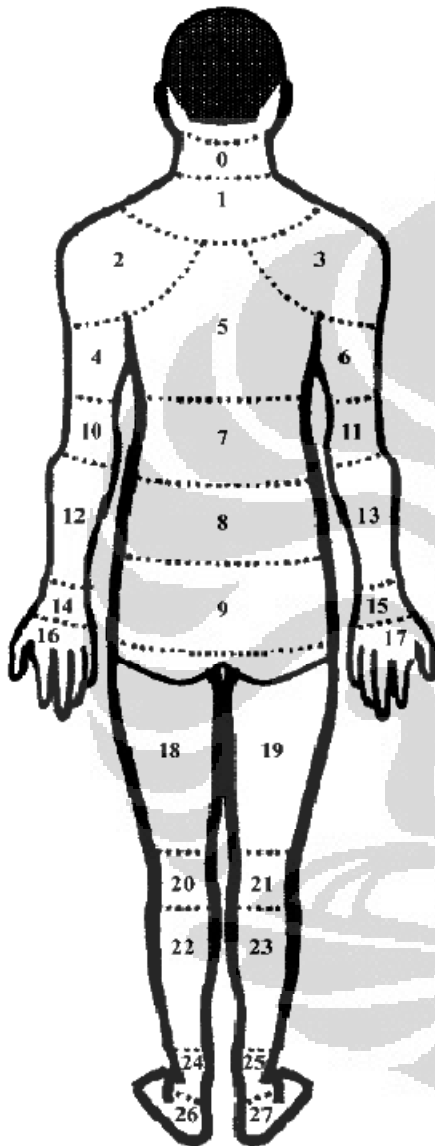
- Dapat mengkaji hampir seluruh bagian tubuh (9 bagian tubuh)
- Dapat menentukan risiko terhadap terjadinya CTD (*Cumulative Trauma Disorders*)
- Dapat menentukan bagian tubuh mana yang memiliki beban paling berat
- Dapat mengidentifikasi awal penyebab MSDs.
- Telah memenuhi persyaratan sebagai sebuah sistem analisa bahaya MSD yang diakui OSHA
- Tidak membutuhkan seorang ahli ergonomi untuk melakukan penilaian pekerjaan menggunakan *BRIEF Survey*

Kekurangan *BRIEF Survey* antara lain:

- Tidak dapat mengetahui total skor secara menyeluruh dari suatu pekerjaan, karena skor yang dihitung berdasarkan bagian tubuh yang dinilai
- Banyak faktor yang harus dikaji
- Membutuhkan waktu pengamatan yang lebih lama
- Tidak dapat digunakan untuk *manual handling*

2.5.6 *Nordic Body Map Questionnaire*

Salah satu *tools* yang digunakan untuk mengetahui gambaran Musculoskeletal Disorders merupakan kuesioner Nordic Body Map. Nordic Body Map merupakan kuesioner berupa peta tubuh yang berisikan data-data bagian tubuh yang dikeluhkan oleh para pekerja.



Gambar 2.14 Nordic Body Map
 Sumber: Tirtayasa et al., 2003

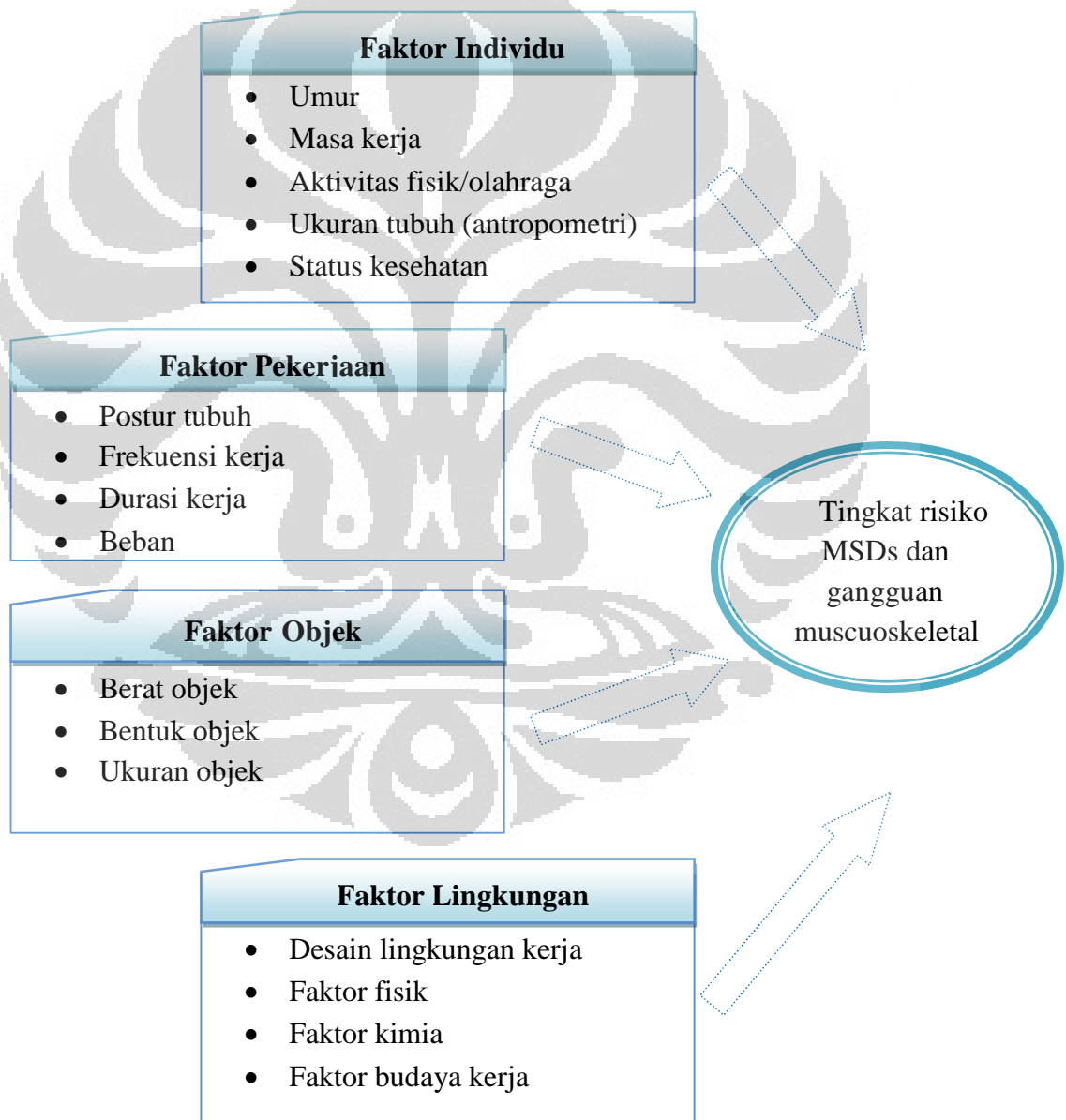
Keterangan gambar:

- 0 : Nyeri atau kaku pada leher bagian atas
- 1 : Nyeri pada leher bagian bawah
- 2 : Nyeri pada bahu kiri
- 3 : Nyeri pada bahu kanan
- 4 : Nyeri pada lengan atas kiri
- 5 : Nyeri pada punggung
- 6 : Nyeri pada lengan atas kanan
- 7 : Nyeri pada pinggang
- 8 : Nyeri pada bokong
- 9 : Nyeri pada pantat
- 10 : Nyeri pada siku kiri
- 11 : Nyeri pada siku kanan
- 12 : Nyeri pada lengan bawah kiri
- 13 : Nyeri pada lengan bawah kanan
- 14 : Nyeri pada pergelangan tangan kiri
- 15 : Nyeri pada pergelangan tangan kanan
- 16 : Nyeri pada tangan kiri
- 17 : Nyeri pada tangan kanan
- 18 : Nyeri pada paha kiri
- 19 : Nyeri pada paha kanan
- 20 : Nyeri pada lutut kiri
- 21 : Nyeri pada lutut kanan
- 22 : Nyeri pada betis kiri
- 23 : Nyeri pada betis kanan
- 24 : Nyeri pada pergelangan kaki kiri
- 25 : Nyeri pada pergelangan kaki kanan
- 26 : Nyeri pada kaki kiri
- 27 : Nyeri pada kaki kanan

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Kerangka Teori

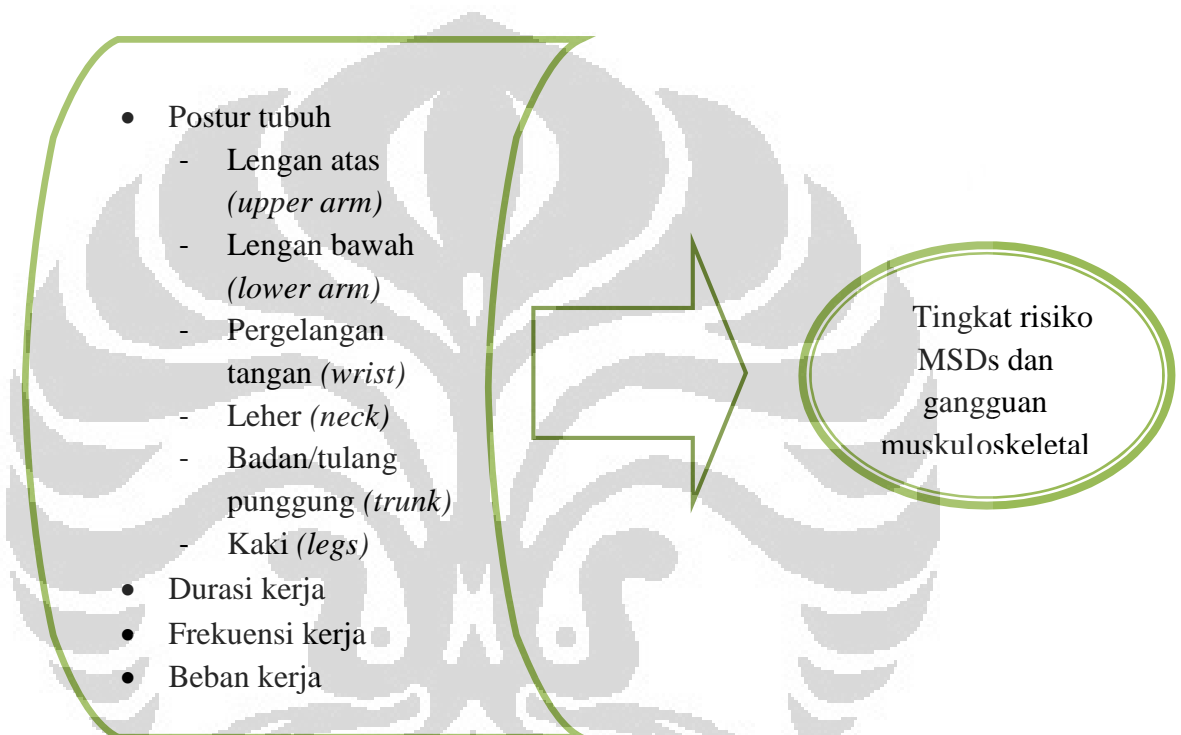
Berdasarkan ilmu ergonomi, secara garis besar faktor-faktor risiko yang dapat menyebabkan terjadinya gangguan *musculoskeletal* dapat diklasifikasikan menjadi faktor individu (*personal characteristics*), faktor pekerjaan (*task characteristics*), faktor objek (*material/object characteristics*), serta faktor lingkungan (*workplace characteristics*).



Gambar 3.1 Kerangka Teori

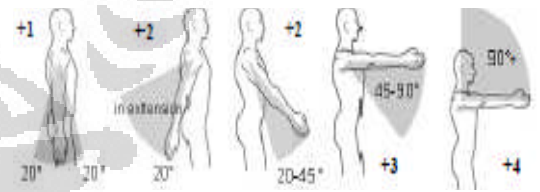
3.2 Kerangka Konsep

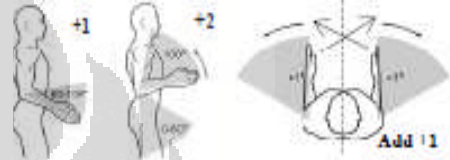
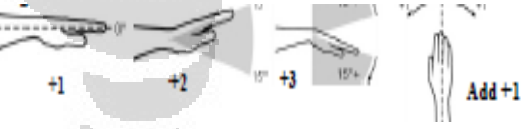
Pada penelitian ini, faktor-faktor risiko ergonomi yang diteliti yaitu faktor pekerjaan, meliputi postur tubuh, durasi, frekuensi dan beban kerja. Selain gangguan *musculoskeletal* yang dirasakan oleh pekerja juga akan dibahas pada penelitian ini. Tools atau alat bantu yang digunakan berupa RULA (*Rapid Upper Limb Assessment*) Worksheet untuk mengetahui tingkat risiko ergonomi serta *Nordic Body Map* untuk mengetahui keluhan *musculoskeletal* pada pekerja.

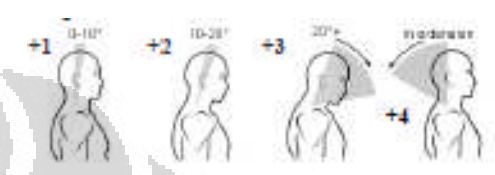



Gambar 3.2 Kerangka Konsep

3.3 Definisi Operasional

Variabel	Definisi Operasional	Cara Ukur	Alat Ukur	Hasil Ukur	Skala Ukur
Tingkat risiko ergonomi	Hasil akhir dari proses penilaian terhadap postur tubuh responden ketika bekerja yang telah dikalkulasi pada tabel skor RULA dan dikategorikan berdasarkan tingkat risiko.	Observasi	Lembar penilaian RULA	<ul style="list-style-type: none"> • 1-2 : hampir tidak berisiko (tidak perlu perbaikan) • 3-4 : risiko rendah (perlu perbaikan) • 5-6 : risiko tinggi (perlu perbaikan segera) • >7 : risiko sangat tinggi (perlu perbaikan langsung) 	Ordinal
Keluhan <i>musculoskeletal</i>	Keluhan bersifat subjektif yang berhubungan dengan otot dan tulang berupa rasa sakit/nyeri, kesemutan, mati rasa atau pegal yang dirasakan oleh responden.	Penyebaran kuesioner	Kuesioner <i>Nordic Body Map</i>	<ul style="list-style-type: none"> • 1 : Ada keluhan • 2 : Tidak ada keluhan 	Ordinal
Posisi lengan atas	Sikap atau posisi lengan atas responden ketika bekerja.	Observasi	Lembar penilaian RULA	 <p>+1 jika bahu terangkat (<i>raised</i>) atau abduksi -1 jika terdapat penyangga (<i>handrest</i>) atau sandaran</p>	Ordinal

Variabel	Definisi Operasional	Cara Ukur	Alat Ukur	Hasil Ukur	Skala Ukur
Posisi lengan bawah	Sikap atau posisi lengan bawah responden ketika bekerja.	Observasi	Lembar penilaian RULA	 <p>+1 jika tangan bekerja secara menyilang atau di samping tubuh</p>	Ordinal
Posisi pergelangan tangan	Sikap atau posisi pergelangan tangan responden ketika bekerja.	Observasi	Lembar penilaian RULA	 <p>+1 jika pergelangan tangan menekuku ke samping</p>	Ordinal
Putaran pergelangan tangan	Sikap atau posisi pergelangan tangan yang berputar atau memelintir ketika bekerja.	Observasi	Lembar penilaian RULA	<p>+1 jika putaran pergelangan dalam jangkauan menengah +2 jika putaran tangan mencapai atau mendekati maksimal</p>	Ordinal

Variabel	Definisi Operasional	Cara Ukur	Alat Ukur	Hasil Ukur	Skala Ukur
Posisi leher	Sikap atau posisi leher responden ketika bekerja.	Observasi	Lembar penilaian RULA	 <p>+1 jika leher berputar +1 jika leher menekuk ke samping</p>	Ordinal
Posisi badan/tulang punggung	Sikap atau posisi badan/tulang punggung responden ketika bekerja.	Observasi	Lembar penilaian RULA	 <p>+1 jika posisi badan berputar +1 jika posisi badan menekuk ke samping</p>	Ordinal
Posisi kaki	Sikap atau posisi kaki responden ketika bekerja.	Observasi	Lembar penilaian RULA	+1 jika kaki berpenyangga (<i>footrest</i>) +2 jika kaki tidak berpenyangga	Ordinal
Kekuatan otot	Sifat gerakan atau postur kerja responden yang membutuhkan kekuatan otot terkait durasi dan frekuensi gerakan yang dilakukan.	Observasi	Lembar penilaian RULA	+1 jika postur bersifat statis (posisi tetap >10 menit) atau jika gerakan dilakukan berulang hingga 4x permenit	Ordinal

Variabel	Definisi Operasional	Cara Ukur	Alat Ukur	Hasil Ukur	Skala Ukur
Beban kerja	Berat beban rata-rata yang diangkat, diangkut atau dioperasikan oleh responden dalam bekerja.	Observasi	Lembar penilaian RULA	+0 untuk beban kg (intermittent) +1 untuk beban kg (intermittent) +2 untuk beban kg (postur statis atau berulang) +3 untuk beban melebihi kg atau gerakan berulang	Ordinal

3.4 Desain Penelitian

Penelitian yang dilakukan bersifat deskriptif, bertujuan untuk mengetahui gambaran tingkat risiko ergonomi pada pengrajin kain songket tradisional di Silungkang dengan menggunakan lembar penilaian RULA serta keluhan *musculoskeletal* yang dirasakan pengrajin dengan kuesioner *Nordic Body Map*. Penelitian menggunakan pendekatan *cross sectional* dengan mengkaji masalah atau keadaan pada saat dilakukan pengamatan.

3.5 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Desa Silungkang, Kecamatan Silungkang, Kota Sawahlunto, Sumatra Barat. Pengumpulan data dilakukan pada Bulan Mei 2012.

3.6 Populasi dan Sampel Penelitian

3.6.1 Populasi Penelitian

Populasi penelitian ialah semua penduduk Desa Silungkang yang bekerja dan terdaftar di Kantor Desa Silungkang sebagai pengrajin kain songket tradisional, baik sebagai pekerjaan tetap maupun pekerjaan sampingan.

3.6.2 Sampel Penelitian

Sampel penelitian untuk postur kerja yang dinilai menggunakan lembar penilaian RULA sebanyak jenis aktivitas kerja yang dilakukan oleh pengrajin. Karena berbagai keterbatasan, tidak seluruh populasi dapat diteliti, hanya sampel yang sedang melakukan bekerja saat penelitian berlangsung diharapkan dapat mewakili keseluruhan aktivitas kerja yang dilakukan.

Besar sampel untuk melihat keluhan MSDs dipilih dengan metode *simple random sampling*, yaitu pengambilan sampel secara acak dari populasi penelitian sebanyak 50 responden.

- a. **Kriteria Inklusi** : Responden terdaftar sebagai pengrajin songket tradisional Silungkang di Kantor Desa Silungkang, baik sebagai pekerjaan tetap maupun pekerjaan sampingan.
- b. **Kriteria Eksklusi** : Responden yang bersifat tidak kooperatif.

3.7 Teknik Pengumpulan Data

3.7.1 Sumber Data

Data yang diperlukan untuk melakukan penilaian risiko ergonomi merupakan data primer yang didapatkan melalui pengamatan atau observasi langsung tahapan proses kerja. Hasil pengamatan tersebut kemudian digunakan untuk mengisi *RULA Worksheet*. Data keluhan *musculoskeletal* didapatkan dengan menggunakan kuesioner yang berisi pertanyaan tertutup berdasarkan pada *Nordic Body Map*.

3.7.2 Instrumen Penelitian

Instrumentasi atau alat yang digunakan dalam pengumpulan data pada penelitian ini berupa:

- a. Lembar penilaian RULA (*RULA Worksheet*) untuk penilaian risiko ergonomi.
- b. Lembar kuesioner *Nordic Body Map* untuk identifikasi keluhan musculoskeletal.
- c. Kamera digital untuk pendokumentasian ruang kerja, alat kerja dan proses kerja.

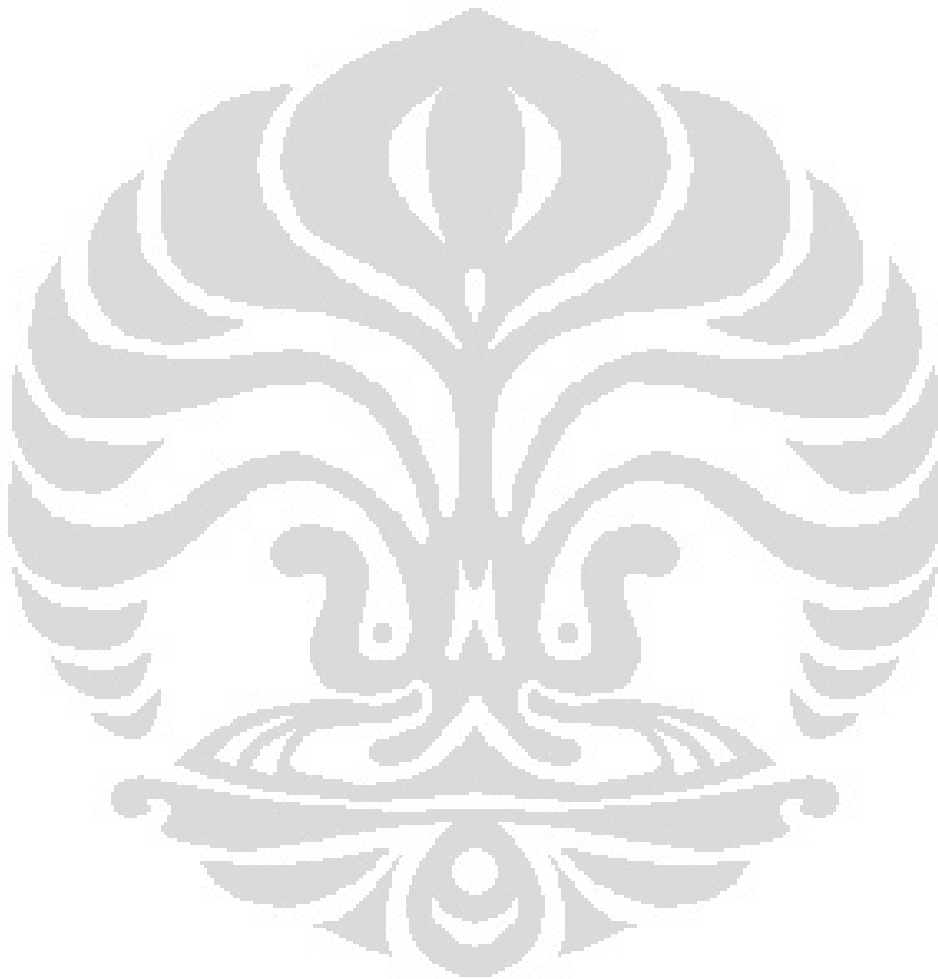
3.7.3 Cara Pengumpulan Data

Penilaian risiko ergonomi dilakukan dengan cara mengamati pekerja yang sedang bekerja kemudian mengambil gambar posisi paling berisiko. Selanjutnya dilakukan penilaian dengan mengisi lembar penilaian ergonomi yaitu *RULA Worksheet*. Untuk gambaran keluhan *musculoskeletal* dilakukan dengan menyebarkan kuesioner *Nordic Body Map* kepada para pekerja.

3.8 Analisis Data

Data yang telah diperoleh selanjutnya dianalisis untuk mendeskripsikan atau menjelaskan seberapa besar risiko ergonomi dan bagaimana gambaran keluhan *musculoskeletal* yang dirasakan oleh pengrajin kain songket tradisional di Silungkang. Analisis risiko ergonomi dilakukan sesuai pedoman analisis RULA

Worksheet. Analisis univariat untuk gambaran keluhan *musculoskeletal* dinyatakan dalam persentase.



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Tentang Songket Silungkang

Silungkang adalah sebuah desa di Kota Sawahlunto, provinsi Sumatera Barat yang dilalui jalur barat Jalan Lintas Sumatra. Desa kecil yang luasnya sekitar 4800 hektar ini memiliki penduduk yang sebagian besar bekerja di bidang pertanian (padi dan palawija). Pada sekitar awal abad ke-19, hasil pertanian dari Silungkang tidak hanya dipasarkan di daerah sekitarnya saja, tetapi juga ke provinsi lain, bahkan sampai ke daerah Pahang di negara tetangga Malaysia. Berdasarkan sejarah lokal, masyarakat Silungkang berkenalan dengan songket melalui para pedagang dari Silungkang yang memasarkan hasil pertanian ke daerah Pahang.

Para pedagang yang merasa tertarik pada songket dan keterampilan bertenun kemudian mempelajari serta membawa pulang kain songket dan teknik pembuatannya ke daerah Silungkang. Terdorong untuk mencari penghasilan selain dari pertanian, masyarakat tradisional Silungkang, terutama kaum wanita pada masa itu, merasa tertarik untuk membuat tenun songket sendiri. Untuk itu, mereka mulai mempelajari proses pembuatannya mulai dari alat tenun, benang, konstruksi tenunan sampai proses pewarnaannya. Demikian, sehingga akhirnya mereka dapat membuat kain songket yang kemudian dikenal sebagai Songket Silungkang.

Dewasa ini pengrajin tenun Songket Silungkang tidak hanya memproduksi satu jenis songket tertentu, seperti sarung dan atau kain saja. Akan tetapi, sudah merambah ke produk jenis lain, seperti gambar dinding, taplak meja, permadani bergambar, baju wanita, seprai dan sarung bantal, selendang, sapu tangan, bahan kemeja (*hemd*), tussor (bahan tenun diagonal) serta taplak meja polos.

Bahan dasar kain tenun songket adalah benang tenun yang disebut benang lusi atau lungsi. Sedangkan, hiasannya (songketnya) menggunakan benang emas tebal yang disebut makao. Benang lungsi dan makao pada dasarnya berbeda, baik warna, ukuran maupun bahan seratnya. Perbedaan ini menyebabkan ragam hias kain songket terlihat menonjol dan dapat segera terlihat karena berbeda dengan

tenun latarnya. Di Silungkang tenunan dasar atau latar biasanya berwarna merah tua (merah vermillion), hijau tua, atau biru tua.

Motif ragam hias Songket Silungkang selain dibentuk dengan benang emas, juga dengan benang berwarna lainnya. Oleh sebab itu, terdapat dua macam kain songket yaitu:

- Kain songket dengan ragam hias yang dibentuk oleh benang emas.
- Kain songket dengan ragam hias yang dibentuk bukan dari benang yang berwarna emas.



Gambar 4.1 Kain Songket Benang Emas

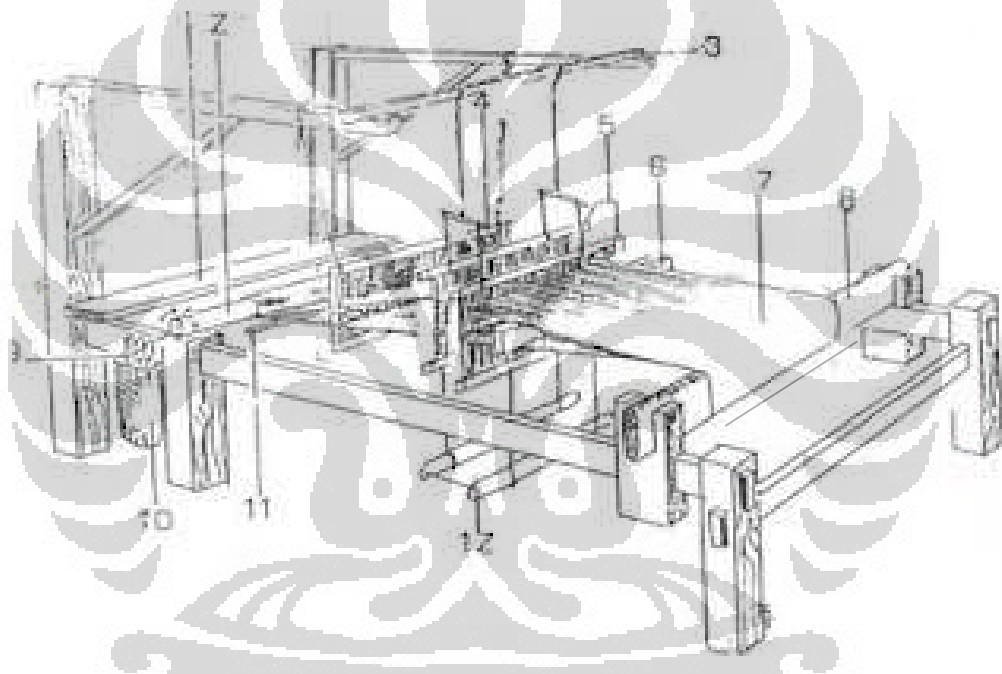
Kain songket yang motifnya dibuat dengan benang emas pemasarannya relatif terbatas karena harga yang relatif lebih mahal dan pemakaiannya hanya pada peristiwa atau kegiatan-kegiatan tertentu, seperti upacara perkawinan adat, batagak gala (penobatan penghulu), dan penyambutan tamu-tamu penting. Sedangkan kain songket jenis kedua yang motifnya tidak dibuat dengan benang emas memiliki pasaran yang lebih luas karena jenis ini berstruktur lebih tipis dan ringan sehingga digunakann tidak hanya untuk busana tradisional, tetapi juga untuk bahan kemeja, selendang, taplak meja dan hiasan dinding.

Pada masa lalu pewarnaan benang lungsi dilakukan secara tradisional. Caranya, sebelum diberi warna, benang harus dibersihkan dari kotoran-kotoran dan unsur-unsur lain yang akan menghalangi masuknya zat pewarna. Kemudian, benang diberi zat pemutih (soda abu). Zat itu dapat diperoleh dengan mudah di toko-toko kimia atau apotek. Setelah itu, benang itu dibagi menjadi beberapa bagian yang kemudian dicelup dengan warna yang diperlukan. Proses selanjutnya adalah mencelupkan benang tersebut ke air panas (mendidih) yang telah diberi zat

pewarna tertentu (sesuai selera atau pesanan) kemudian dijemur. Saat ini proses pewarnaan dengan cara-cara tersebut sudah jarang dilakukan sebab penenun dapat langsung membeli benang-warna yang telah banyak diproduksi oleh pabrik-pabrik tekstil.

Sebagai catatan, kain songket tidak boleh dilipat, tetapi harus digulung dengan kayu bulat yang berdiameter 5 cm. Hal ini perlu dilakukan untuk menjaga agar bentuk motifnya tetap bagus dan benang emasnya tidak putus, sehingga songketnya tetap dalam keadaan baik dan rapi.

4.1.1 Alat Tenun Songket Tradisional



Gambar 4.2 Sketsa Gambar Alat Tenun Songket Tradisional

Sumber: <http://songketazipua.blogspot.com/favicon.ico>

Keterangan gambar:

1. Palanta (tempat duduk)
2. Paso
3. Tandayan
4. Suri
5. Karok (gun)
6. Palapah gadang

7. Benang lungsi
8. Tandayan (penggulung benang)
9. Turak
10. Keranjang turak
11. Palapah ketek (pelepah kecil)
12. Tajak-tajak

Peralatan tenun songket tradisional Silngkang pada dasarnya dapat dikategorikan menjadi dua, yakni peralatan pokok dan tambahan yang terbuat dari kayu dan bambu. Peralatan pokok adalah seperangkat alat tenun itu sendiri yang disebut *panta*. Sedangkan peralatan tambahan yaitu alat bantu yang digunakan sebelum dan sesudah proses pembuatan songket berupa kayu penggulung benang dan penggulung kain hasil tenunan. Berikut ini akan dijelaskan mengenai komponen-komponen alat tenun songket tradisional.

1. Bangku atau *palanta*, merupakan tempat duduk penenun yang menyatu secara langsung dengan alat tenun. *Palanta* menyerupai bangku panjang dengan ukuran kurang lebih 150 x 30 - 40 cm.



Gambar 4.3 Palanta

2. *Tonggak panta*, yaitu enam tiang utama alat tenun yang merupakan kerangka dasar tempat melekatkan atau meletakkan alat/komponen

alat tenun lainnya hingga menjadi suatu alat yang utuh. *Pamingguang*, yaitu empat potong kayu yang menghubungkan tonggak panta depan dan belakang.

3. *Paso*, terbuat dari kayu berbentuk gelondongan dan terletak di ujung alat tenun yang berseberangan dengan landayan. *Paso* digunakan untuk menggulung kain yang telah ditenun dan dilengkapi dengan dua lubang pengungkit di kedua ujungnya untuk menggerakkan gulungan kain.
4. *Tonggak paso*, merupakan dua potong kayu di kiri dan kanan alat tenun, berfungsi sebagai penyangga *paso*.
5. *Tandayan* atau gulungan lungsi, merupakan sepotong kayu berukuran sepanjang 150 cm yang terletak di bagian atas depan alat tenun, berfungsi sebagai penggantung tali suri dan tali karok.
6. *Tangan-tangan*, merupakan kerangka alat tenun bagian samping atas, berfungsi sebagai penyangga *tandayan*.
7. *Landayan* atau gulungan benang lungsi, yaitu kayu berbentuk gelondongan untuk menggulung benang lungsi yang akan ditenun.
8. *Suri* atau sisir tenun, digunakan untuk merapatkan benang pakan (benang melintang) ketika menenun. Kisi-kisi sisir terbuat dari belahan batang kayu dengan ukuran yang disesuaikan dengan ukuran tebal benang lungsi (benang dasar/membujur) yang akan digunakan. Ukuran panjang suri disesuaikan dengan lebar alat tenun. Suri diikatkan pada tandayan dengan tali penggantung yang disebut *tali suri*.
9. *Karok* atau *gun*, yaitu bagian alat tenun yang biasanya terbuat dari kawat baja untuk menyusun benang pada palanta. *Gun* berfungsi mengatur naik turun benang lungsi ketika berlansung proses menenun. Karok diikatkan pada alat tenun dengan alat yang disebut *kudo-kudo*.

10. *Palapah ketek*, yaitu sebuah bilah kecil dengan ukuran panjang sekitar 100 cm, lebar 2,5 cm dan tebal 0,1 cm. Bilah ini digunakan untuk menahan sebagian benang lungsi yang sedang dalam pengerjaan.
11. *Palapah gadang*, merupakan mistar kayu yang panjangnya sama dengan panjang *gun*. Palapah gadang berfungsi untuk menarik benang lungsi sehingga menegang ketika melewati *turak* berisi benang pakan.



Gambar 5.4 *Palapah* di antara benang lungsi

12. Pedal atau *tijak-tajak*, yaitu alat untuk mengatur naik turunnya *gun* ketika menenun. Alat ini terdiri dari dua potong kayu yang digunakan dengan cara menginjak secara bergantian.
13. Lidi-lidi sangkutan, terbuat dari lidi enau yang berukuran lebih besar dari lidi pohon kelapa agar tidak mudah patah. Lidi-lidi ini dipasang pada benang lungsin sebelum proses menenun dimulai untuk menandai efek sungkitan yang membentuk motif pada bagian depan *gun* agar kain yang dihasilkan memiliki motif yang simetris. Selain itu penggunaan lidi sangkutan juga berfungsi untuk memudahkan penenun sehingga tidak perlu melakukan penyungkitan berulang kali.
14. Kelosan benang, yaitu silinder bambu untuk menggulung benang yang akan digunakan sebagai pakan.

15. *Turak*, yaitu alat berbentuk tabung dengan salah satu ujung berbentuk lancip berpermukaan halus dan ujung lainnya berlubang. Turak berfungsi untuk melewatkan kelosan benang pakan pada lungsi. Turak yang telah diisi kelosan benang dilewatkan pada lungsi dengan ujung lancip terlebih dahulu.



Gambar 4.5 Turak dan kelosan



Gambar 4.6 Benang makao

4.1.2 Proses Kerja

Pembuatan kain tenun songket tradisional merupakan suatu proses kerja yang panjang, kompleks dan memakan cukup banyak waktu. Proses kerja dimulai dari pewarnaan benang yang akan dikerjakan, pemasangan benang ke alat tenun (*landayan*), pengaturan motif hingga kegiatan bertenun. Di Silungkang, penyediaan benang dan peralatan tenun merupakan tanggung jawab pemilik usaha songket. Proses pewarnaan serta pemasangan benang dan alat tenun biasanya

dikerjakan oleh pekerja tersendiri, sehingga pengrajin hanya bertanggung jawab setelah benang dan alat tenun siap digunakan.

Pengerjaan tenun songket pada dasarnya dilakukan dalam dua tahap. Tahap pertama adalah menenun kain dasar dengan konstruksi tenunan rata atau polos. Tahap kedua adalah menenun bagian ragam hias yang merupakan bagian tambahan dari benang pakan. Masyarakat Amerika dan Eropa menyebut cara menenun seperti ini sebagai *inlay weaving system*. Pada tahap pertama benang-benang yang akan dijadikan kain dasar dihubungkan ke paso.

Posisi benang yang membujur ini oleh masyarakat Silungkang disebut benang *tagak*. Setelah itu, benang-benang tersebut diregangkan dengan alat yang disebut *palapah*. Pada waktu memasukkan benang-benang yang arahnya melintang, benang *tagak* diregangkan lagi dengan *palapah*. Pemasukkan benang-benang yang arahnya melintang ini menjadi relatif mudah karena masih dibantu dengan alat yang disebut *pancukia*. Setelah itu, pengrajin menggerakkan *karok* dengan menginjak salah satu *tijak-tijak* untuk memisahkan benang sedemikian rupa, sehingga ketika benang *pakan* yang digulung pada skoci atau *turak* dapat dimasukkan dengan mudah, baik dari arah kiri ke kanan (melewati seluruh bidang *karok*) maupun dari kanan ke kiri (secara bergantian). Benang yang posisinya melintang itu ketika dirapatkan dengan *karok* yang bersuri akan membentuk kain dasar.

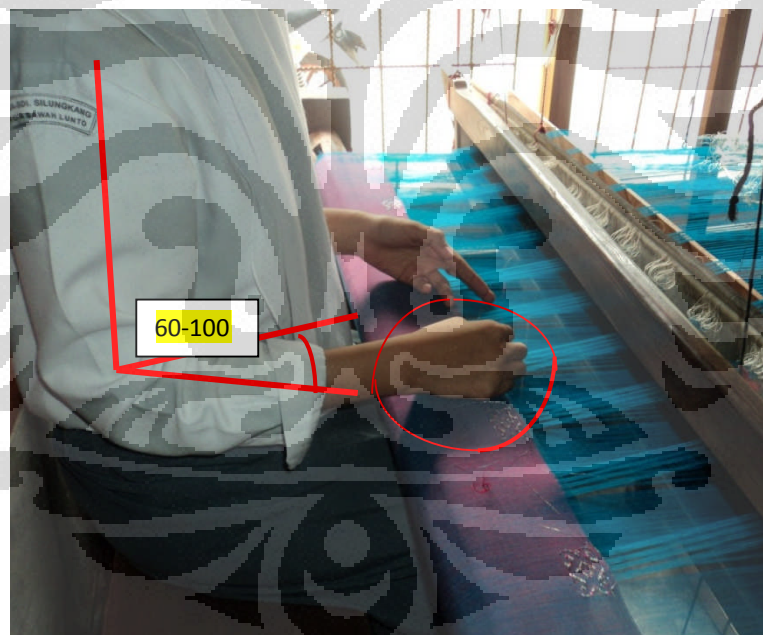
Tahap kedua adalah pembuatan ragam hias dengan benang *makao* (benang emas atau benang yang berwarna lain). Ragam hias tenun diciptakan dengan teknik menenun yang dikenal dengan teknik pakan tambahan atau *supplementary weft*. Caranya agak rumit karena untuk memasukkannya ke dalam kain dasar harus melalui perhitungan yang teliti. Dalam hal ini bagian-bagian yang menggunakan benang *lungsi* ditentukan dengan alat yang disebut *pancukie* yang terbuat dari bambu. Pekerjaan ini memakan waktu yang cukup lama karena benang *makao* harus dihitung satu persatu dari pinggir kanan kain hingga pinggir kiri menurut hitungan tertentu sesuai dengan contoh motif yang akan dibuat. Setelah jalur benang *makao* dibuat dengan *pancukie*, ruang untuk meletakkan *turak* itu diperbesar dengan alat yang disebut *palapah*. Selanjutnya, benang

tersebut dirapatkan satu demi satu, sehingga membentuk ragam hias yang diinginkan.

Pada dasarnya lama dan tidaknya pembuatan suatu tenun songket, selain bergantung pada jenis tenunan yang dibuat dan ukurannya, juga kehalusan dan kerumitan motif songketnya. Semakin halus dan rumit motif songketnya, akan semakin lama waktu pengerjaannya. Pembuatan sarung dan atau kain misalnya, bisa memerlukan waktu kurang lebih satu bulan.

4.2 Penilaian Postur Kerja

Penilaian postur kerja pengrajin songket Silungkang ketika bertenun dilakukan dengan menggunakan *tool* penilaian *Rapid Upper Limb Assessment* (RULA). Aspek atau anggota tubuh yang dinilai meliputi lengan dan pergelangan tangan, leher, punggung dan kaki serta dua kategori frekuensi dan durasi kerja.



Gambar 4.7 Postur lengan dan tangan pengrajin

1) Posisi Lengan Atas

Bertenun songket merupakan pekerjaan yang sebagian besar dilakukan dengan tangan. Lengan atas pengrajin selama bertenun biasanya berada pada posisi menggantung di sisi tubuh dan melakukan gerakan berulang untuk menyelipkan benang pakan maupun *maka* pada benang lungsi, mengatur motif (*mancukie*) serta menggerakkan *suri* untuk merapatkan tenunan.

Gerakan-gerakan tangan dalam bertenun memungkinkan lengan atas pengrajin bergerak dengan rentang antara $45 - 90^0$ dari posisi tegak lurus tubuh. Skor RULA untuk postur lengan atas pengrajin songket yaitu +3. Di samping gerakan tangan ke arah depan tubuh, lengan atas pengrajin juga bergerak dalam gerakan menjauhi tubuh ke arah samping (*abducted*), maka ditambahkan skor +1, sehingga nilai RULA untuk lengan atas menjadi +4. Skor ini menunjukkan bahwa postur dan gerakan lengan atas ketika bekerja merupakan postur janggal yang berisiko menyebabkan munculnya masalah atau gangguan muskuloskeletal/*upper limb disorders* (ULDs).

Lengan dan kaki dianggap dapat berfungsi secara efisien ketika bergerak dalam batas jangkauan alaminya. Peregangan yang berlebihan, posisi janggal atau postur statis tanpa adanya penyangga yang dapat menahan berat lengan dapat meningkatkan risiko terjadinya ULDs. Gerakan abduksi lengan yang berulang (*repetitive*) dalam jangka waktu yang lama dapat mengakibatkan gangguan pada persendian yang menghubungkan lengan dengan bahu seperti tendinitis atau *frozen shoulder* (McKeown, 2008).

2) Posisi Lengan Bawah

Lengan dan tangan merupakan anggota tubuh yang paling aktif dalam bertenun. Posisi lengan bawah pengrajin ketika bekerja umumnya menekuk dengan sudut berkisar antara $60 - 100^0$ terhadap posisi tegak lurus tubuh/poros tubuh. Nilai RULA yang diberikan untuk postur lengan bawah pengrajin songket yaitu +1. Selain itu, pengrajin juga melakukan gerakan atau aktivitas dengan lengan bawah di bagian samping tubuh serta menyilang, sehingga diberikan skor tambahan +1. Skor total untuk postur lengan bawah pekerja yaitu +2 atau risiko sedang.

3) Posisi Pergelangan Tangan

Seperti dinyatakan sebelumnya, bertenun merupakan kegiatan yang sebagian besar dilakukan dengan tangan. Hal ini menyebabkan pergelangan tangan pengrajin juga melakukan banyak gerakan. Pergelangan tangan pengrajin ketika bekerja menekuk dengan sudut mencapai 15^0 terhadap lengan bawah, baik ke arah luar maupun arah dalam lengan. Di samping itu, pergelangan tangan pengrajin juga melakukan gerakan menekuk ke samping

(*side bending*). Skor RULA pergelangan tangan pengrajin yaitu +2 ditambah +1 untuk *bending*. Nilai akhir untuk pergelangan tangan yaitu +3, berarti bahwa pergelangan tangan berisiko cukup tinggi untuk mengalami gangguan muskuloskeletal.

Gerakan pergelangan tangan yang tak beraturan atau berulang berisiko terhadap munculnya gangguan muskuloskeletal berupa rasa nyeri, bengkak dan berkurangnya kemampuan menggenggam.

4) Gerakan Memutar Pergelangan Tangan

Ketika bekerja, pengrajin seringkali melakukan gerakan yang menyebabkan perputaran pergelangan tangan karena itu, diberi skor +1.

Upper Arm	Lower Arm	1		2		3		4	
		Wrist Twist		Wrist Twist		Wrist Twist		Wrist Twist	
		1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	3	2	3	3	3	3	3	4	4
2	1	2	3	3	3	3	4	4	4
	2	3	3	3	3	3	4	4	4
	3	3	4	4	4	4	4	5	5
3	1	3	3	4	4	4	4	5	5
	2	3	4	4	4	4	4	5	5
	3	4	4	4	4	4	5	5	5
4	1	4	4	4	4	4	5	5	5
	2	4	4	4	4	4	5	5	5
	3	4	4	4	5	5	5	6	6
5	1	5	5	5	5	5	6	6	7
	2	5	6	6	6	6	7	7	7
	3	6	6	6	7	7	7	7	8
6	1	7	7	7	7	7	8	8	9
	2	8	8	8	8	8	9	9	9
	3	9	9	9	9	9	9	9	9

Gambar 4.8 Tabel A, perhitungan skor lengan dan pergelangan tangan

5) Posisi Leher

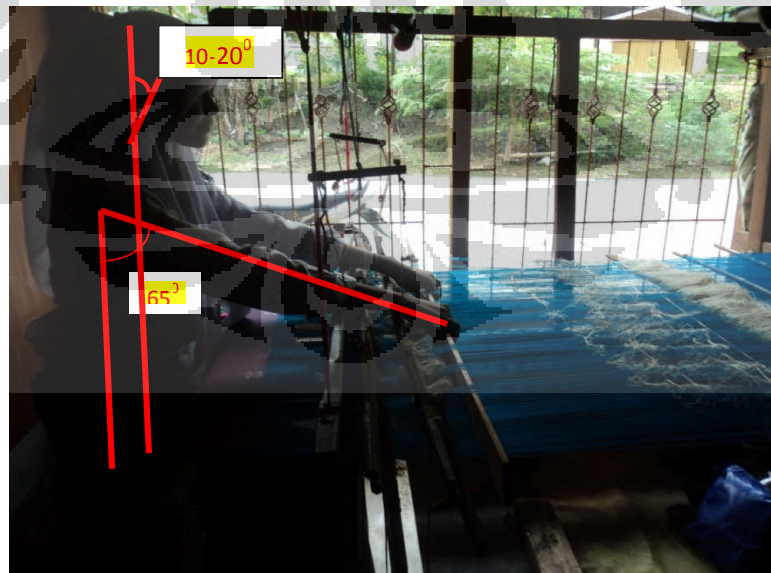
Posisi leher pengrajin ketika bertenun agak sedikit menunduk, yaitu sekitar $10 - 20^{\circ}$ dari posisi tegak lurus. Posisi leher sedikit menunduk ini diperlukan karena area kerja pengrajin, yaitu kain tenunan, terletak tepat di depan tubuh sejajar dengan siku. Selain itu pengrajin juga terkadang melakukan gerakan memutar (*twisting*) atau memiringkan (*bending*) kepala

ke samping. Skor RULA untuk posisi ini yaitu +2 serta ditambah +1 untuk *twisting* dan *bending*, sehingga skor akhir leher adalah +3. Hal ini menunjukkan bahwa leher pengrajin berisiko cukup tinggi untuk mengalami gangguan muskuloskeletal.

6) Posisi Punggung

Posisi badan/punggung pengrajin ketika bekerja relatif tegak lurus, meskipun dari waktu ke waktu mereka melakukan gerakan menjangkau ke depan antara $20 - 60^{\circ}$. Dalam hal ini diambil posisi terburuk sehingga skor RULA yang diberikan yaitu +3. Selain itu, pengrajin juga melakukan gerakan memutar (*twisting*) atau membengkokkan (*bending*) tubuh ke samping sehingga skor ditambah dengan +1. Maka untuk posisi punggung pengrajin diperoleh nilai 4 yang menunjukkan tingkat risiko muskuloskeletal yang cukup tinggi.

Tempat duduk pada alat tenun tidak dilengkapi dengan sandaran sehingga punggung pengrajin tidak tersangga dengan baik. Hal ini menyebabkan ligamen spinal pada bagian posterior mengalami tekanan sehingga *intervertebral discs* bagian anterior akan terjepit yang selanjutnya dapat mengakibatkan timbulnya rasa nyeri (Bridger, 2009).



Gambar 4.9 Postur pengrajin ketika menarik palapah untuk memisahkan benang lungsi

7) Posisi Kaki

Alat tenun songket tradisional tidak dilengkapi dengan penyangga kaki/*footrest*. Hal ini menyebabkan kaki pengrajin sedikit menggantung ketika bekerja sehingga skor RULA yang diberikan yaitu +2. Berdasarkan pengamatan yang telah dilakukan, beberapa pengrajin, terutama yang memiliki alat tenun dengan palanta yang tinggi, mulai menambahkan penyangga kaki di bagian bawah alat tenun mereka.

Secara ergonomi, jika kaki seorang pekerja yang bekerja dalam posisi duduk tidak mencapai permukaan lantai, maka harus disediakan *footrest* (penyangga kaki).

Table B: Trunk Posture Score

Neck Posture	1		2		3		4		5		6	
	Legs		Legs		Legs		Legs		Legs		Legs	
Score	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	3	3	3	3	4	5	5	6	6	7	7
2	2	3	3	3	4	5	5	5	6	7	7	7
3	3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	7
4	5	5	5	6	6	7	7	7	7	7	8	8
5	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8
6	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8

Gambar 4.10 Tabel B, perhitungan skor leher, punggung dan kaki

8) Jenis Aktivitas/Kerja Otot

Task atau aktivitas yang dilakukan pengrajin songket ketika bertenun meliputi kedua tipe kerja otot, yaitu kerja otot statis maupun mekanis. Pengrajin melakukan tugas dalam posisi statis ketika *mancukie*, yaitu membagi benang lungsin untuk membentuk motif atau ragam hias kain songket. Jangka waktu dilakukannya posisi statis yang dilakukan bergantung pada motif kain, semakin rumit motif yang akan dibentuk akan semakin lama pengrajin melakukan aktivitas *mancukie* dalam posisi statis.

Selain melakukan aktivitas kerja dalam posisi statis, pengrajin juga terlibat dalam aktivitas dinamis. Hal ini dilakukan ketika menyelipkan benang pakan maupun *makao* di antara benang lungsi dan merapatkan tenunan dengan *suri*. Frekuensi gerakan berulang yang dilakukan tergantung pada kemahiran dan kecekatan pengrajin dalam bekerja, semakin terampil seorang

pengrajin, semakin besar frekuensi gerakan berulang yang dilakukan permenitnya.

Karena pengrajin songket bekerja dalam posisi statis serta melakukan aktivitas dengan gerakan berulang, skor RULA yang diberikan yaitu +1.

9) *Force/ Beban*

Dalam bekerja, pengrajin tenun songket melakukan gerakan menarik sambil menggenggam alat tenun untuk merapatkan kain tenunan. Alat yang digunakan berbobot ringan sehingga *force*/tenaga yang diperlukan untuk melakukan aktivitas ini tidak lebih dari 2 kg. Maka, skor RULA yang diberikan adalah 0 yang berarti beban tidak menyebabkan risiko signifikan terhadap munculnya gangguan muskuloskeletal.

Kaki pengrajin menginjak alat yang disebut injak-injak untuk mengatur dan memisahkan benang tenun. Force yang diperlukan juga tidak lebih dari 2 kg sehingga diberi skor 0.

Table C: Neck, trunk and leg score

		1	2	3	4	5	6	7+
Wrist and Arm Score	1	1	2	3	3	4	5	5
	2	2	2	3	4	4	5	5
	3	3	3	3	4	4	5	6
	4	3	3	3	4	5	6	6
	5	4	4	4	5	6	7	7
	6	4	4	5	6	6	7	7
	7	5	5	6	6	7	7	7
	8+	5	5	6	7	7	7	7

Gambar 4.11 Tabel C, perhitungan skor akhir RULA

Rincian skor dan nilai akhir RULA yang diperoleh dari pengamatan terhadap pengrajin kain songket tradisional Silungkang terangkum dalam tabel 4.1 berikut,

Tabel 4.1 Rincian skor RULA pada penilaian postur pengrajin songket

A. Tangan dan Pergelangan Tangan			
Bagian Tubuh	Skor		Keterangan
	Kanan	Kiri	
1 Lengan atas	4	3	Fleksi 45 - 90 ⁰ ; abduksi
2 Lengan bawah	2	2	Fleksi 0 - 60 ⁰ ; menyilang; abduksi
3 Pergelangan tangan	3	3	Fleksi dan/atau ekstensi 0 - 15 ⁰ ; <i>bending</i>
4 Putaran pergelangan tangan	1	1	<i>Twisted in mid-range</i>
Skor tabel A	4	4	
5 Beban	0	0	<i>Force < 2 kg</i>
6 Penggunaan otot	1	1	Gerakan berulang $\geq 4x$ /menit
Total skor A	5	5	

B. Leher, Punggung dan Kaki			
Bagian tubuh	Skor	Keterangan	
1 Leher	3	Fleksi 10 -20 ⁰ ; <i>twisting</i> dan/atau <i>bending</i>	
2 Punggung	4	<i>Lean forward/</i> membungkuk 20 – 60 ⁰ ; <i>side bending</i>	
3 Kaki	2	Tidak tersedia penyangga kaki (<i>footrest</i>)	
Skor tabel B	6		
4 Beban	0	<i>Force < 2 kg</i>	
5 Penggunaan otot	1	Gerakan berulang $\geq 4x$ /menit	
Total skor B	7		

Selanjutnya, total skor A dan B diproses dengan menggunakan tabel C untuk memperoleh skor akhir RULA untuk postur tubuh pengrajin songket ketika bekerja.

Tabel 4.2 Skor akhir RULA pengrajin songket

Sisi tubuh	Skor akhir	Action level	Tindakan
Kanan	7	4	Investigasi lebih lanjut dan lakukan perbaikan sekarang juga
Kiri	7	4	Investigasi lebih lanjut dan lakukan perbaikan sekarang juga

Secara keseluruhan, skor RULA yang diperoleh dari pengamatan terhadap pengrajin songket Silungkang menunjukkan bahwa pekerjaan membuat songket memiliki tingkat risiko ergonomi yang tinggi (skor 7). Tingkat risiko yang tinggi ini disebabkan karena alat kerja yang tidak mempertimbangkan aspek ergonomi seperti tempat duduk yang tidak memiliki sandaran, tidak tersedianya *footrest* dan area kerja yang luas sehingga pengrajin sering melakukan gerakan menjangkau ataupun postur janggal lainnya. Berbagai postur janggal tersebut merupakan faktor risiko munculnya gangguan pada kesehatan pengrajin berupa *musculoskeletal disorders*.

Namun demikian, penilaian postur yang dilakukan dengan menggunakan *tool* RULA belum dapat menunjukkan tingkat risiko yang sebenarnya. RULA hanyalah alat *screening* awal untuk mengidentifikasi adanya faktor risiko ergonomi pada suatu jenis pekerjaan. Untuk mengetahui tingkat risiko sebenarnya perlu dilakukan penelitian dan penilaian yang lebih kompleks sehingga dapat menentukan tindakan perbaikan yang tepat.

4.3 Gambaran Keluhan Muskuloskeletal pada Pengrajin Songket Silungkang

Pengambilan data untuk gambaran keluhan Muskuloskeletal dilakukan dengan menyebarkan Kuesioner *Nordic Body Map* kepada para lima puluh orang pengrajin songket yang sedang bekerja. Kuesioner bersifat subjektif karena mengandalkan persepsi dan ingatan responden. Pertanyaan kuesioner mencakup bagian tubuh yang dikeluhkan mengalami gangguan muskuloskeletal dan jenis ketidaknyamanan yang dirasakan selama tiga bulan terakhir.

Berdasarkan lokasi atau anggota tubuh, gangguan muskuloskeletal diklasifikasikan pada 28 bagian tubuh sesuai dengan pembagian lokasi keluhan pada *Nordic Body Map*.

Tabel 4.3 Distribusi Keluhan muskuloskeletal Berdasarkan Anggota Tubuh pada Pengrajin Songket Silungkang Bulan Maret – Mei 2012

	Anggota tubuh	Jumlah (n)	Persentase (%)
1	Leher atas	26	52
2	Leher bawah	23	46
3	Bahu kiri	35	70
4	Bahu kanan	37	74
5	Lengan atas kiri	27	54
6	Punggung	40	80
7	Lengan atas kanan	29	58
8	Pinggang	36	72
9	Bokong	26	52
10	Pantat	15	30
11	Siku kiri	4	8
12	Siku kanan	4	8
13	Lengan bawah kiri	16	32
14	Lengan bawah kanan	16	32
15	Pergelangan tangan kiri	14	28
16	Pergelangan tangan kanan	15	30
17	Tangan kiri	24	48
18	Tangan kanan	24	48
19	Paha kiri	16	32
20	Paha kanan	15	30
21	Lutut kiri	12	24
22	Lutut kanan	11	22
23	Betis kiri	16	32
24	Betis kanan	16	32
25	Pergelangan kaki kiri	11	22

	Anggota tubuh	Jumlah (n)	Persentase (%)
26	Pergelangan kaki kanan	11	22
27	Kaki kiri	6	12
28	Kaki kanan	6	12

Dari tabel distribusi keluhan muskuloskeletal ini diketahui bahwa sebanyak 80% responden mengeluhkan adanya gangguan pada bagian punggung, 74% mengeluhkan gangguan pada bahu kanan dan 72% gangguan terjadi pada bagian pinggang. Gangguan yang paling jarang dialami pengrajin yaitu pada siku yang hanya dikeluhkan oleh 4 (8%) orang pengrajin saja.

Terkait dengan pekerjaan yang dilakukan dengan posisi duduk statis, pengrajin songket Silungkang mengalami lebih banyak keluhan pada tubuh bagian atas (*upper limb*), antara lain bahu, punggung, pinggang, leher, lengan atas dan bawah, dan pergelangan tangan. Pada bagian tulang belakang, posisi duduk menyebabkan momen fleksi pada spinal lumbar meningkat, ligamen spinal pada bagian posterior mengalami tekanan sehingga intervertebral discs bagian anterior akan terjepit. Hal inilah yang selanjutnya mengakibatkan rasa nyeri (Bridger, 2009).

Pada pekerja yang melakukan pekerjaan dengan posisi duduk, bagian tubuh yang biasanya mengalami gangguan yaitu pinggang, punggung dan leher. Pada posisi duduk, tulang belakang (vertebral), terutama pada pinggang (sacrum, lumbar, dan thoracic) harus disangga dengan baik oleh sandaran kursi agar terhindar dari nyeri (*back pain*) dan kelelahan (*fatigue*). Selain itu, ketika duduk kaki harus menapak dengan baik pada *footrest*. Namun, berdasarkan observasi terhadap pengrajin songket Silungkang, alat tenun tradisional yang digunakan tidak dilengkapi dengan sandaran kursi maupun *footrest*. Hal inilah yang selanjutnya menyebabkan tingginya keluhan muskuloskeletal pada bagian punggung dan pinggang.

4.4 Keterbatasan Penelitian

Dalam berbagai aspek, penelitian ini masih memiliki banyak kekurangan dan keterbatasan yang terjadi karena berbagai alasan, antara lain:

- 1) Penelitian ini bersifat deskriptif yang hanya menggambarkan tingkat risiko ergonomi pada pengrajin songket tradisional Silungkang dan gambaran keluhan *musculoskeletal disorders* (MSDs) sehingga tidak mengkaji hubungan antara masing-masing variabelnya.
- 2) Penilaian faktor risiko ergonomi dengan menggunakan metode RULA hanya pada proses penilaian postur tubuh pekerja ketika melakukan aktifitas kerja. Penilaian ini tidak memperhitungkan faktor lingkungan kerja seperti getaran, suhu, kebisingan, debu dan *layout* tempat kerja sebagai variabel yang juga dinilai.
- 3) Metode RULA yang digunakan dalam penelitian merupakan *tool* penilaian yang juga memiliki keterbatasan. Metode ini menitikberatkan penilaian pada postur tubuh pekerja dan tidak memperhitungkan faktor risiko ergonomi lainnya seperti durasi, frekuensi dan beban kerja secara spesifik.
- 4) Pengisian kuesioner *Nordic Body Map* oleh pengrajin sangat dipengaruhi oleh subjektivitas dan daya ingat responden sehingga peluang terjadinya bias cukup besar.
- 5) Penelitian ini hanya menggambarkan keluhan musculoskeletal secara general. Tidak dikelompokan berdasarkan karakter individu seperti jenis kelamin, umur durasi bekerja dan lama kerja.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari penelitian mengenai gambaran tingkat risiko ergonomi dan keluhan terhadap gangguan *musculoskeletal disorders* (MSDs) pada pengrajin songket tradisional Silungkang, Kota Sawahlunto, Sumatra Barat diperoleh beberapa kesimpulan, yaitu:

1. Bertenun songket tradisional merupakan suatu jenis pekerjaan *sedentary* yang dilakukan dalam posisi duduk dengan menggunakan alat tradisional. Sebagian besar aktivitas bertenun dikerjakan dengan tangan dan sedikit bantuan kaki.
2. Tingkat risiko ergonomi yang diperoleh setelah melakukan penilaian terhadap pengrajin songket Silungkang menggunakan RULA menunjukkan nilai 7 yang berada pada *action level 4*. Hal ini berarti bahwa pekerjaan bertenun memiliki tingkat risiko ergonomi yang sangat tinggi sehingga perubahan postur kerja dan penerapan prinsip-prinsip ergonomi harus dilakukan dengan segera.
3. Gambaran keluhan muskuloskeletal yang diperoleh dengan menggunakan kuesioner *Nordic Body Map* yang disebarkan kepada pengrajin memperlihatkan bahwa gangguan muskuloskeletal terbanyak terjadi pada bagian punggung dengan persentase 80%, bahu kanan sebanyak 74% dan pinggang dengan angka 72%.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian, dirasa perlu adanya tindak lanjut yang diharapkan dapat membantu dalam memperbaiki status kesehatan dan produktivitas pengrajin songket Silungkang. Berikut saran-saran perbaikan yang mengacu pada ACGIH (2010) yaitu mencakup pengendalian administrasi (*administrative controls*) dan pengendalian teknik (*engineering controls*).

a) Pengendalian Administrasi (*Administrative Controls*)

1. Bekerja sama dengan pemilik usaha untuk mensosialisasikan postur kerja yang baik dan benar kepada pengrajin songket sesuai dengan aktivitas kerjanya.
2. Melakukan sosialisasi kepada pemilik usaha mengenai risiko dan dampak dari seluruh jenis aktivitas kerja pengrajin songket. Dengan hal ini diharapkan agar pemilik usaha memiliki tanggung jawab moral untuk melindungi hak dan kewajiban pekerjanya.
3. Memberikan *safety talk* terkait bahaya ergonomi yang ada di area kerja untuk pengrajin.
4. Pengrajin songket Silungkang melaksanakan pekerjaannya di rumah masing-masing atau dalam kelompok kecil yang disediakan oleh pemilik usaha. Pengrajin, terutama yang bekerja di rumah biasanya tidak memiliki jadwal kerja dan istirahat yang jelas. Karena itu perlu diberikan pengetahuan mengenai perlunya pengaturan waktu istirahat yang efektif dan jelas sehingga pekerja terhindar dari kelelahan akibat bekerja tanpa henti dalam waktu yang lama.
5. Memberikan pendidikan peregangan atau relaksasi pada setiap pekerja minimal 5 menit pada setiap 2 jam kerja atau pada saat mulai dirasakannya kram atau pegal pada bagian-bagian tubuh.
6. Perlu dilakukannya penelitian lanjutan untuk mengetahui faktor risiko kesehatan lainnya pada pekerjaan bertenun songket tradisional dengan mengkaji faktor lingkungan kerja seperti getaran, kebisingan, temperatur, pencahayaan dan debu serta faktor individu seperti jenis kelamin, antropometri tubuh pekerja dan lama waktu kerja. Penelitian dapat dilakukan dengan melibatkan petugas kesehatan dari dinas kesehatan terdekat seperti petugas Pos Unit Keselamatan dan Kesehatan Kerja (Pos UKK) atau Pusat Kesehatan Masyarakat (PKM) setempat. Hasil penelitian diharapkan dapat membantu meningkatkan kualitas kesehatan dan produktivitas pekerja.

b) Pengendalian Teknik (*Engineering Controls*)

1. Mensubstitusi tempat duduk dengan desain kursi untuk pekerjaan duduk yang sesuai standar dan dapat diatur ketinggiannya sehingga pengrajin dapat mengubah posisi kerja setelah duduk dalam waktu lama. Sebaiknya tinggi kursi untuk bekerja yang disarankan adalah 43 hingga 50 cm. Selain itu kursi juga membutuhkan sandaran punggung (*backrest*) dan alas duduk yang empuk berbahan busa atau kapuk sehingga tulang punggung dapat disangga dengan baik.
2. Melengkapi alat tenun dengan *footrest* yang sesuai standar sehingga kedua kaki dapat menapak dengan baik untuk mengurangi risiko dan keluhan pada bagian kaki.
3. Perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk mendesain dan merancang bentuk alat tenun yang sesuai dengan prinsip-prinsip ergonomi sehingga dapat meminimisasi adanya postur janggal dan memberikan kenyamanan dalam bekerja.

DAFTAR PUSTAKA

- ACGIH. 2010. *TLVs and BEIs*. United States: Signature Publication.
- Dwi Aryanto, Pongki. 2008. Skripsi “*Gambaran Risiko Ergonomi dan Keluhan Gangguan Muskuloskeletal Pada Penjahit Sektor Usaha Informal*”. Depok:Universitas Indonesia.
- Astrand, Per-Olof, Rodahl, Kaare. 1977. *Textbook of Work Physiology*. Stockholm: McGraw-Hill Book Company.
- Bridger, RS. 2009. *Introduction to Ergonomics, Third Edition*. USA: CRC Press.
- _____. 2003. *Introduction to Ergonomics, Second Edition (Electronic Edition)*. USA: CRC Press.
- David, Geoffrey et al. 2005, *Further development of the usability and validity of the Quick Exposure Check (QEC)*. Tersedia pada <<http://www.hse.gov.uk/research/rrpdf/rr211.pdf>> [25 April 2012]
- Goetsch, David L. 2005. *Occupational Safety and Health for Technologists, Engineers, and Managers, Fifth Edition*. USA:Prentice Hall.
- International Ergonomic Association. 2011. *Definition of Ergonomic*. Tersedia pada <http://www.iea.cc/01_what/What%20is%20Ergonomics.html> [25 April 2012].
- International Labor Organization. *Your Health and Safety at Work: Ergonomics*. Tersedia pada <<http://actrav.itcilo.org/actravenglish/telearn/osh/ergo.htm>> [25 April 2012].
- Levy, Barry dan David Wegman. 2000. *Occupational Health: Recognizing and Preventing Work Related Disease and Injury, Fourth Edition*. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins.
- Manuaba, A. 2000. *Ergonomi, Kesehatan, dan Keselamatan Kerja: Proceeding Seminar Nasional Ergonomi 2000*. Guna Wijaya, Surabaya: 1-4.
- McKeown, Celine. 2008. *Office ergonomics, Practical Applications*. USA: CRC Press.

- MacLeod, Dan. 2000. *The Rules of Work: A Practical Engineering Guide to Ergonomics*. New York: Taylor and Francis.
- Nurmianto, Eko. 2004. *Ergonomi, Konsep Dasar dan Aplikasinya: Tinjauan Anatomi, Fisiologi, Antropometri, Psikologi dan Komputasi untuk Perancangan Kerja dan Produk*. Surabaya: Penerbit Guna Widya.
- Oborne, David J. 1995. *Ergonomics at Work. Third Edition*. England: John Wiley and Sons Ltd.
- Pheasant, Stephen. 1999. *Bodyspaces*. Great Britain: TJ International Ltd. Padstow Cornwall.
- Pulat, B. Mustafa. 1992. *Fundamentals of Industrial Ergonomics*. New Jersey: Prentice-Hall, Inc.
- REBA Employee Assessment Worksheet, 2004. Tersedia pada <http://ergo.human.cornell.edu/ahRULA.pdf> [13 Oktober 2011].
- RULA Employee Assessment Worksheet, 2004. Tersedia pada <http://personal.health.usf.edu/tbernard/HollowHills/RULA.pdf> [13 Oktober 2011].
- Santoso, Gempur. 2004. *Ergonomi: Manusia, Peralatan dan Lingkungan*. Jakarta: Prestasi Pustaka.
- Silalahi, Bennet. 2006. *Ergonomi sebagai Azas Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja*. Jakarta: Sekolah Tinggi Ilmu Manajemen LPMI.
- Sloane, Ethel. 1994. *Anatomi dan Fisiologi untuk Pemula, Edisi Bahasa Indonesia*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Stanton, Neville, et al. 2005. *Handbook of Human Factors and Ergonomics Methods*. USA: CRC Press.
- Suma'mur, P.K. 1989. *Ergonomi untuk Produktivitas Kerja*. Jakarta: CV Haji Masagung.
- Tirtayasa, 2003, *The Change of Working Posture in Manggur Decreases Cardiovascular Load and Musculoskeletal Complaint Among Balinese*

Gamelan Craftsmen. Tersedia Pada <[http://www.humanergology.com/old/JHE32\(2\)2003/Tirtayasa%20et%20al..pdf](http://www.humanergology.com/old/JHE32(2)2003/Tirtayasa%20et%20al..pdf) [4 November 2011].

UK Health and Safety Executive. *Musculoskeletal Disorders: Overall Scale*. Tersedia pada <http://www.hse.gov.uk/statistics/causdis/musculoskeletal/scale.htm> [28 Maret 2012].

US National Institute of Neurological Disorders and Strokes. *Low Back Pain Fact Sheet*. Tersedia pada <http://www.ninds.org/low/back/pain/fact/sheet.htm> [28 Maret 2012].

Wulandari, Rizka Indri. 2011. Skripsi “*Penilaian Risiko Ergonomi Terhadap Musculoskeletal Disorders (MSDs) Menggunakan Metode Rapid Entire Body Assessment (REBA) Pada Pengrajin Batik Tulis di Kampung Batik Jetis Sidoarjo Jawa Timur Tahun 2011*”. Depok: Universitas Indonesia.

_____. 1995. *Applied Ergonomics Training Manual, Second Edition*. Australia: Berkeley Vale.

_____. *Examination of Bone Tissue*. Tersedia pada www.physioweb.org [28 April 2012].

<http://personal.health.usf.edu/tbernard/HollowHills/REBA.pdf>

<http://songketazipua.blogspot.com/favicon.ico>

<http://www.spinalstenosis.net/> [28 april 2012].

http://www.merckmanuals.com/home/resources/anatomical_drawings/muscle-bone_connections.html [28 april 2012].