



**UNIVERSITAS INDONESIA**

**TINJAUAN FAKTOR RISIKO ERGONOMI TERHADAP  
TERJADINYA *MUSCULOSKELETAL DISORDERS* PADA  
PEKERJA KUSEN DI UD X TANGERANG SELATAN  
TAHUN 2012**

**SKRIPSI**

**HANNA DWI CHRISMASTUTY  
0806458233**

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



**UNIVERSITAS INDONESIA**

**TINJAUAN FAKTOR RISIKO ERGONOMI TERHADAP  
TERJADINYA *MUSCULOSKELETAL DISORDERS* PADA  
PEKERJA KUSEN DI UD X TANGERANG SELATAN  
TAHUN 2012**

**SKRIPSI**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana Kesehatan Masyarakat**

**HANNA DWI CHRISMASTUTY  
0806458233**

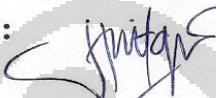
**FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT  
KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA  
DEPOK  
JUNI 2012**

## LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

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

**Nama : Hanna Dwi Chrismastuty**

**NPM : 0806458233**

**Tanda Tangan :** 

**Tanggal : 22 Juni 2012**

## HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Hanna Dwi Christmastuty  
NPM : 0806458233  
Program Studi : Sarjana Kesehatan Masyarakat  
Judul Skripsi : “Tinjauan Faktor Risiko Ergonomi Terhadap Terjadinya *Musculoskeletal Disorders* pada Pekerja Kusen di UD X Tangerang Selatan Tahun 2012”

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

### DEWAN PENGUJI

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

Penguji I : Doni Hikmat Ramdhan, SKM, MKKK, Ph.D. (.....)

Penguji II : Ira Siti Sarah, ST., MKKK (.....)

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 22 Juni 2012

## SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Hanna Dwi Chrismastuty  
NPM : 0806458233  
Mahasiswa Program : S1 Reguler Kesehatan Masyarakat  
Tahun Akademik : 2008

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiat dalam penulisan skripsi saya yang berjudul: “Tinjauan Faktor Risiko Ergonomi Terhadap Terjadinya *Musculoskeletal Disorders* pada Pekerja Kusen di UD X Tangerang Selatan Tahun 2012”.

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

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Depok, Juni 2012



Hanna Dwi Chrismastuty

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama : Hanna Dwi Christmastuty  
Alamat : Komp. Reni Jaya Blok AA 9/26  
Pamulang, Tangerang Selatan  
15417  
Tempat Tanggal Lahir : Jakarta, 24 Desember 1989  
Agama : Kristen  
Jenis Kelamin : Perempuan

### Riwayat Pendidikan

1. TK Tadika Puri Pamulang Tahun 1994 – 1996
2. SD Tadika Puri Pamulang Tahun 1996 – 2002
3. SMPK Mater Dei Pamulang Tahun 2002 – 2005
4. SMAK Mater Dei Pamulang Tahun 2005 – 2008
5. FKM UI Peminatan K3 Tahun 2008 – 2012

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan rahmat-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan Tugas Akhir (skripsi) yang berjudul "Tinjauan Faktor Risiko Ergonomi Terhadap Terjadinya *Musculoskeletal Disorders* pada Pekerja Kusen di UD X Tangerang Selatan Tahun 2012" dengan baik dan tepat waktu. Penulis berharap Tugas Akhir ini dapat memberikan kontribusi bagi para pembacanya. Tugas Akhir ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk perbaikan di masa yang akan datang. Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, penulis dibantu oleh berbagai pihak baik dari segi materiil maupun moril. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Chandra Satrya selaku pembimbing skripsi, pembimbing magang, dan pembimbing akademik penulis yang telah dengan sabar memberikan masukan, arahan, nasihat, ilmu, dukungan, dan waktu yang bermanfaat bagi penulis perkuliahan.
2. UD X Tangerang Selatan sebagai tempat penulis melakukan penelitian, yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk melaksanakan pengambilan data.
3. Para pekerja di UD X Tangerang Selatan yang turut berpartisipasi dalam proses pengambilan data.
4. Bapak Doni Hikmat Ramdhan dan Ibu Ira Siti Sarah selaku penguji sidang skripsi penulis yang telah memberikan masukan dan nasihat kepada penulis.
5. Kedua orang tua yang telah memberikan doa dan dukungan, baik materiil maupun moril yang tak terhingga kepada penulis.
6. Kakak-kakak dan keponakan tercinta, Belinda, Aan, dan Abel yang selalu memberikan semangat dan menjadi motivasi bagi penulis.

7. Sahabat-sahabatku, Steffi dan Nisa sebagai teman diskusi dan seperjuangan selama penyusunan Tugas Akhir ini. Eva dan Selvy yang selalu memberikan doa dan dukungannya.
8. Teman-teman K3 2008 yang telah berjuang bersama selama kuliah di FKM UI.
9. Saudara, teman, kerabat, maupun semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu-persatu atas bantuan, dukungan, semangat, dan doanya.

Akhir kata, penulis memohon maaf apabila terdapat kesalahan, baik yang disengaja maupun yang tidak disengaja selama proses penyusunan Tugas Akhir ini.

Jakarta, Juni 2012

Hanna Dwi Chrismastuty

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

---

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

Nama : Hanna Dwi Chrismastuty  
NPM : 0806458233  
Program Studi : S1 Reguler  
Departemen : Keselamatan dan Kesehatan Kerja  
Fakultas : Kesehatan Masyarakat  
Jenis Karya : Skripsi

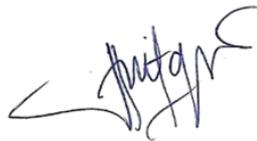
demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul: “Tinjauan Faktor Risiko Ergonomi Terhadap Terjadinya *Musculoskeletal Disorders* pada Pekerja Kusen di UD X Tangerang Selatan Tahun 2012” beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok

Pada tanggal : 22 Juni 2012

Yang menyatakan,



Hanna Dwi Chrismastuty

## ABSTRAK

Nama : Hanna Dwi Chrismastuty  
Program Study : Kesehatan Masyarakat  
Judul : Tinjauan Faktor Risiko Ergonomi Terhadap Terjadinya *Musculoskeletal Disorders* pada Pekerja Kusen di UD X Tangerang Selatan Tahun 2012

Penelitian ini merupakan penelitian yang dilakukan terhadap pekerja kusen di UD X Tangerang Selatan untuk mengetahui tingkat risiko ergonomi pada pekerja. Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan desain penulisan *cross sectional* yang bersifat deskriptif analitik. Penulis melakukan observasi dan analisis risiko MSDs menggunakan metode REBA. Hasilnya, tahapan aktivitas pekerjaan pembuatan kusen, daun pintu dan daun jendela di UD X Tangerang Selatan memiliki tingkat risiko MSDs sedang sampai tinggi sehingga harus segera dilakukan tindakan perbaikan. Hal ini terjadi karena kombinasi beberapa faktor yang ada dalam pekerjaannya, yaitu postur janggal, frekuensi, durasi, dan beban kerja.

Kata kunci : *MSDs*, REBA, pekerja kusen

## ABSTRACT

Name : Hanna Dwi Chrismastuty  
Study Program : *Public Health*  
Title : *Ergonomic Risk Factors Overviews of the Occurrence of Musculoskeletal Disorders in the Sills Workers in UD X South Tangerang Year 2012*

*This research is conducted on the sills workers in UD X South Tangerang to determine the ergonomic risk level on the workers. This research is a quantitative research with a cross sectional descriptive analytical design. Authors conducted observations and MSDs risk analysis using REBA method. The result, the sills, doors, and shutters making activity stages in UD X South Tangerang have a level of moderate to high risk of MSDs so the corrective action must be done immediately. This happens because there is a combination of several factors at work, which is awkward postures, frequency, duration, and workload.*

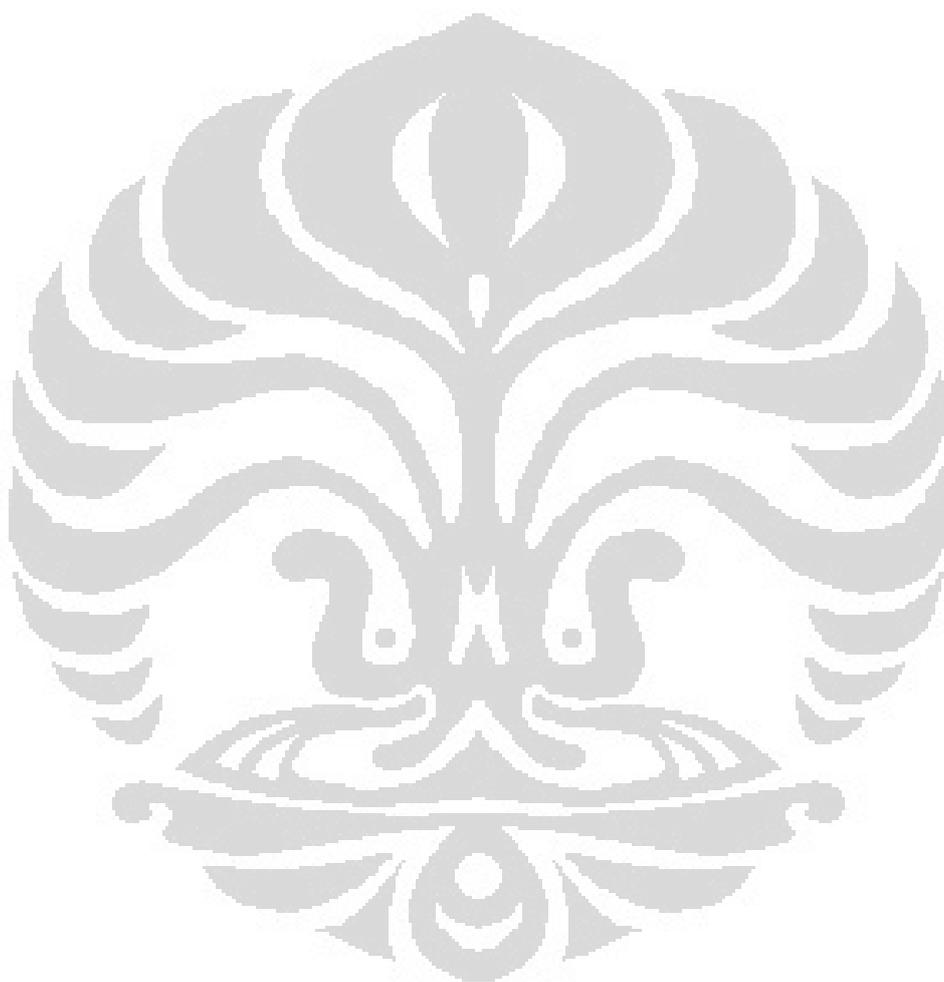
Keywords : *MSDs*, REBA, sills workers

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
SURAT PERNYATAAN.....	iv
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
HALAMAN PERNYATAAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH.....	viii
ABSTRAK .....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR .....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
<b>BAB I. PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	3
1.3 Pertanyaan Penelitian.....	4
1.4 Tujuan Penelitian .....	4
1.4.1 Tujuan Umum .....	4
1.4.2 Tujuan Khusus .....	4
1.5 Manfaat Penelitian .....	5
1.5.1 Manfaat Bagi Penulis.....	5
1.5.2 Manfaat Bagi Perusahaan .....	5
1.5.3 Manfaat Bagi Institusi Pendidikan.....	5
1.6 Ruang Lingkup .....	6
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>7</b>
2.1 Ergonomi .....	7
2.1.1 Definisi Ergonomi.....	7
2.1.2 Sejarah Ergonomi.....	8
2.1.3 Tujuan Ergonomi .....	9
2.1.4 Ruang Lingkup Ergonomi.....	10
2.2 Anatomi dan Fisiologi Tubuh Manusia .....	12
2.2.1 Sistem Kerangka Manusia .....	12
2.2.2 Sistem Otot.....	13
2.3 <i>Musculoskeletal Disorders</i> .....	17
2.3.1 Jenis-jenis MSDs .....	18
2.3.2 Gejala MSDs .....	20
2.3.3 Faktor Risiko MSDs .....	20
2.4 Metode Penilaian Risiko MSDs.....	24
2.4.1 OWAS.....	24
2.4.2 RULA.....	25
2.4.3 REBA.....	27
2.4.4 BRIEF Survey.....	34

2.5 Metode Pengendalian Risiko MSDs.....	35
<b>BAB III. KERANGKA TEORI, KERANGKA KONSEP, DAN DEFINISI OPERASIONAL .....</b>	<b>35</b>
3.1 Kerangka Teori .....	35
3.2 Kerangka Konsep.....	36
3.3 Definisi Operasional .....	37
<b>BAB IV. METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>46</b>
4.1 Desain Penelitian .....	46
4.2 Lokasi dan Waktu Penelitian .....	46
4.3 Objek Penelitian.....	46
4.4 Pengumpulan Data.....	46
4.5 Instrumen Pengumpulan Data.....	47
4.6 Manajemen Data.....	47
4.7 Analisis Data.....	47
4.8 Penyajian Data .....	47
<b>BAB V. HASIL PENELITIAN .....</b>	<b>48</b>
5.1 Gambaran Umum Tempat Kerja .....	48
5.2 Tahapan Proses Kerja .....	48
5.3 Penilaian Postur Kerja .....	49
5.3.1 Penilaian pada Aktivitas Pengukuran dan Pemetongan Kayu.....	50
5.3.2 Penilaian pada Aktivitas Penyerutan Kayu.....	54
5.3.3 Penilaian pada Aktivitas Pembuatan Variasi .....	57
5.3.4 Penilaian pada Aktivitas Pelubangan/Pembobokan Kayu .....	61
5.3.5 Penilaian pada Aktivitas Pemasangan Bagian-bagian Kusen/Daun Pintu/Daun Jendela .....	65
5.3.6 Penilaian pada Aktivitas Pengepresan .....	69
5.3.7 Penilaian pada Aktivitas <i>Finishing</i> .....	72
<b>BAB VI. PEMBAHASAN.....</b>	<b>76</b>
6.1 Analisis Faktor Risiko Ergonomi Terhadap Terjadinya MSDs.....	76
6.1.1 Aktivitas Pengukuran dan Pemetongan Kayu .....	76
6.1.2 Aktivitas Penyerutan Kayu .....	77
6.1.3 Aktivitas Pembuatan Variasi.....	77
6.1.4 Aktivitas Pelubangan/Pembobokan Kayu.....	78
6.1.5 Aktivitas Penyetelan/Pemasangan Bagian-bagian Kusen/Daun Pintu/Daun Jendela .....	78
6.1.6 Aktivitas Pengepressan .....	79
6.1.7 Aktivitas <i>Finishing</i> .....	79
6.2 Analisis dan Kritik Mengenai Metode REBA .....	81
6.3 Keterbatasan Penelitian .....	82
<b>BAB VII. PENUTUP.....</b>	<b>84</b>
7.1 Kesimpulan .....	84
7.2 Saran .....	85
7.2.1 Pengendalian Teknis .....	85

7.2.2 Pengendalian Administratif .....	85
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>87</b>



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Tabel A REBA.....	31
Tabel 2.2	Tabel B REBA .....	32
Tabel 2.3	Tabel C REBA .....	33
Tabel 2.4	Tabel Level Risiko dan Tindakan REBA .....	34
Tabel 3.1	Tabel Definisi Operasional .....	40
Tabel 5.1	Tabel A untuk Aktivitas Pengukuran dan Pemotongan Kayu .....	51
Tabel 5.2	Tabel B untuk Aktivitas Pengukuran dan Pemotongan Kayu .....	52
Tabel 5.3	Tabel C untuk Aktivitas Pengukuran dan Pemotongan Kayu .....	52
Tabel 5.4	Tabel A untuk Aktivitas Penyerutan Kayu .....	55
Tabel 5.5	Tabel B untuk Aktivitas Penyerutan Kayu .....	56
Tabel 5.6	Tabel C untuk Aktivitas Penyerutan Kayu .....	56
Tabel 5.7	Tabel A untuk Aktivitas Pembuatan Variasi .....	58
Tabel 5.8	Tabel B untuk Aktivitas Pembuatan Variasi.....	59
Tabel 5.9	Tabel C untuk Aktivitas Pembuatan Variasi.....	60
Tabel 5.10	Tabel A untuk Aktivitas Pelubangan/Pembobokan Kayu .....	62
Tabel 5.11	Tabel B untuk Aktivitas Pelubangan/Pembobokan Kayu.....	63
Tabel 5.12	Tabel C untuk Aktivitas Pelubangan/Pembobokan Kayu.....	63
Tabel 5.13	Tabel A untuk Aktivitas Penyetelan/Pemasangan Bagian-bagian Kusen/Daun Pintu/Daun Jendela .....	66
Tabel 5.14	Tabel B untuk Aktivitas Penyetelan/Pemasangan Bagian-bagian Kusen/Daun Pintu/Daun Jendela .....	67
Tabel 5.15	Tabel C untuk Aktivitas Penyetelan/Pemasangan Bagian-bagian Kusen/Daun Pintu/Daun Jendela .....	68
Tabel 5.16	Tabel A untuk Aktivitas Pengepresan .....	70
Tabel 5.17	Tabel B untuk Aktivitas Pengepresan.....	70
Tabel 5.18	Tabel C untuk Aktivitas Pengepresan.....	71
Tabel 5.19	Tabel A untuk Aktivitas <i>Finishing</i> .....	73
Tabel 5.20	Tabel A untuk Aktivitas <i>Finishing</i> .....	74
Tabel 5.21	Tabel C untuk Aktivitas <i>Finishing</i> .....	74
Tabel 6.1	Tabel Tingkat Risiko pada Setiap Tahapan Aktivitas Pembuatan Kusen, Daun Pintu, dan Daun Jendela.....	76

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Sistem Kerangka Manusia.....	12
Gambar 2.2	Struktur Otot Manusia .....	14
Gambar 2.3	Otot Rangka Manusia .....	16
Gambar 2.4	Segitiga Postur.....	21
Gambar 2.5	RULA <i>Worksheet</i> .....	26
Gambar 2.6	REBA <i>Worksheet</i> .....	28
Gambar 2.7	Kriteria Skor Postur Leher REBA .....	29
Gambar 2.8	Kriteria Skor Postur Batang Tubuh REBA .....	29
Gambar 2.9	Kriteria Skor Postur Kaki REBA .....	30
Gambar 2.10	Kriteria Skor Postur Lengan Atas REBA.....	30
Gambar 2.11	Kriteria Skor Postur Lengan Bawah REBA .....	30
Gambar 2.12	Kriteria Skor Postur Pergelangan Tangan REBA .....	31
Gambar 2.13	Kriteria Skor Beban REBA .....	31
Gambar 2.14	Kriteria Skor <i>Coupling</i> REBA.....	32
Gambar 2.15	Kriteria Skor Aktivitas REBA.....	33
Gambar 2.16	BRIEF Survey <i>Worksheet</i> .....	35
Gambar 3.1	Kerangka Teori Penelitian.....	38
Gambar 3.2	Kerangka Konsep Penelitian .....	39
Gambar 5.1	Postur Pekerja Saat Melakukan Aktivitas Pengukuran dan Pemotongan Kayu .....	50
Gambar 5.2	Postur Pekerja Saat Melakukan Aktivitas Penyerutan Kayu.....	54
Gambar 5.3	Postur Pekerja Saat Melakukan Aktivitas Pembuatan Variasi ....	57
Gambar 5.4	Postur Pekerja Saat Melakukan Aktivitas Pelubangan/Pembobokan Kayu .....	61
Gambar 5.5	Postur Pekerja Saat Melakukan Aktivitas Penyetelan/Pemasangan Bagian-bagian Kusen/Daun Pintu/Daun Jendela.....	65
Gambar 5.6	Postur Pekerja Saat Melakukan Aktivitas Pengepressan.....	69
Gambar 5.7	Postur Pekerja Saat Melakukan Aktivitas <i>Finishing</i> .....	72

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 REBA Employee Assessment Worksheet



# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Setiap pekerjaan memiliki potensi bahaya dan risiko, baik yang bersumber dari aktivitas kerja, alat dan bahan yang digunakan, maupun lingkungan. Potensi bahaya dan risiko ini apabila tidak dikendalikan, dapat menimbulkan kerugian bagi perusahaan. Potensi bahaya dalam pekerjaan dapat terdiri dari bahaya kesehatan dan bahaya keselamatan. Faktor-faktor yang berbahaya bagi kesehatan pekerja dapat mengakibatkan gangguan kesehatan pada pekerja.

Kegiatan industri adalah suatu usaha atau kegiatan pengolahan bahan mentah atau barang setengah jadi menjadi barang jadi yang memiliki nilai tambah untuk mendapatkan keuntungan. Dewasa ini, kegiatan industri telah berkembang sangat pesat sebagai lapangan pekerjaan. Aktivitas industri, mulai dari sektor formal sampai informal, telah sangat menjamur dan menjadi salah satu sumber pendapatan manusia. Namun, aktivitas industri juga tidak lepas dari potensi bahaya dan risiko. Salah satu potensi bahaya yang dapat ditemukan dalam proses industri adalah bahaya ergonomi. Ada beberapa definisi yang menyatakan bahwa ergonomi bertujuan untuk menyesuaikan pekerjaan dengan pekerja. Penerapan ergonomi di tempat kerja bertujuan agar pekerja selalu dalam keadaan sehat, nyaman, aman, produktif, dan sejahtera dalam bekerja. Sebaliknya apabila penerapan ergonomi dilakukan dengan tidak benar, dapat berakibat timbulnya keluhan dan penyakit akibat kerja. Tingkat risiko ergonomi yang tinggi dalam pekerjaan dapat menyebabkan gangguan kesehatan pada pekerja. Salah satu penyakit yang dapat disebabkan akibat ketidaksesuaian atau ketidaknyamanan pekerja dalam melakukan pekerjaan adalah *musculoskeletal disorders*.

Berdasarkan data dari *Bureau of Labor Statistics* (BLS) dalam US Department of Labor (DOL) (2003) terdapat 867.766 kasus *musculoskeletal disorders* yang berhubungan dengan pekerjaan dan berdasarkan survei *Occupational Injuries and Illness* (2000) untuk BLS dilaporkan terdapat 257.900

jam kerja yang hilang berhubungan dengan permasalahan ergonomi (Wood, 2005).

Terdapat studi epidemiologi yang bertujuan untuk melihat hubungan antara *musculoskeletal disorders* dengan faktor pekerjaan. Hasil studi tersebut menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara pekerjaan yang bersifat repetitif serta melibatkan pergerakan tangan dan lengan secara terus-menerus dengan gangguan muskuloskeletal (NIOSH, 1997).

Sementara itu untuk kondisi di Indonesia, berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Puslitbang Biomedis dan Farmasi, Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan, Departemen Kesehatan RI pada tahun 2006 mengenai keluhan nyeri muskuloskeletal pada pekerja industri di kawasan industri Pulo Gadung, dari 950 pekerja yang diteliti, 502 orang (52,8%) diantaranya mengalami keluhan nyeri muskuloskeletal.

Industri sektor informal merupakan jenis industri yang masih bersifat tradisional, dimana pola kegiatannya tidak teratur, pada umumnya tidak tersentuh oleh peraturan dan ketentuan yang ditetapkan pemerintah, kegiatan usaha dan peralatan yang digunakan masih bersifat sederhana, serta tidak membutuhkan keterampilan atau keahlian khusus (Notoatmodjo, 1989). Sementara itu, terkait dengan pelaksanaan K3 di tempat kerja, menurut Mikheev (ICHOIS, 1997), ciri-ciri industri sektor informal adalah sebagai berikut: 1) mempunyai risiko bahaya pekerjaan yang tinggi, 2) keterbatasan sumber daya untuk meningkatkan kondisi lingkungan kerja dan pengadaan pelayanan kesehatan kerja yang adekuat, 3) rendahnya kesadaran terhadap faktor-faktor risiko kesehatan kerja, 4) kondisi pekerjaan yang tidak ergonomis, kerja fisik yang berat, dan jam kerja yang panjang, 5) struktur kerja yang beraneka ragam disertai dengan rendahnya pengawasan manajemen dan pengawasan bahaya-bahaya pekerjaan, 6) anggota keluarga sering terpajan bahaya-bahaya akibat pekerjaan, 7) masalah perlindungan lingkungan tidak terpecahkan dengan baik, 8) kurangnya pemeliharaan kesehatan kerja, jaminan sosial (asuransi kesehatan), dan fasilitas kesejahteraan.

Berdasarkan ciri-ciri yang disebutkan di atas, industri sektor informal memiliki risiko gangguan kesehatan, khususnya *musculoskeletal disorders*, yang cukup besar yang salah satunya dapat disebabkan karena kondisi pekerjaan yang

tidak ergonomis, kerja fisik yang berat, dan jam kerja yang panjang. Selain itu, kurangnya peraturan yang mengatur aktivitas kerja di industri sektor informal dan kurangnya pengetahuan pekerja mengenai cara bekerja yang ergonomis juga dapat menjadi faktor penyebab tingginya risiko gangguan kesehatan pada pekerja di industri sektor informal.

Berdasarkan data dari Biro Pusat Statistik pada tahun 2000, jumlah tenaga kerja di Indonesia sebanyak 95 juta orang, dimana 70-80% bekerja di sektor informal. Pekerja di sektor itu umumnya bekerja dalam lingkungan kerja yang kurang baik, manajemen yang kurang terorganisasi, perlindungan kerja yang tidak optimal, dan tingkat kesejahteraan yang kurang. Oleh karena itu, pekerja pada industri sektor informal sangat rentan mengalami gangguan kesehatan, khususnya gangguan muskuloskeletal.

Industri pengolahan kayu merupakan kegiatan pengolahan kayu menjadi barang jadi. Salah satu macam dari industri pengolahan kayu adalah pembuatan kusen, daun pintu, dan daun jendela. Industri pembuatan kusen, daun pintu, dan daun jendela sektor informal banyak sekali ditemukan di masyarakat. Umumnya, tahapan proses produksinya dilakukan menggunakan peralatan yang sederhana dan dikerjakan secara manual. Oleh sebab itu, pekerjaan yang dilakukan sangat berpotensi untuk terjadinya postur janggal dan gerakan berulang. Risiko kesehatan lain yang berhubungan dengan ergonomi dalam pekerjaan ini dapat ditimbulkan dari desain kerja dan desain peralatan kerja. Risiko-risiko ini apabila tidak dikendalikan dapat menyebabkan keluhan *musculoskeletal disorders* yang dirasakan oleh pekerja.

## 1.2 Perumusan Masalah

Pekerja industri pembuatan kusen, daun pintu, dan daun jendela sektor informal memiliki potensi yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan berupa *musculoskeletal disorders* terkait dengan aktivitas pekerjaan dan postur tubuh selama bekerja. Ketidaksesuaian antara desain tempat kerja, peralatan, dan aktivitas kerja terhadap ukuran tubuh (antropometri) pekerja dapat menyebabkan terjadinya postur janggal selama bekerja yang lama-kelamaan dapat menimbulkan keluhan atau gangguan pada otot pekerja. Hal ini jika tidak diantisipasi dapat

menyebabkan terjadinya penurunan produktivitas kerja, kerugian perusahaan, penyakit akibat kerja, dan lain-lain.

Untuk mencegah terjadinya hal-hal tersebut, maka harus dilakukan pengendalian terhadap faktor-faktor risiko ergonomi yang terdapat di tempat kerja. Supaya pengendalian dapat dilakukan dengan efektif dan efisien, maka sebelum dilakukan pengendalian, terlebih dahulu dilakukan penilaian terhadap tingkat risiko ergonomi. Penilaian dilakukan untuk mengetahui seberapa besar tingkat risiko ergonomi pada pekerja industri pembuatan kusen, daun pintu, dan daun jendela sektor informal.

### **1.3 Pertanyaan Penelitian**

1.3.1 Bagaimana gambaran tingkat risiko ergonomi pada pekerja industri pembuatan kusen, daun pintu, dan daun jendela sektor informal?

1.3.2 Bagaimana tahapan aktivitas kerja yang dilakukan oleh pekerja industri pembuatan kusen, daun pintu, dan daun jendela sektor informal?

1.3.3 Bagaimana gambaran risiko ergonomi pada setiap tahapan aktivitas kerja yang dilakukan oleh pekerja industri pembuatan kusen, daun pintu, dan daun jendela sektor informal?

1.3.4 Bagaimana gambaran faktor risiko pekerjaan (postur leher, postur batang tubuh, postur kaki, postur lengan atas, postur lengan bawah, postur pergelangan tangan, beban kerja, durasi aktivitas, dan frekuensi aktivitas) pada pekerja industri pembuatan kusen, daun pintu, dan daun jendela sektor informal?

### **1.4 Tujuan Penelitian**

#### **1.4.1 Tujuan Umum**

Mengetahui gambaran tingkat risiko ergonomi pada pekerja industri pembuatan kusen, daun pintu, dan daun jendela sektor informal.

#### **1.4.2 Tujuan Khusus**

1.4.2.1 Mengetahui tahapan aktivitas kerja yang dilakukan oleh pekerja industri pembuatan kusen, daun pintu, dan daun jendela sektor informal.

1.4.2.2 Mengetahui tingkat risiko ergonomi pada setiap tahapan aktivitas kerja yang dilakukan oleh pekerja industri pembuatan kusen, daun pintu, dan daun jendela sektor informal.

1.4.2.3 Mengetahui gambaran faktor risiko pekerjaan (postur leher, postur batang tubuh, postur kaki, postur lengan atas, postur lengan bawah, postur pergelangan tangan, beban kerja, durasi aktivitas, dan frekuensi aktivitas) pada pekerja industri pembuatan kusen, daun pintu, dan daun jendela sektor informal.

## **1.5 Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini dibagi menjadi tiga kategori, yaitu manfaat bagi penulis, perusahaan, dan institusi pendidikan.

### **1.5.1 Manfaat Bagi Penulis**

Penelitian ini diharapkan dapat menambah wawasan, pengalaman, dan mempertajam kemampuan penulis dalam hal kajian postur kerja serta sebagai sarana pengaplikasian ilmu yang didapat penulis di bangku kuliah.

### **1.5.2 Manfaat Bagi Perusahaan**

Penelitian ini diharapkan dapat memberi pengetahuan bagi pekerja mengenai risiko ergonomi pada pekerjaannya dan bagi pengelola agar lebih memperhatikan kondisi kesehatan para pekerja di industri pembuatan kusen, daun pintu, dan daun jendela sektor informal. Selain itu, penelitian ini diharapkan juga dapat menjadi dasar dalam melakukan tindakan perbaikan untuk mengendalikan risiko *musculoskeletal disorders* di tempat kerja.

### **1.5.3 Manfaat Bagi Institusi Pendidikan**

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan masukan dalam rangka memperkaya perbendaharaan ilmu pengetahuan di bidang K3,

khususnya mengenai risiko ergonomi di tempat kerja dan sebagai referensi bagi mahasiswa lain yang hendak melakukan penelitian serupa.

## 1.6 Ruang Lingkup

Penelitian ini mengenai tinjauan faktor risiko ergonomi terhadap terjadinya *musculoskeletal disorders* (MSDs) pada pekerja industri pembuatan kusen, daun pintu, dan daun jendela sektor informal. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui gambaran tingkat risiko ergonomi pada setiap tahapan aktivitas kerja yang dilakukan oleh pekerja pada industri pembuatan kusen, daun pintu, dan daun jendela sektor informal. Jenis penelitian ini adalah deskriptif kuantitatif dengan menggunakan desain studi *cross sectional*. Objek penelitian ini adalah tahapan aktivitas kerja pada pekerjaan pembuatan kusen, daun pintu, dan daun jendela. Penelitian dilakukan dengan mengamati aktivitas pekerjaan serta didokumentasikan dengan menggunakan kamera. Penilaian tingkat risiko dilakukan dengan menggunakan metode *Rapid Entire Body Assessment* (REBA). Metode REBA dipilih karena metode ini dapat menilai keseluruhan postur tubuh dari anggota tubuh yang paling atas sampai yang paling bawah dan dapat digunakan untuk menilai pekerjaan yang bersifat statis maupun dinamis. Penelitian dilakukan di UD X yang berlokasi di Kelurahan Bambu Apus, Ciputat, Tangerang Selatan pada bulan Mei 2012.

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Ergonomi

Istilah ergonomi berasal dari bahasa Yunani, yaitu *ergon* yang artinya “kerja” dan *nomos* yang artinya “hukum”. Ergonomi berkaitan dengan desain dari sistem dimana manusia bekerja. Di Inggris, bidang ergonomi diresmikan setelah Perang Dunia kedua. Istilah ergonomi sendiri dicetuskan oleh Murrell pada tahun 1949. Ergonomi menekankan pada desain peralatan dan ruang kerja. Ilmu-ilmu yang berkaitan yaitu anatomi, fisiologi, kedokteran industri, desain, arsitektur, dan teknik pencahayaan. Di Eropa, ergonomi bahkan lebih kuat didasarkan pada ilmu biologi. Di Amerika Serikat, istilah ergonomi lebih dikenal sebagai “*Human Factors*” dan dasar keilmuannya lebih menekankan pada sisi psikologi. Di samping perbedaan tersebut, baik ergonomi maupun *human factors* sama-sama mengusung pendekatan “*fits the job to the man*” yang menyatakan bahwa pekerjaan harus disesuaikan dengan manusia dan bukan sebaliknya (Bridger, 2003).

#### 2.1.1 Definisi Ergonomi

Terdapat beberapa definisi ergonomi yang dikemukakan oleh para ahli maupun organisasi yang bergerak di bidang ergonomi. Menurut Suma'mur (1989), ergonomi adalah ilmu yang penerapannya berusaha untuk menyasikan pekerjaan dan lingkungan terhadap orang atau sebaliknya dengan tujuan tercapainya produktivitas dan efisiensi yang setinggi-tingginya melalui pemanfaatan faktor manusia seoptimal-optimalnya.

Sementara itu, definisi ergonomi secara tradisional, seperti yang terdapat dalam Pheasant (1986), menyatakan bahwa ergonomi adalah studi ilmiah tentang manusia dalam hubungannya dengan lingkungan pekerjaan mereka.

Babur Mustafa Pulat (1992) mendefinisikan ergonomi sebagai sebuah interdisiplin ilmu yang berhubungan dengan interaksi antara manusia dengan objek yang digunakan. Sedangkan Suyatno Sastrowinoto (1985) mendefinisikan ergonomi sebagai ilmu yang meneliti tentang perkaitan antara orang dengan lingkungan kerjanya. Lingkungan kerja bukan hanya lingkungan tempat seseorang bekerja, tetapi juga mencakup peralatan, bahan, metode kerja, pengorganisasian pekerjaan antar pekerja.

Menurut *International Ergonomics Association* (IEA), ergonomi adalah studi tentang aspek-aspek manusia dalam lingkungan kerjanya yang ditinjau secara anatomi, fisiologi, psikologi, *engineering*, manajemen, dan desain. Ergonomi berkenaan pula dengan optimasi, efisiensi, kesehatan, keselamatan dan kenyamanan manusia di tempat kerja, di rumah, dan di tempat rekreasi. Di dalam ergonomi dibutuhkan studi tentang sistem dimana manusia, fasilitas kerja, dan lingkungannya saling berinteraksi dengan tujuan utama yaitu menyesuaikan suasana kerja dengan manusia.

Sasaran ergonomi adalah seluruh tenaga kerja, baik pada sektor modern, maupun pada sektor tradisional dan informal, agar tenaga kerja dapat mencapai prestasi kerja yang tinggi (efektif) dalam suasana yang tenteram, aman, dan nyaman.

### **2.1.2 Sejarah Ergonomi**

Asal mula konsep ergonomi diterapkan dalam dunia industri adalah berawal dari revolusi yang dicituskan pada tahun 1900-an, dimana F.W. Taylor dan Frank serta Lilian Gilbreth mengawali menyebut kata “ergonomits”. Taylor memberikan prinsip bahwa hal itu sangat baik dan terkait dengan metode yang digunakan untuk melakukan kerja. Frank dan Gilbreth memfokuskan pada studi gerak dalam melakukan tugas kerja di industri sehingga memiliki gerakan kerja yang ekonomis dan nyaman. Mereka menganjurkan agar saat bekerja tidak menggunakan otot pada kedua tangan bersamaan, berposisi simetris dan statis serta berbagai gerakan yang berlebihan harap dikurangi agar tenaga lebih optimal dan efisien.

Sejak 12 Juli 1949, ergonomi adalah suatu interdisiplin ilmu untuk menyelesaikan masalah-masalah yang dialami oleh pekerja. Kemudian, pada 16 Februari 1950 istilah ergonomi diadopsi menjadi disiplin ilmu yang digunakan dalam berbagai kehidupan (Edholm dan Murrell, 1977 dalam Osborne, 1982).

Perkembangan ergonomi sejak sekitar perang dunia kedua, banyak orang berbicara tentang kemampuan manusia dengan mesin dan peralatan, juga hal itu sangat baik digunakan untuk menyesuaikan alat dengan kemampuan tenaga kerja. Sungguh tidak bijaksana jika pemimpin meminta agar tenaga kerja mengangkat suatu beban yang tidak disesuaikan dengan kemampuan tubuhnya, karena hal itu akan menimbulkan kecelakaan. Setiap tenaga kerja yang dipekerjakan terlebih dahulu perlu diberikan pelatihan (*training*) dan penjelasan agar tidak terjadi kesalahan dalam bekerja.

Perkembangan disiplin ilmu ergonomi sejak tahun 1945 secara berurutan adalah sebagai berikut:

- 1945: pembentukan *Ergonomics Research Society* di Inggris
- 1957: pembentukan *Human Factors Society* di Amerika Serikat
- 1959: pembentukan *International Ergonomics Association (IEA)* untuk menghubungkan beberapa asosiasi ergonomi dan *human factors* di beberapa negara

Kongres ergonomi pertama yang dilaksanakan oleh IEA pada tahun 1961 dihadiri oleh kalangan pemerhati ergonomi dan organisasi ergonomi. Kongres ini mendiskusikan isu-isu ergonomi yang mencuat ke permukaan dunia, pada pertemuan tersebut terjadi interaksi antara para pemerhati ergonomi dan para profesional. IEA sebagai penyelenggara memberikan dukungan terhadap pengembangan anggota dan program. Sampai tahun 1996, jumlah anggota IEA dan organisasi yang terkait sebanyak 16.685 (Santoso, 2004).

### **2.1.3 Tujuan Ergonomi**

Tujuan dari ergonomi adalah untuk memastikan bahwa kebutuhan manusia akan pekerjaan yang aman dan efisien diwujudkan dalam desain

sistem kerja (Bridger, 2003). Tujuan utama ergonomi adalah mendesain objek, peralatan, dan mesin agar dapat digunakan secara efektif oleh manusia (Pulat, 1992).

Sementara itu, menurut Gempur Santoso (2004), tujuan ergonomi adalah untuk meningkatkan produktivitas tenaga kerja pada suatu institusi atau organisasi. Hal ini dapat tercapai apabila terjadi kesesuaian antara pekerja dengan pekerjaannya. Pendekatan ergonomi mencoba untuk mencapai kebaikan bagi pekerja dan pimpinan institusi. Hal itu dapat tercapai dengan cara memperhatikan empat tujuan utama ergonomi, yaitu: 1) memaksimalkan efisiensi karyawan, 2) memperbaiki keselamatan dan kesehatan kerja, 3) menganjurkan agar bekerja aman, nyaman, dan bersemangat, dan 4) memaksimalkan performa kerja yang meyakinkan. Ergonomi menjadi penting karena pendekatan ergonomi adalah membuat keserasian yang baik (standar) antara manusia dengan mesin dan lingkungan.

Dampak dari desain yang tidak ergonomis, menurut Pulat (1992) antara lain dapat menyebabkan berkurangnya hasil produksi, meningkatnya waktu kerja yang hilang, biaya medis menjadi lebih tinggi, biaya material menjadi lebih tinggi, meningkatnya absensi, rendahnya kualitas pekerjaan, cedera, meningkatnya kemungkinan kecelakaan dan *error*, meningkatnya pergantian pekerja, dan sedikitnya waktu luang untuk menghadapi keadaan darurat.

#### **2.1.4 Ruang Lingkup Ergonomi**

Ilmu-ilmu terapan yang banyak berhubungan dengan fungsi tubuh manusia adalah anatomi dan fisiologi. Untuk menjadi ergonomis diperlukan pengetahuan dasar tentang fungsi dari sistem kerangka otot. Ilmu yang berhubungan dengan hal itu adalah kinesiologi biomekanika (aplikasi ilmu mekanika teknik untuk analisis sistem kerangka-otot manusia). Ilmu-ilmu ini akan memberikan modal dasar untuk mengatasi masalah postur dan pergerakan manusia di tempat dan ruang kerjanya.

Menurut Pulat (1991), ergonomi berkaitan dengan biomekanik, kinesiologi, fisiologi kerja, dan antropometri. Biomekanik adalah mekanisme sistem biologis, terutama tubuh manusia. Pendekatan biomekanik untuk desain tempat kerja terutama mempertimbangkan kemampuan pekerja, tuntutan pekerjaan, dan peralatan secara terpadu. Kinesiologi berhubungan dengan studi gerakan manusia dalam hal anatomi fungsional. Prinsip-prinsip kinesiologi harus digunakan dalam desain tempat kerja untuk menghindari gerakan yang tidak sesuai. Fisiologi kerja menentukan batas aman fisiologi pekerja. Pekerja bervariasi dalam hal usia, jenis kelamin, latar belakang, karakteristik fisik dan mental, dan kesehatan. Faktor-faktor ini harus dipertimbangkan dalam desain tempat kerja untuk mempertahankan produktivitas yang tinggi dalam periode waktu tertentu, dimana tugas yang sama dikerjakan oleh pekerja yang berbeda-beda.

Hal yang vital pada penerapan ilmiah untuk ergonomi adalah antropometri (kalibrasi tubuh manusia). Dalam hal ini terjadi penggabungan dan pemakaian data antropometri dengan ilmu-ilmu statistik yang menjadi prasyarat utamanya (Nurmianto, 2004). Antropometri terutama berkaitan dengan dimensi ruang kerja serta susunan peralatan, perlengkapan, dan material. Data antropometri terdiri dari dimensi tubuh pekerja, rentang gerakan untuk lengan dan kaki, serta kemampuan kekuatan otot (Pulat, 1991).

Tiga hal penting dalam mempelajari ergonomi (Santoso, 2004), yaitu:

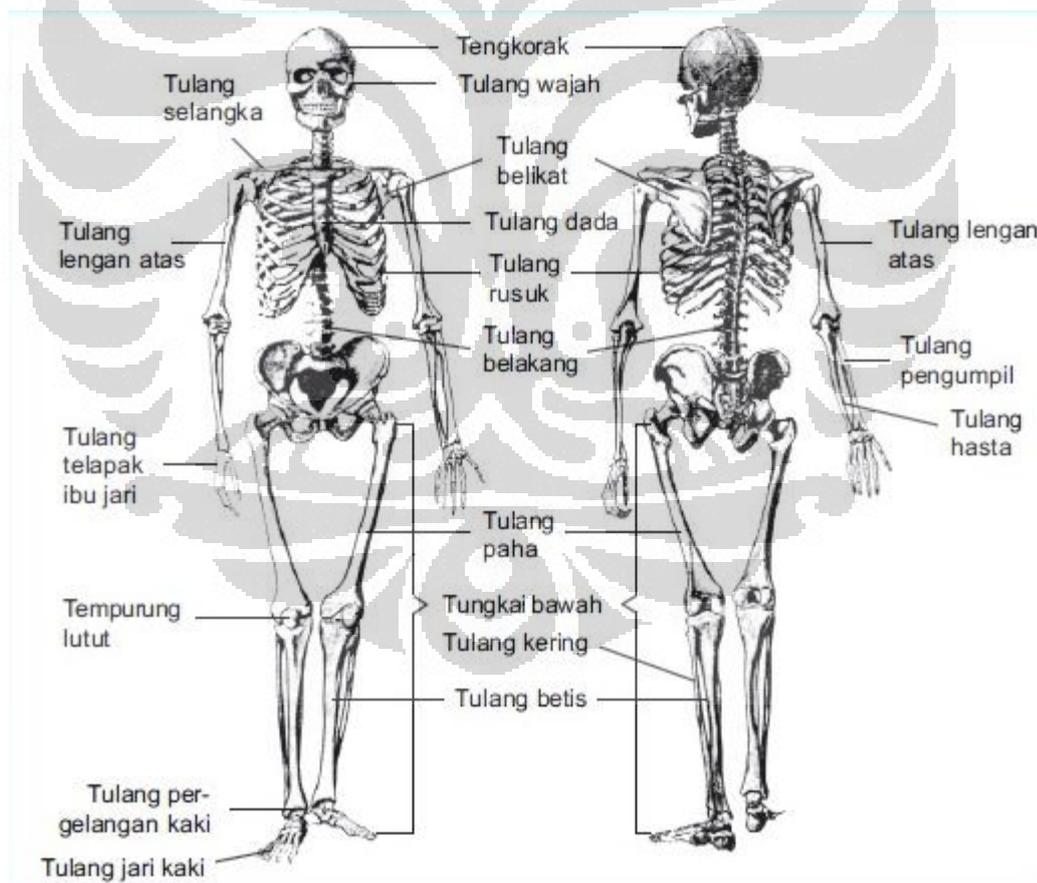
1. Ergonomi menitikberatkan manusia (*human-centered*). Fokus ergonomi yang utama adalah pada manusia, bukan pada mesin atau peralatan.
2. Ergonomi membutuhkan bangunan sistem kerja yang terkait dengan pengguna. Hal ini berarti bahwa mesin dan peralatan yang merupakan fasilitas kerja harus disesuaikan dengan performa manusia.
3. Ergonomi menitikberatkan pada perbaikan sistem kerja.

## 2.2 Anatomi dan Fisiologi Tubuh Manusia

Tubuh manusia terdiri dari beberapa sistem organ yang memiliki fungsi masing-masing dalam mendukung kehidupan manusia. Dalam kaitannya dengan ilmu ergonomi, sistem organ yang paling menjadi fokus perhatian adalah sistem kerangka dan sistem otot.

### 2.2.1 Sistem Kerangka Manusia

Terdapat 206 tulang yang membentuk sistem kerangka manusia. Tulang bersama dengan otot menghasilkan gerakan, yang merupakan unsur penting dari aktivitas manusia. Otot tersambung dengan tulang melalui tendon. Tulang-tulang tersambung antara satu dengan lainnya pada persendian.



Gambar 2.1 Sistem Kerangka Manusia

Sumber: <http://www.sentra-edukasi.com/2011/07/bagian-bagian-rangka-manusia.html>

Kerangka berfungsi untuk memberi bentuk tubuh, menyokong aktivitas tubuh, perlindungan organ tubuh yang lunak, sebagai tempat melekatnya otot-otot, mengganti sel-sel yang telah rusak, dan untuk menyerap reaksi dari gaya serta beban.

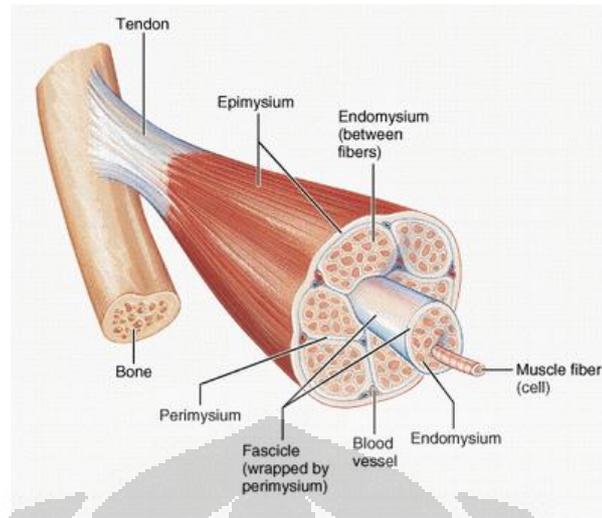
Kerangka terutama terdiri dari dua sistem ungukit, yaitu tangan dan kaki. Agar tulang-tulang itu dapat melaksanakan tugas ungukit, mereka dihubungkan oleh sendi. Tenaga pengungkit dihasilkan oleh otot yang berkontraksi dan menimbulkan gerakan.

Kepala mempunyai fungsi yang sangat penting bagi manusia, karena pada kepala terdapat dua organ penerima yang paling penting, yaitu mata dan telinga. Kepala juga memiliki tulang tengkorak yang melindungi otak sebagai bagian terpenting dari sistem saraf pusat.

Tulang lain yang berperan dalam melakukan pekerjaan adalah tulang jari tangan, tulang jari kaki, dan tulang belakang. Tulang belakang merupakan seperangkat tulang ruas yang berlubang dan tersambung menjadi satu membentuk kolom tulang belakang beralur untuk dilalui dan melindungi sumsum tulang belakang. Dengan bentuk rangkaian tulang beruas tersebut, kita dapat membungkukkan badan, dan dengan adanya sumsum tulang belakang, kita dapat melakukan gerakan memutar badan maupun kepala (Sastrowinoto, 1985).

### **2.2.2 Sistem Otot**

Otot berfungsi memberikan gerakan pada tubuh. Otot menduduki sekitar 45% dari berat tubuh. Otot tersusun dari serat-serat otot yang garis tengah penampangnya adalah 0,1 mm dan panjangnya bervariasi antara 0,5 sampai 14 cm. Banyaknya serat-serat pada suatu otot bervariasi antara 100.000 sampai 1.000.000. Ujung-ujung serat ini terikat pada ujung otot yang berbentuk serat kolagen. Serat-serat kolagen ini membentuk urat (Suma'mur, 1989). Pengujian mikroskopis menunjukkan bahwa serat otot terdiri dari myofibril yang tersusun atas sel-sel filamen dari molekul myosin yang saling tumpang tindih dengan filamen dari molekul aktin.



Gambar 2.2 Struktur Otot Manusia

Sumber: [http://www.medicallook.com/human\\_anatomy/organs/Skeletal\\_muscle\\_fiber.html](http://www.medicallook.com/human_anatomy/organs/Skeletal_muscle_fiber.html)

Otot tidak melekat pada tulang, melainkan ujung-ujungnya saja yang berubah menjadi serat kolagen. Apabila otot berkontraksi, serat otot akan mengerut menjadi separuh panjang asal. Tetapi besarnya tenaga yang dihasilkan tidak tergantung pada panjangnya, melainkan pada banyaknya serat yang terkandung dalam otot tersebut (Sastrowinoto, 1985).

Otot bekerja dengan cara mengerut atau kontraksi. Pengerutan otot kadang-kadang dapat membuat panjang otot menjadi setengahnya dari keadaan semula. Salah satu yang mempengaruhi kemampuan kerja suatu otot adalah panjangnya.

Tenaga kerutan merupakan jumlah tenaga keseluruhan dari kerutan-kerutan tiap serat yang menyusun suatu otot. Tenaga terbesar dicapai jika otot baru berkontraksi. Semakin pendek otot berkerut, kekuatan menjadi semakin kecil. Besarnya tenaga otot ditentukan oleh jumlah serabut otot yang berkerut secara aktif. Kontraksi serat-serat disebabkan oleh rangsangan saraf yang datang. Kecepatan kontraksi otot berhubungan erat dengan besarnya tenaga yang bekerja pada suatu saat tertentu. Oleh karena itu, kecepatan gerakan diatur oleh banyaknya serat otot yang berkerut secara aktif selama waktu tersebut.

Tenaga mekanik yang timbul pada kontraksi otot adalah hasil proses kimiawi dari cadangan tenaga dalam otot. Hasil kerja suatu otot

berhubungan dengan pengubahan tenaga kimiawi menjadi tenaga mekanik. Tenaga yang dibebaskan dari reaksi kimia mengubah sifat-sifat molekul protein serat-serat otot. Sumber tenaga yang cepat adalah persenyawaan-persenyawaan fosfat yang dengan proses kimiawi diubah dari keadaan berenergi tinggi menjadi berenergi rendah, yaitu adenosintrifosfat (ATP) menjadi adenosindifosfat (ADP) dan fosfokreatin menjadi asam fosfat dan kreatin.

Persenyawaan-persenyawaan berenergi tinggi segera dibuat kembali dari produk-produk berenergi rendah dengan mempergunakan tenaga dari pemecahan glukosa secara oksidasi. Proses kimiawi yang menimbulkan tenaga ini mengubah glukosa menjadi asam laktat melalui beberapa tahap peristiwa. Selanjutnya, kira-kira 80% dari asam laktat diubah kembali menjadi glukosa dan sisanya dioksidasi menjadi air dan karbon dioksida.

Glukosa dan oksigen disimpan dalam jumlah yang sangat terbatas di dalam otot. Dalam hal ini, peredaran darah sangat penting peranannya dalam pengadaan kedua bahan ini kepada otot. Ketidاكلancaran peredaran darah kepada otot yang bekerja dapat membatasi berfungsinya otot secara baik.

Selama bekerja, kebutuhan akan peredaran darah dapat meningkat sepuluh sampai dua puluh kali. Untuk itu, jantung harus lebih banyak memompa darah, tekanan darah harus menjadi lebih besar, dan pembuluh-pembuluh darah ke otot harus melebar.

Kerja otot dapat statis maupun dinamis. Pada kerja otot dinamis, kontraksi dan relaksasi suatu otot terjadi silih berganti, sedangkan pada kerja otot statis, suatu otot berkontraksi untuk suatu periode waktu secara kontinu.

Keadaan peredaran darah berbeda pada kerja otot statis dan dinamis. Dalam otot yang bekerja statis, pembuluh-pembuluh darah tertekan oleh penambahan tekanan dalam otot sehingga peredaran darah dalam otot menjadi berkurang. Sebaliknya, otot yang berkontraksi dinamis berfungsi sebagai suatu pompa bagi peredaran darah. Kontraksi disertai pemompaan

darah ke luar otot, relaksasi adalah kesempatan bagi darah untuk masuk ke dalam otot (Suma'mur, 1989).

Otot merupakan salah satu prasyarat utama dari aktivitas manusia. Diantara tipe-tipe otot yang ada, otot rangka adalah yang paling menjadi perhatian dari para ahli ergonomi (Pulat, 1992).



Gambar 2.3 Otot Rangka Manusia

Sumber: <http://www.uic.edu/classes/bios/bios100/labs/celllab.htm>

Otot rangka adalah “otot bergaris yang menempel pada tulang-tulang dan menghasilkan kekuatan gerak saat dibutuhkan untuk memikul kekuatan keluar yang tegas” (Kroemer et al., 1997). Otot rangka biasanya dikaitkan pada dua tempat tertentu, tempat yang terkuat diam (*fix*) disebut origo (asal/kepala) dan yang lebih dapat bergerak (*mobile*) disebut insertio (ekor). Jadi, origo dianggap sebagai tempat dari mana otot timbul (mulai), dan insertio adalah tempat ke arah mana otot berjalan (akhir).

Otot rangka merupakan sekelompok otot untuk menggerakkan berbagai bagian kerangka. Setiap kelompok berlawanan dengan yang lain disebut otot antagonis. Kelompok yang menstabilkan anggota sewaktu bagian lain bergerak disebut otot fixasi. Sekelompok otot menahan sendi sewaktu yang lain bergerak disebut kerjasama saling membantu (*sinergis*).

Otot rangka dibentuk oleh sejumlah serat berdiameter sekitar 10-80 mikrometer. Masing-masing serat terbuat dari rangkaian sub unit yang lebih kecil (Guyton et al., 1997). (Santoso, 2004)

### 2.3 *Musculoskeletal Disorders*

*Musculoskeletal disorders* (MSDs) merupakan suatu kondisi yang dihasilkan dari trauma yang dialami tubuh dalam suatu periode waktu. Trauma yang terjadi terus-menerus pada akhirnya akan menyebabkan gangguan pada sistem muskuloskeletal. Kondisi ini sering terjadi pada sendi dan biasanya mempengaruhi otot, tulang, maupun tendon. Istilah lain dari MSDs, antara lain *repetitive strain injuries*, *cumulative trauma disorders*, *repetitive motion disorders*, dan lain-lain.

MSDs tidak terjadi sebagai hasil dari satu kejadian kecelakaan atau cedera. MSDs berkembang secara bertahap sebagai hasil dari trauma yang berulang. Penggunaan otot dan tendon yang berlangsung secara terus-menerus dan berulang menyebabkan inflamasi pada jaringan dan dapat mengakibatkan cedera yang berkepanjangan atau MSDs. MSDs terdiri dari tiga tipe cedera, yaitu:

1. Cedera Otot

Saat berkontraksi, otot menggunakan energi kimia dari glukosa dan memproduksi produk sampingan, seperti asam laktat yang akan dibuang oleh darah. Kontraksi otot yang berlangsung dalam waktu lama akan mengurangi aliran darah, sehingga zat-zat yang seharusnya dibuang oleh darah, menjadi berakumulasi. Akumulasi dari zat-zat ini dapat mengiritasi otot dan menyebabkan rasa nyeri. Tingkat keparahan rasa sakit tergantung pada durasi kontraksi otot dan selang waktu antar aktivitas agar otot dapat membuang zat-zat yang mengiritasi tersebut.

2. Cedera Tendon

Cedera pada tendon berhubungan dengan aktivitas kerja yang repetitif dan postur janggal. Cedera tendon biasa terjadi pada bahu, siku, dan lengan bawah.

3. Cedera Saraf

Saraf dikelilingi oleh otot, tendon, dan ligamen. Saat melakukan gerakan berulang dan postur janggal, jaringan-jaringan yang mengelilingi saraf tersebut mengalami pembengkakan sehingga menekan saraf. Tekanan pada saraf menyebabkan otot menjadi lemah, mati rasa, dan mengalami sensasi kesemutan.

### 2.3.1 Jenis-jenis MSDs

Jenis-jenis dari MSDs antara lain:

#### 1. *Carpal Tunnel Syndrome*

*Carpal tunnel syndrome* (CTS) terjadi saat ada tekanan pada saraf median (tulang, tendon, atau cairan) di dalam *carpal tunnel*. *Carpal tunnel* terletak pada pergelangan tangan, berukuran hampir sama dengan jari telunjuk dan terbentuk dari ligamen karpal transversal di bagian bawah pergelangan tangan dan 8 tulang karpal di bagian belakang. Saraf median, 9 tendon fleksor, pembuluh arteri, dan pembuluh limfa semuanya melewati *carpal tunnel*.

Gejala CTS yaitu berupa nyeri pada tangan dan pergelangan tangan serta mati rasa pada jari-jari, terutama pada ibu jari, jari telunjuk, dan jari tengah. CTS biasanya melemahkan ibu jari sehingga berakibat pada lemahnya genggam tangan. Rasa nyeri dan mati rasa lebih sering dirasakan pada malam hari.

#### 2. Tendonitis

Tendon adalah sejenis jaringan penghubung yang menghubungkan otot dengan tulang. Tendonitis, atau yang disebut juga dengan tendinitis, merupakan suatu inflamasi atau iritasi dari tendon. Ketegangan yang kronis, penggunaan yang salah atau berlebihan dari tendon dapat menyebabkan terjadinya MSDs. cedera akut yang serius dapat menyebabkan pelemahan, pembengkakan, ataupun sobeknya jaringan tendon yang berakibat pada timbulnya rasa sakit dan kekakuan di sekitar tendon.

Gejala utama dari tendonitis adalah rasa nyeri dan kekakuan pada tendon dan area yang melingkupinya serta rasa seperti terbakar pada sendi. Rasa nyeri dapat semakin buruk selama dan setelah melakukan aktivitas yang melibatkan tendon, dan dapat berlanjut pada hilangnya pergerakan pada sendi. Tendonitis

biasa terjadi pada ibu jari, siku, bahu, pinggul, lutut, dan pergelangan tangan.

### 3. Bursitis

Bursa merupakan kantung berisi cairan yang berada di sekitar sendi. Fungsinya yaitu untuk mengurangi gesekan antar tulang. Bursitis merupakan iritasi atau peradangan pada bursa.

Gejala utama bursitis adalah rasa nyeri di sekitar bursa. Gejala lainnya yaitu pembengkakan dan rasa hangat di sekitar daerah tersebut. Bursitis juga dapat menyebabkan hilangnya gerakan pada sendi yang terkena. Bursitis biasanya terjadi pada lutut, bahu, siku, tumit, pinggul, dan ibu jari.

### 4. *Tennis Elbow*

*Tennis elbow* terjadi ketika ada masalah pada tendon yang menempel pada bagian luar siku. Penyebab pastinya tidak diketahui, tetapi diduga terjadi karena adanya sobekan kecil pada tendon yang melekat di otot lengan bawah sampai ke tulang lengan di sendi siku.

*Tennis elbow* bukan hanya merupakan sebuah peradangan dari tendon, melainkan dianggap sebagai proses degeneratif yang diakibatkan dari gerakan berulang. Proses ini terjadi ketika ada sobekan mikroskopis pada tendon yang tidak sembuh secara sempurna.

Gejala yang umum dari *tennis elbow* adalah rasa nyeri di bagian luar siku, nyeri ketika mengangkat benda, nyeri yang menjalar ke lengan bawah. Rasa nyeri pada *tennis elbow* biasanya bertahap, tetapi dapat juga datang secara tiba-tiba.

### 5. *Low back pain*

*Low back pain* (LBP) merupakan rasa sakit atau ketidaknyamanan pada area bagian bawah dari punggung dan tulang belakang.

### 2.3.2 Gejala MSDs

Rasa nyeri merupakan gejala umum yang berhubungan dengan MSDs. Dalam beberapa kasus, dapat juga terjadi kekakuan sendi, ketegangan otot, kemerahan, dan pembengkakan pada area yang terkena. MSDs dapat berkembang dari tahap ringan sampai berat. Tahapan perkembangan MSDs, yaitu:

1. Tahap awal: rasa sakit dan kelelahan pada anggota tubuh yang terkena selama melakukan pekerjaan, tetapi hilang saat malam hari atau saat libur kerja. Tidak mengurangi performa kerja.
2. Tahap peralihan: rasa sakit dan kelelahan terjadi lebih awal dalam jam kerja dan tetap terasa di malam hari. Terjadi penurunan kapasitas dalam melakukan pekerjaan repetitif.
3. Tahap akhir: rasa sakit, kelelahan, dan kelemahan terjadi saat sedang beristirahat. Terjadi ketidakmampuan untuk tidur dan mengerjakan tugas-tugas ringan.

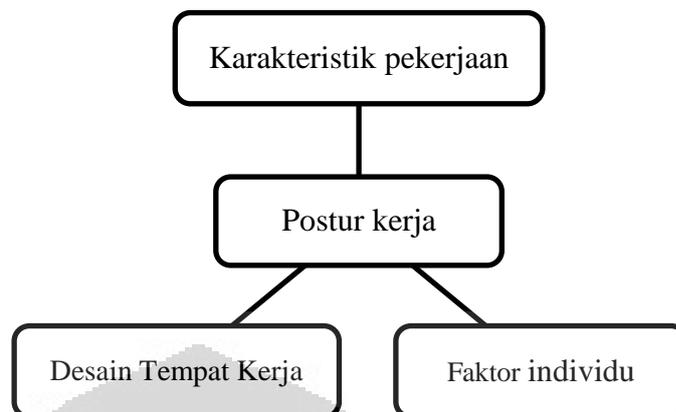
### 2.3.3 Faktor Risiko MSDs

Faktor risiko ergonomi yang dapat menyebabkan terjadinya MSDs, adalah sebagai berikut:

1. Postur janggal

Postur adalah posisi tubuh saat melakukan aktivitas kerja. Posisi tubuh seperti apapun dapat menyebabkan ketidaknyamanan dan kelelahan jika dipertahankan dalam waktu yang lama. Contohnya adalah posisi berdiri. Berdiri merupakan postur netral dan tidak mengandung bahaya kesehatan. Tetapi apabila bekerja dalam periode waktu yang lama dengan postur berdiri, dapat menyebabkan sakit pada kaki, kelelahan pada otot, dan *low back pain*.

Postur tubuh seseorang ketika bekerja dipengaruhi oleh tiga hal, yaitu karakteristik pekerjaan, desain tempat kerja, dan faktor individu (karakteristik individu). Hal ini biasa disebut sebagai segitiga postur (Bridger, 2003).



Gambar 2.4 Segitiga Postur (Bridger, 2003)

Contoh dari karakteristik individu, antara lain usia, antropometri, berat badan, kebugaran, pergerakan sendi, riwayat MSDs, cedera/operasi sebelumnya, penglihatan, dan obesitas. Karakteristik pekerjaan meliputi, antara lain kebutuhan visual, kebutuhan manual, siklus pekerjaan, dan waktu istirahat. Desain tempat kerja meliputi, antara lain dimensi tempat duduk, dimensi permukaan tempat kerja, desain tempat duduk, dimensi ruang kerja, keleluasaan pribadi, serta kualitas dan tingkat pencahayaan.

Postur janggal yaitu sikap atau posisi bagian tubuh yang menyimpang dari posisi netral. Deviasi yang signifikan terhadap posisi normal ini akan meningkatkan beban kerja otot sehingga jumlah tenaga yang dibutuhkan lebih besar. Hal ini disebabkan karena transfer tenaga dari otot ke sistem tulang rangka tidak efisien. Kondisi ini berkontribusi menimbulkan MSDs.

Beberapa contoh postur janggal adalah sebagai berikut:

- Bekerja dengan tangan di atas kepala atau siku di atas bahu
- Bekerja dengan leher atau punggung membungkuk  $>30^\circ$  tanpa tahanan atau kemampuan mengubah postur
- Bekerja dengan posisi jongkok, membungkuk, atau berlutut

- Menjinjing beban 1 kg dengan satu tangan tanpa pegangan atau penyanggah, atau 2 kg dengan satu tangan walaupun ada pegangan atau penyanggah
  - Menjepit beban lebih dari 5 kg dengan satu tangan tanpa penyanggah
  - Bekerja dengan posisi pergelangan tangan berdeviasi tinggi
- Postur janggal berpotensi menimbulkan MSDs bila dilakukan dalam periode waktu yang lama.

## 2. Beban

Beban kerja yang berat saat melakukan pekerjaan dapat menimbulkan iritasi, inflamasi, kelelahan otot, serta kerusakan otot, tendon, dan jaringan sekitarnya. Contoh dari beban berat dengan dimensi waktu adalah sebagai berikut:

- Mengangkat beban lebih dari 35 kg satu kali per hari atau lebih dari 25 kg lebih dari 10 kali per hari
- Objek yang diangkat beratnya lebih dari 5 kg bila dikerjakan lebih dari dua kali per menit, totalnya lebih dari 2 jam per hari
- Objek yang beratnya lebih dari 12,5 kg diangkat di atas bahu, di bawah lutut, atau sepanjang pelukan lebih dari 25 kali per hari

## 3. Frekuensi

Frekuensi yang tinggi atau gerakan yang berulang dengan sedikit variasi dapat menimbulkan kelelahan dan ketegangan pada otot dan tendon karena kurangnya istirahat untuk pemulihan dari penggunaan yang berlebihan pada otot, tendon, dan sendi, akibat terjadinya inflamasi atau radang sendi dan tendon. Radang ini meningkatkan tekanan pada saraf.

## 4. Durasi

Durasi kerja yaitu lama waktu bekerja yang dihabiskan pekerja dengan postur janggal, membawa atau mendorong beban, atau melakukan pekerjaan repetitif tanpa istirahat. Secara umum,

semakin lama durasi terpajan faktor risiko, semakin tinggi tingkat risiko.

5. Postur statis

Postur kerja fisik dalam posisi yang sama dan pergerakan yang sangat minimal akan menimbulkan peningkatan beban pada otot dan tendon. Hal ini menyebabkan aliran darah pada otot terhalang dan menimbulkan kelelahan, rasa kebas, dan nyeri.

6. Getaran

Getaran merupakan energi mekanik osilasi yang ditransfer ke tubuh. Efek yang ditimbulkan akibat getaran tergantung dari lokasi kontak sebagian atau seluruh tubuh, tingkat getaran, dan lama kontak. Paparan getaran dapat mengakibatkan terhambatnya aliran darah, mati rasa, dan sensitivitas terhadap rasa dingin. Dalam jangka panjang progresif mati rasa, kulit berubah warna, penurunan ketangkasan atau kecekatan tangan.

7. Kontak dengan penekanan

Kontak dengan permukaan benda di luar tubuh secara terus-menerus dan berulang-ulang yang menekan jaringan tubuh (biasanya satu bagian kecil tubuh) dapat menghambat aliran darah, menghambat gerakan otot dan tendon, menghambat impuls saraf, dan menimbulkan MSDs.

8. Temperatur ekstrim

Temperatur ekstrim dingin dapat menghambat aliran darah dari ekstremitas dalam upaya menjaga suhu tubuh. Kondisi ini dapat menambah berat kondisi MSDs, selain dapat menurunkan ketangkasan dan sensitivitas dari tangan.

9. Desain tempat kerja

Desain tempat kerja idealnya harus memenuhi persyaratan kinerja sistem dan kebutuhan manusia sebagai penggunanya. Dimensi fisik ruang kerja sangat penting karena perubahan kecil dapat membawa dampak pada produktivitas pekerja serta keselamatan dan kesehatan kerja. Contohnya adalah desain

harus bisa membuat pekerja melihat area kerja dengan jelas, postur harus adekuat dan nyaman, dan kontrol harus berada dalam jangkauan untuk meminimisasi kesalahan. Postur yang inadkuat dari desain tempat kerja yang tidak benar dapat menyebabkan usaha otot statis, yang akhirnya dapat menyebabkan kelelahan otot lokal akut, mengurangi performa dan produktivitas, dan meningkatkan kemungkinan bahaya terkait kerja. Dimensi stasiun kerja harus konsisten dengan karakteristik antropometri pekerja (Pulat, 1991).

## 2.4 Metode Penilaian Risiko MSDs

Suatu pekerjaan dapat berpotensi menimbulkan risiko MSDs. Oleh karena itu, perlu dilakukan pencegahan dan pengendalian terhadap risiko terjadinya MSDs. Untuk melakukan pengendalian, terlebih dahulu harus dihitung seberapa besar tingkat risiko yang ada. Terdapat beberapa *tools* yang dapat digunakan untuk mengukur tingkat risiko MSDs pada pekerja, diantaranya:

### 2.4.1 OWAS

*Ovako Working Posture Analysis System* (OWAS) merupakan sebuah prosedur untuk mengkaji kualitas postur, terutama saat menggunakan kekuatan. Metode ini dikembangkan pada tahun 1992. Metode OWAS mengidentifikasi postur, tenaga, siklus kerja, dan postur dimana penggunaan kekuatan meningkatkan risiko cedera.

Bagian tubuh yang dinilai dalam OWAS, yaitu punggung, lengan, dan kaki. Selain itu, OWAS juga menilai beban kerja atau penggunaan tenaga.

Hasil penilaian OWAS dikategorikan ke dalam 4 kategori tindakan, yaitu:

- Kategori tindakan 1 = tidak perlu tindakan perbaikan
- Kategori tindakan 2 = tindakan perbaikan dilakukan dalam waktu dekat
- Kategori tindakan 3 = tindakan perbaikan dilakukan sesegera mungkin
- Kategori tindakan 4 = tindakan perbaikan dilakukan segera

Metode OWAS memiliki beberapa keterbatasan, antara lain:

- Kategori postur tubuh dan bahu tergolong terlalu luas
- Tidak ada informasi mengenai durasi postur
- Metode ini tidak memisahkan antara tangan kiri dengan tangan kanan
- Metode ini tidak memberi informasi untuk siku atau pergelangan tangan

#### 2.4.2 RULA

*Rapid Upper Limb Assessment* (RULA) merupakan metode penilaian faktor risiko ergonomi di tempat kerja, yang memungkinkan terhadap terjadinya MSDs. RULA mengkaji risiko postur pada leher dan anggota tubuh bagian atas. RULA digunakan untuk mengkaji pekerjaan yang menetap atau tidak berpindah-pindah.

Metode RULA dikembangkan oleh Dr. E. Nigel Corlett dan Dr. Lynn McAtamney. Metode ini memberikan penilaian pada postur, tenaga, dan gerakan yang dibutuhkan. Risiko dihitung ke dalam sebuah skor, dari 1 (terendah) sampai 7 (tertinggi). Skor kemudian dikelompokkan ke dalam empat tingkat tindakan, yaitu:

- Klasifikasi I (skor 1 atau 2) = postur dapat diterima, jika tidak terus-menerus atau berulang dalam periode panjang
- Klasifikasi II (skor 3 atau 4) = investigasi lebih lanjut, mungkin dilakukan perbaikan
- Klasifikasi III (skor 5 atau 6) = investigasi lebih lanjut dan saran perbaikan
- Klasifikasi IV (skor 6+) = investigasi lebih lanjut dan segera lakukan perbaikan

**A. Arm and Wrist Analysis**

**Step 1: Locate Upper Arm Position:**

+1 +2 +3 +4

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

**Step 2: Locate Lower Arm Position:**

+1 +2

Step 2a: Adjust...  
If either arm is working across midline or out to side of body: Add +1

**Step 3: Locate Wrist Position:**

+1 +2 +3 +4

Step 3a: Adjust...  
If wrist is bent from midline: Add +1

**Step 4: Wrist Twist:**

If wrist is twisted in mid-range: +1  
If wrist is at or near end of range: +2

**Step 5: Look-up Posture Score in Table A:**  
Using values from steps 1-4 above, locate score in Table A

**Step 6: Add Muscle Use Score**  
If posture mainly static (i.e. held >10 minutes),  
Or if action repeated occurs 4X per minute: -1

**Step 7: Add Force/Load Score**  
If load < 4.4 lbs (intermittent): +0  
If load 4.4 to 22 lbs (intermittent): -1  
If load 4.4 to 22 lbs (static or repeated): -2  
If more than 22 lbs or repeated or shocks: +3

**Step 8: Find Row in Table C**  
Add values from steps 5-7 to obtain Wrist and Arm Score. Find row in Table C.

**SCORES**

**Table A: Wrist Posture Score**

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

**Table B: Neck, Trunk and Leg Score**

Neck Posture	Legs		Legs		Legs	
	1	2	3	4	5	6
1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9

**Table C: Neck, trunk and leg score**

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

**Scoring: (final score from Table C)**  
1 or 2 = acceptable posture  
3 or 4 = further investigation, change may be needed  
5 or 6 = investigate and change soon  
7 = investigate and implement change

**B. Neck, Trunk and Leg Analysis**

**Step 9: Locate Neck Position:**

+1 +2 +3 +4

Step 9a: Adjust...  
If neck is twisted: +1  
If neck is side bending: -1

**Step 10: Locate Trunk Position:**

+1 +2 +3 +4

Step 10a: Adjust...  
If trunk is twisted: +1  
If trunk is side bending: -1

**Step 11: Legs:**  
If legs and feet are supported: -1  
If not: +2

**Step 12: Look-up Posture Score in Table B:**  
Using values from steps 9-11 above, locate score in Table B

**Step 13: Add Muscle Use Score**  
If posture mainly static (i.e. held >10 minutes),  
Or if action repeated occurs 4X per minute: -1

**Step 14: Add Force/Load Score**  
If load < 4.4 lbs (intermittent): +0  
If load 4.4 to 22 lbs (intermittent): -1  
If load 4.4 to 22 lbs (static or repeated): +2  
If more than 22 lbs or repeated or shocks: +3

**Step 15: Find Column in Table C**  
Add values from steps 13-14 to obtain Neck, Trunk and Leg Score. Find Column in Table C.

Gambar 2.5 RULA worksheet

Prosedur penilaian risiko menggunakan RULA adalah:

1. Pemilihan postur pekerjaan yang akan dikaji
2. Penilaian postur menggunakan kertas penilaian, diagram bagian tubuh, dan tabel (A&B)
3. Penilaian berupa skor final, berdasarkan hasil yang diperoleh pada tabel C, merupakan salah satu dari empat tingkat tindakan

Bagian tubuh yang dinilai oleh RULA adalah lengan atas, lengan bawah, pergelangan tangan, leher, tulang belakang, dan tubuh bagian bawah. Hasil kajian RULA berupa saran modifikasi postur tubuh saat bekerja untuk menghindari risiko *upper limb disorders* (ULDs).

Manfaat dari RULA adalah:

- Menghitung risiko muskuloskeletal
- Membandingkan beban muskuloskeletal yang ada dan modifikasi desain kerja
- Mengevaluasi output, seperti produktivitas atau keserasian peralatan

- Mendidik pekerja tentang risiko pada muskuloskeletal akibat postur kerja

RULA memiliki beberapa keterbatasan, diantaranya:

- Tidak dapat mengkaji kegiatan *manual material handling* atau pekerjaan dengan pergerakan yang signifikan
- Tidak sesuai untuk mengkaji pekerjaan dengan postur yang tidak beraturan, atau dengan variasi task yang berbeda jauh
- Digunakan untuk mengkaji postur tubuh bagian kiri atau kanan secara terpisah, dan tidak ada metode untuk menggabungkan hasil skor keduanya
- Digunakan untuk mengamati postur kerja pada suatu waktu, atau pada kondisi terburuk saja
- Tidak memperhitungkan efek kumulatif dari rangkaian task secara keseluruhan
- Tidak memperhitungkan durasi waktu task yang diamati
- Hasil berupa tingkatan risiko secara umum, tidak dapat memastikan cedera pada pekerja
- Tidak memperhitungkan faktor risiko individu, seperti umur, jenis kelamin, dan riwayat kesehatan pekerja.

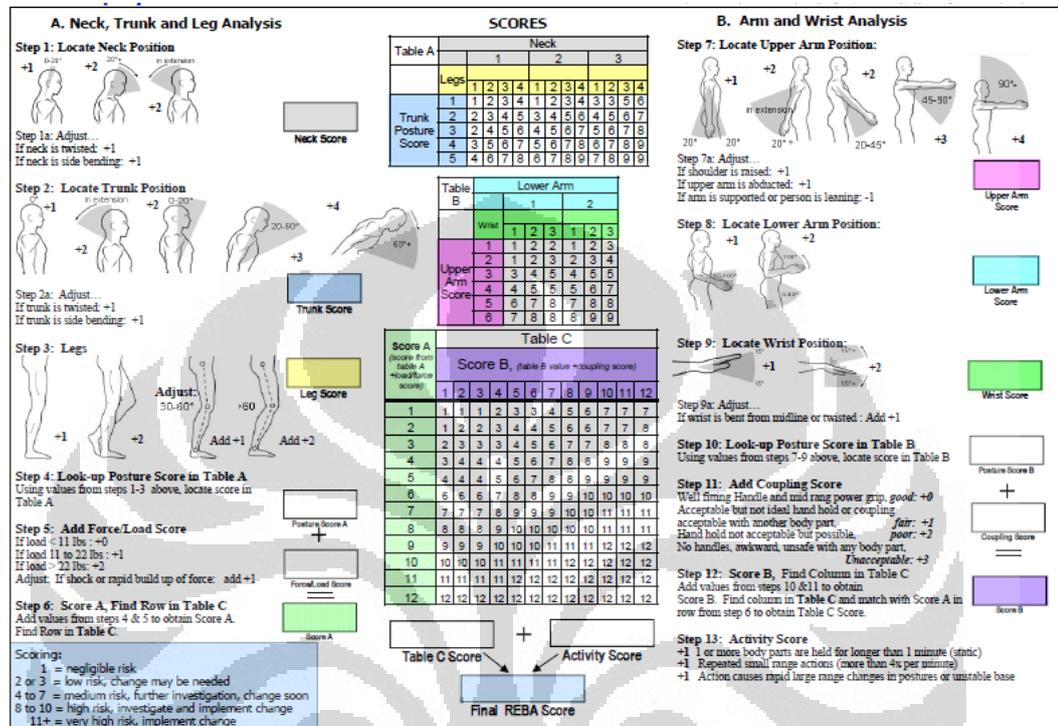
### 2.4.3 REBA

*Rapid Entire Body Assessment* (REBA), (Hignett and McAtamney, 2000) dikembangkan untuk mengkaji postur kerja di industri pelayanan kesehatan. Data yang dikumpulkan dalam metode REBA yaitu data mengenai postur badan tubuh, kekuatan yang digunakan, tipe pergerakan, gerakan berulang, dan gerakan berangkai.

Faktor risiko ergonomi yang dikaji dalam REBA adalah sebagai berikut:

- Seluruh tubuh yang sedang digunakan
- Postur statis, dinamis, kecepatan perubahan, atau postur yang tidak stabil

- Pengangkatan yang sedang dilakukan dan seberapa sering frekuensinya
- Modifikasi tempat kerja, peralatan, pelatihan, atau perilaku pekerja

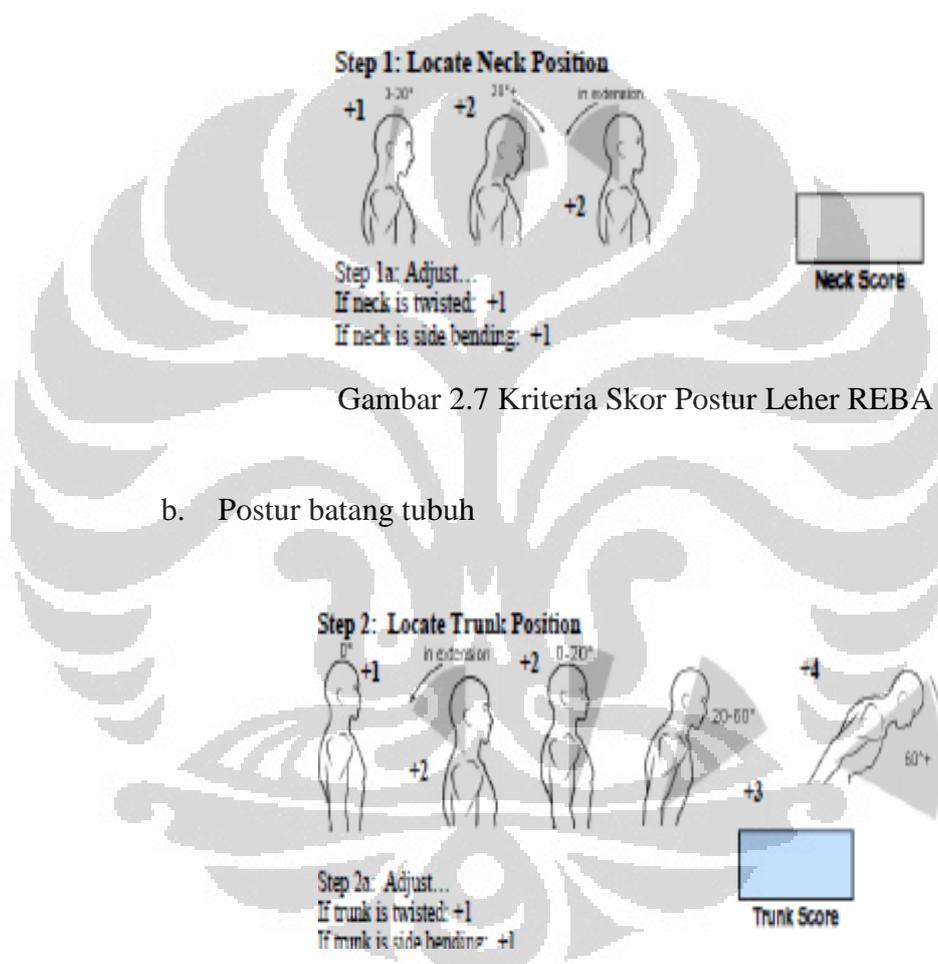


Gambar 2.6 REBA Worksheet

Prosedur atau tahapan melakukan pengkajian risiko ergonomi menggunakan metode REBA yaitu:

1. Observasi pekerjaan, meliputi:
  - a. identifikasi faktor risiko ergonomi,
  - b. desain tempat kerja,
  - c. lingkungan kerja,
  - d. penggunaan peralatan kerja, dan
  - e. perilaku atau sikap bekerja
2. Pemilihan postur yang akan dikaji, meliputi:
  - a. postur yang sering dilakukan,
  - b. postur dimana pekerja lama dengan posisi tersebut,
  - c. postur yang membutuhkan banyak tenaga atau aktivitas otot,
  - d. postur yang menyebabkan tidak nyaman,

- e. postur ekstrim, janggal, tidak stabil (khususnya yang menggunakan kekuatan),
  - f. postur yang mungkin dapat diperbaiki oleh intervensi, kontrol, atau perubahan lainnya
3. Penilaian dan pemberian skor pada postur
- Postur yang dinilai dalam REBA adalah:
- a. Postur leher

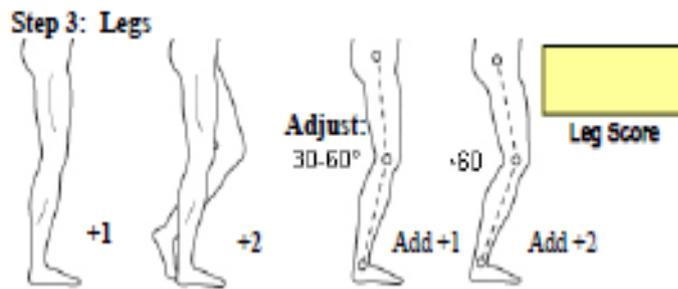


Gambar 2.7 Kriteria Skor Postur Leher REBA

- b. Postur batang tubuh

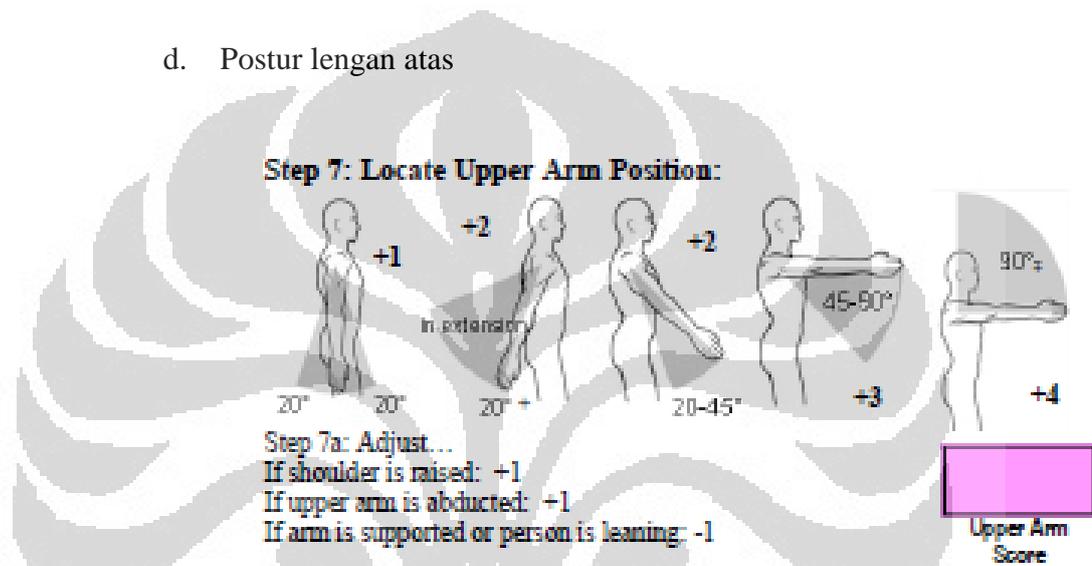
Gambar 2.8 Kriteria Skor Postur Batang Tubuh REBA

- c. Postur kaki



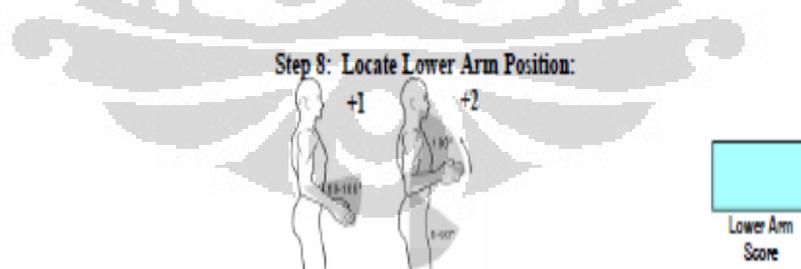
Gambar 2.9 Kriteria Skor Postur Kaki REBA

d. Postur lengan atas



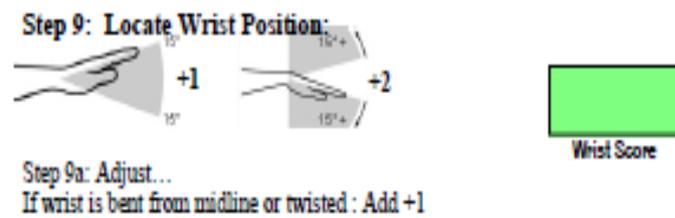
Gambar 2.10 Kriteria Skor Postur Lengan Atas REBA

e. Postur lengan bawah



Gambar 2.11 Kriteria Skor Postur Lengan Bawah REBA

f. Postur pergelangan tangan



Gambar 2.12 Kriteria Skor Postur Pergelangan Tangan REBA

4. Proses penilaian dan penghitungan skor
- Memasukkan skor postur leher, batang tubuh, dan kaki ke dalam tabel A untuk memperoleh *posture score A*

Tabel 2.1 Tabel A REBA

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

- Menjumlahkan *posture score A* dengan beban kerja untuk memperoleh skor A

**Step 5: Add Force/Load Score**  
 If load  $\leq$  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

Gambar 2.13 Kriteria Skor Beban REBA

- Memasukkan skor postur lengan atas, lengan bawah, dan pergelangan tangan ke dalam tabel B untuk memperoleh *posture score B*

Tabel 2.2 Tabel B REBA

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	5
	4	4	5	5	5	6	7
	5	6	7	8	7	8	8
	6	7	8	8	8	9	9

- d. Menjumlahkan *posture score B* dengan skor *coupling* untuk memperoleh skor B

**Step 11: Add Coupling Score**

Well fitting Handle and mid range power grip. *good: +0*

Acceptable but not ideal hand hold or coupling

acceptable with another body part. *fair: +1*

Hand hold not acceptable but possible. *poor: +2*

No handles, awkward, unsafe with any body part.

*Unacceptable: +3*

Gambar 2.14 Kriteria Skor *Coupling REBA*

- e. Memasukkan skor A dan skor B ke dalam tabel C

Tabel 2.3 Tabel C REBA

Score A (score from table A +load/force score)	Table C											
	Score B <sub>i</sub> (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	12	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

- f. Menjumlahkan skor C dengan skor aktivitas untuk memperoleh skor akhir REBA

**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

Gambar 2.15 Kriteria Skor Aktivitas REBA

5. Penetapan skor REBA

Skor akhir REBA terdiri dari beberapa kategori:

Skor 1 = risiko dapat diabaikan

Skor 2-3 = risiko rendah, perubahan mungkin dibutuhkan

Skor 4-7 = risiko sedang, investigasi lebih lanjut dan perubahan segera

Skor 8-10 = risiko tinggi, investigasi dan lakukan perubahan

Skor 11+ = risiko sangat tinggi, lakukan perubahan saat itu juga

6. Penetapan tingkatan tindakan pengendalian

Hasil perolehan skor REBA kemudian diinterpretasikan ke dalam tabel level risiko dan pengendalian REBA.

Tabel 2.4 Tabel Level Risiko dan Tindakan REBA

Level Tindakan	Skor REBA	Level Risiko	Tindakan Pengendalian
0	1	Diabaikan	Tidak diperlukan
1	2-3	Rendah	Mungkin diperlukan
2	4-7	Sedang	Diperlukan
3	8-10	Tinggi	Diperlukan segera
4	11-15	Sangat tinggi	Diperlukan saat itu juga

#### 2.4.4 BRIEF SURVEY

*Baseline Risk Identification of Ergonomic Factors (BRIEF) Survey* merupakan *initial screening* untuk mengidentifikasi risiko ergonomi pada suatu pekerjaan. Survey ini dapat digunakan untuk mengidentifikasi 6 bagian tubuh untuk faktor risiko yang berhubungan dengan sistem muskuloskeletal (Humantech, 1995). Bagian tubuh tersebut adalah leher, bahu (kanan dan kiri), tangan dan pergelangan tangan (kanan dan kiri), siku (kanan dan kiri), punggung, dan kaki.

Faktor risiko ergonomi yang dinilai, yaitu postur janggal, beban, durasi, dan frekuensi. Masing-masing faktor risiko bernilai 0 apabila tidak berisiko dan 1 jika berisiko.

Skor akhir dari BRIEF Survey dikelompokkan ke dalam rating risiko berikut ini:

- Skor 0 atau 1 = risiko rendah
- Skor 2 = risiko sedang (medium)
- Skor 3 atau 4 = risiko tinggi

**BRIEF™ Survey – BASELINE RISK IDENTIFICATION OF ERGONOMIC FACTORS**

Version 3.0

Step 1		Job Name: _____ Site: _____ Station: _____													
Complete Job Information:		Date: _____ Dept: _____ Shift: _____				Product: _____									
Step 2		Hands and Wrists			Elbows		Shoulders		Neck		Back		Legs		
Identify Risks															
		Left	Right	Left	Right	Left	Right	Left	Right	Extended	Twisted >= 20°	Twisted	Unsupported	Extended	Unsupported
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"/>	<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		≥ 2 lb		≥ 25 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"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2b.		Duration		Frequency		Score		Risk Rating							
		≥ 10 sec.		≥ 30/min.		≥ 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"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		≥ 10 sec.		≥ 30/min.		≥ 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"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		≥ 10 sec.		≥ 30/min.		≥ 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"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		≥ 10 sec.		≥ 30/min.		≥ 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"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		≥ 10 sec.		≥ 30/min.		≥ 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"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		≥ 10 sec.		≥ 30/min.		≥ 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"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		≥ 10 sec.		≥ 30/min.		≥ 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"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		≥ 10 sec.		≥ 30/min.		≥ 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"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		≥ 10 sec.		≥ 30/min.		≥ 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"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		≥ 10 sec.		≥ 30/min.		≥ 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"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		≥ 10 sec.		≥ 30/min.		≥ 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"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		≥ 10 sec.		≥ 30/min.		≥ 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"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		≥ 10 sec.		≥ 30/min.		≥ 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"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		≥ 10 sec.		≥ 30/min.		≥ 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"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		≥ 10 sec.		≥ 30/min.		≥ 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"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		≥ 10 sec.		≥ 30/min.		≥ 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"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		≥ 10 sec.		≥ 30/min.		≥ 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"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		≥ 10 sec.		≥ 30/min.		≥ 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"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		≥ 10 sec.		≥ 30/min.		≥ 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"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		≥ 10 sec.		≥ 30/min.		≥ 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"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		≥ 10 sec.		≥ 30/min.		≥ 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"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		≥ 10 sec.		≥ 30/min.		≥ 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"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		≥ 10 sec.		≥ 30/min.		≥ 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"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		≥ 10 sec.		≥ 30/min.		≥ 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"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		≥ 10 sec.		≥ 30/min.		≥ 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"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		≥ 10 sec.		≥ 30/min.		≥ 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"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		≥ 10 sec.		≥ 30/min.		≥ 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"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		≥ 10 sec.		≥ 30/min.		≥ 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"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		≥ 10 sec.		≥ 30/min.		≥ 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"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		≥ 10 sec.		≥ 30/min.		≥ 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"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		≥ 10 sec.		≥ 30/min.		≥ 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"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		≥ 10 sec.		≥ 30/min.		≥ 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"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		≥ 10 sec.		≥ 30/min.		≥ 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"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		≥ 10 sec.		≥ 30/min.		≥ 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"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		≥ 10 sec.		≥ 30/min.		≥ 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"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		≥ 10 sec.		≥ 30/min.		≥ 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"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		≥ 10 sec.		≥ 30/min.		≥ 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"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		≥ 10 sec.		≥ 30/min.		≥ 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"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		≥ 10 sec.		≥ 30/min.		≥ 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"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		≥ 10 sec.		≥ 30/min.		≥ 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"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		≥ 10 sec.		≥ 30/min.		≥ 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"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		≥ 10 sec.		≥ 30/min.		≥ 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"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		≥ 10 sec.		≥ 30											

untuk mengidentifikasi postur janggal dan membuat video untuk mendapatkan gerakan yang repetitif atau statis selama bekerja.

### 3. Evaluasi

Kegiatan evaluasi dilakukan dengan beberapa langkah. Langkah awal yaitu dengan melakukan pengukuran terhadap hazard secara lebih spesifik dan sistematis, dengan menggunakan metode terpilih, seperti *Rapid Upper Limb Assessment (RULA)*, *Rapid Entire Body Assessment (REBA)*, atau *Nordic Body Map (NBP)* yang penggunaannya disesuaikan dengan jenis hazard yang ada. Langkah selanjutnya yaitu dibandingkan dengan kondisi fisiologis normal tubuh dan dibandingkan dengan nilai yang telah distandardisasi pada masing-masing metode pengukuran yang dipergunakan. Langkah yang penting dilakukan yaitu mencari sumber yang menyebabkan postur janggal, postur statis, gerakan berulang, penggunaan otot berlebihan, serta faktor risiko lainnya. Langkah selanjutnya yaitu gejala MSDs dinilai tingkat keparahannya, dicari korelasinya dengan faktor risiko yang teridentifikasi, dihitung tingkat korelasinya, dan ditetapkan prioritas pengendaliannya.

### 4. Pengendalian

Setelah diketahui tingkat risiko ergonomi pada pekerja serta penilaiannya, selanjutnya dilakukan tindakan pengendalian. Pengendalian tersebut dapat didasarkan pada masing-masing faktor risiko yang ada, antara lain:

#### a. Postur janggal

Misalnya meletakkan persendian pada posisi netral, hindari bekerja dengan tangan di atas kepala atau bahu, hindari membungkuk, hindari perputaran tulang belakang, hindari pergerakan dan kekuatan mendadak, hindari posisi yang sama dalam waktu yang lama, pengaturan perlengkapan kerja agar berada pada jarak terjangkau, dan modifikasi tinggi tempat kerja.

#### b. Frekuensi

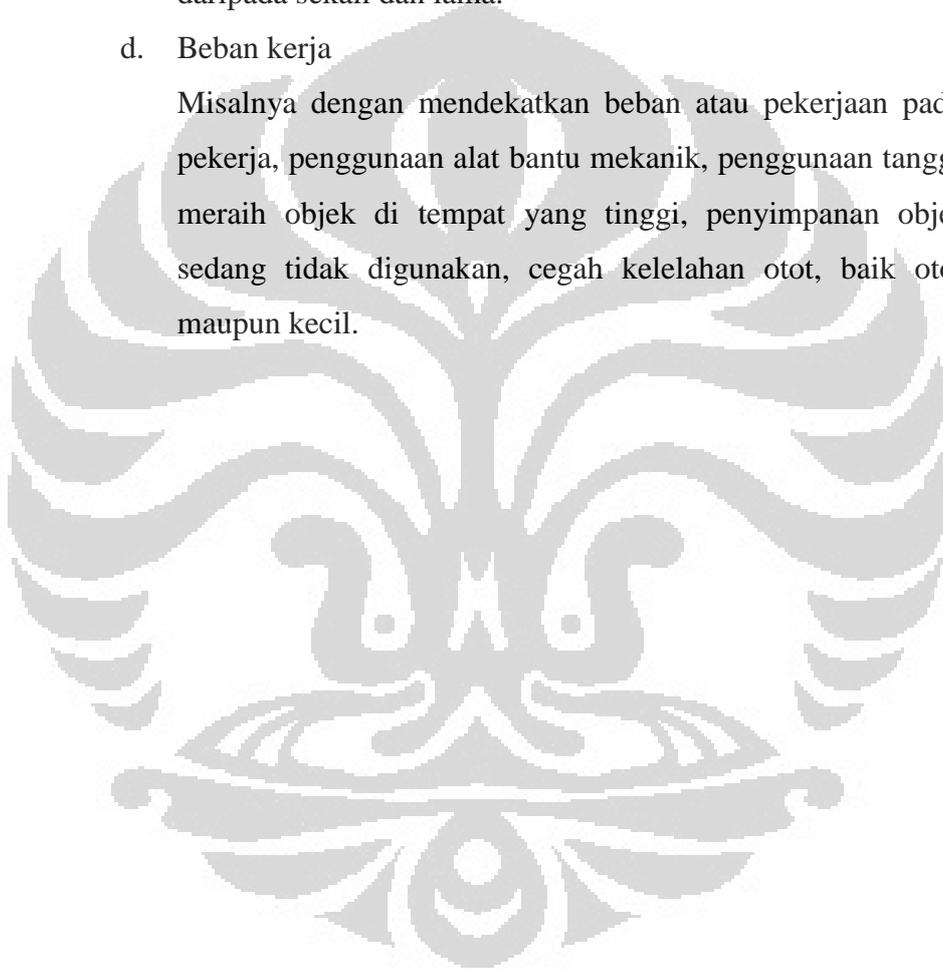
Misalnya pengaturan pekerjaan untuk menghindari gerakan yang tidak perlu, bekerja bergantian jika memungkinkan, hindari pergerakan yang sama dalam waktu yang lama, dan modifikasi pola kerja.

c. Durasi

Misalnya dengan pengaturan jam kerja, istirahat untuk peregangan setelah bekerja (*stretching*), istirahat pendek dan sering lebih baik daripada sekali dan lama.

d. Beban kerja

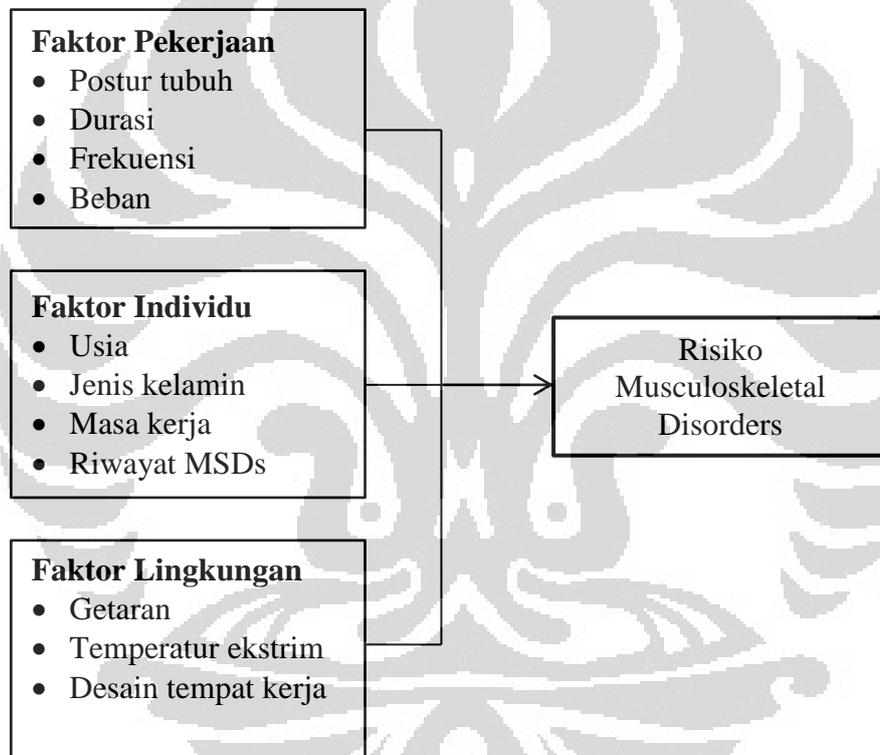
Misalnya dengan mendekatkan beban atau pekerjaan pada tubuh pekerja, penggunaan alat bantu mekanik, penggunaan tangga untuk meraih objek di tempat yang tinggi, penyimpanan objek yang sedang tidak digunakan, cegah kelelahan otot, baik otot besar maupun kecil.



**BAB III**  
**KERANGKA TEORI, KERANGKA KONSEP,**  
**DAN DEFINISI OPERASIONAL**

**3.1 Kerangka Teori**

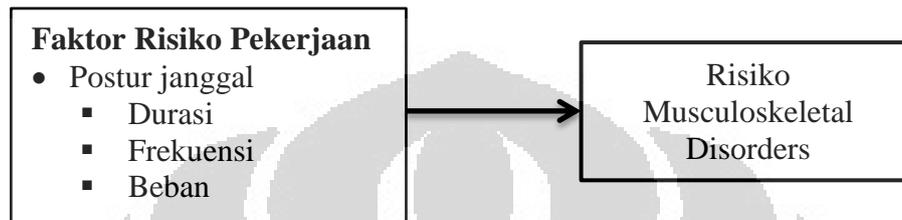
Risiko MSDs dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya yaitu faktor pekerjaan, faktor individu, dan faktor lingkungan.



Gambar 3.1 Kerangka Teori Penelitian

### 3.2 Kerangka Konsep

Faktor risiko MSDs yang akan diteliti dalam penelitian ini adalah faktor risiko pekerjaan. Faktor risiko pekerjaan yang utama adalah postur janggal. Tinggi rendahnya tingkat risiko MSDs yang disebabkan oleh postur janggal dipengaruhi oleh durasi, frekuensi, dan beban kerja selama melakukan postur janggal.



Gambar 3.2 Kerangka Konsep Penelitian

### 3.3 Definisi Operasional

Tabel 3.1 Tabel Definisi Operasional

No.	Variabel	Definisi Operasional	Alat Ukur	Cara Ukur	Hasil Ukur	Skala ukur
1.	Postur leher	Sikap atau posisi leher pekerja saat melakukan pekerjaan	Lembar kerja REBA	Observasi dan <i>scoring</i> REBA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skor +1 jika posisi leher lurus atau menunduk sampai 20°</li> <li>• Skor +2 jika posisi leher menunduk lebih dari 20° atau berekstensi</li> </ul> Penambahan skor: <ul style="list-style-type: none"> <li>• +1 jika leher berputar</li> <li>• +1 jika leher menekuk ke samping</li> </ul>	Ordinal
2.	Postur batang tubuh	Sikap atau posisi batang tubuh pekerja saat melakukan pekerjaan	Lembar kerja REBA	Observasi dan <i>scoring</i> REBA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skor +1 jika posisi batang tubuh lurus</li> <li>• Skor +2 jika posisi batang tubuh berekstensi atau menunduk 0° sampai 20°</li> <li>• Skor +3 jika posisi batang tubuh menunduk 20° sampai 60°</li> </ul>	Ordinal

					<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skor +4 jika posisi batang tubuh menunduk lebih dari 60°</li> </ul> Penambahan skor: <ul style="list-style-type: none"> <li>• +1 jika batang tubuh berputar</li> <li>• +1 jika batang tubuh menekuk ke samping</li> </ul>	
3.	Postur kaki	Sikap atau posisi kaki pekerja saat melakukan pekerjaan	Lembar kerja REBA	Observasi dan <i>scoring</i> REBA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skor +1 jika berdiri menggunakan kedua kaki</li> <li>• Skor +2 jika salah satu kaki menekuk</li> </ul> Penambahan skor: <ul style="list-style-type: none"> <li>• +1 jika lutut menekuk membentuk sudut 30° sampai 60°</li> <li>• +2 jika lutut menekuk membentuk sudut lebih dari 60°</li> </ul>	Ordinal
4.	Postur lengan atas	Sikap atau posisi lengan atas pekerja saat melakukan pekerjaan	Lembar kerja REBA	Observasi dan <i>scoring</i> REBA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skor +1 jika posisi lengan atas antara 20° ke belakang sampai 20° ke depan</li> </ul>	Ordinal

					<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skor +2 jika posisi lengan atas ke belakang lebih dari 20° atau ke depan antara 20° sampai 45°</li> <li>• Skor +3 jika posisi lengan atas ke depan antara 45° sampai 90°</li> <li>• Skor +4 jika posisi lengan atas ke depan lebih dari 90°</li> </ul> <p>Penambahan skor:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• +1 jika bahu terangkat</li> <li>• +1 jika lengan atas abduksi</li> <li>• +1 jika ada penopang lengan</li> </ul>	
5.	Postur lengan bawah	Sikap atau posisi lengan bawah pekerja saat melakukan pekerjaan	Lembar kerja REBA	Observasi dan <i>scoring</i> REBA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skor +1 jika posisi lengan bawah berada pada sudut 90° sampai 100°</li> <li>• Skor +2 jika posisi lengan bawah berada pada sudut lebih dari 100° atau 0° sampai 60°</li> </ul>	Ordinal
6.	Postur pergelangan	Sikap atau posisi pergelangan tangan pekerja	Lembar kerja REBA	Observasi dan <i>scoring</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skor +1 jika posisi pergelangan tangan menekuk antara 15° ke atas</li> </ul>	Ordinal

	tangan	saat melakukan pekerjaan		REBA	sampai 15° ke bawah <ul style="list-style-type: none"> <li>• Skor +2 jika posisi pergelangan tangan menekuk lebih dari 15° ke atas atau lebih dari 15° ke bawah</li> </ul> Penambahan skor: <ul style="list-style-type: none"> <li>• +1 jika pergelangan tangan bengkok melebihi garis tengah atau berputar</li> </ul>	
7.	Beban kerja	Berat beban rata-rata yang diangkat atau dibawa oleh pekerja saat melakukan pekerjaan	Lembar kerja REBA	Observasi dan <i>scoring</i> REBA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skor +0 jika beban kurang dari 5 kg</li> <li>• Skor +1 jika beban antara 5 sampai 10 kg</li> <li>• Skor +2 jika beban lebih dari 10 kg</li> </ul> Penambahan skor: <ul style="list-style-type: none"> <li>• +1 jika bergetar atau butuh energi besar dalam waktu singkat</li> </ul>	Ordinal
8.	<i>Coupling</i> (pegangan tangan)	Posisi tangan pekerja yang memegang atau menggenggam objek saat	Lembar kerja REBA	Observasi dan <i>scoring</i> REBA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skor +0 (baik) jika pegangan tangan sesuai</li> <li>• Skor +1 (cukup) jika pegangan</li> </ul>	Ordinal

		melakukan pekerjaan			<p>tangan tidak ideal tetapi dapat diterima atau dapat diterima oleh bagian tubuh yang lain</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Skor +2 (buruk) jika pegangan tangan tidak dapat diterima tetapi masih mungkin</li> <li>• Skor +3 (tidak dapat diterima) jika tidak ada pegangan tangan, posisi janggal, tidak aman untuk bagian tubuh yang lain</li> </ul>	
9.	Aktivitas (frekuensi dan durasi)	<p>Frekuensi: jumlah postur janggal yang dilakukan dalam periode waktu 1 menit</p> <p>Durasi: periode waktu selama postur janggal dilakukan</p>	Lembar kerja REBA	Observasi dan <i>scoring</i> REBA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skor +1 jika salah satu atau lebih anggota tubuh berada dalam posisi statis selama lebih dari 1 menit</li> <li>• Skor +1 jika terjadi pengulangan aktivitas (lebih dari 4 kali dalam 1 menit)</li> <li>• Skor +1 jika terjadi perubahan postur secara cepat atau pijakan</li> </ul>	Ordinal

					yang tidak stabil	
10.	Tingkat risiko <i>musculoskeletal disorders</i>	Besarnya kemungkinan pekerja mengalami gangguan <i>musculoskeletal disorders</i> akibat dari pekerjaan yang dilakukan	Lembar kerja REBA	Skor akhir REBA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skor 1 = risiko bisa diabaikan (tidak perlu dilakukan intervensi lanjutan)</li> <li>• Skor 2 sampai 3 = risiko rendah (mungkin perlu dilakukan perubahan)</li> <li>• Skor 4 sampai 7 = risiko sedang (penting untuk dilakukan investigasi lebih lanjut dan segera lakukan perubahan)</li> <li>• Skor 8 sampai 10 = risiko tinggi (segera dilakukan investigasi dan perubahan)</li> <li>• Skor <math>\geq 11</math> = risiko sangat tinggi (perubahan harus langsung dilakukan saat itu juga)</li> </ul>	Ordinal

## **BAB IV**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **4.1. Desain Penelitian**

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kuantitatif untuk melihat gambaran tingkat risiko ergonomi pada pekerja industri pembuatan kusen, daun pintu, dan daun jendela sektor informal pada saat melakukan aktivitas pekerjaan. Penelitian ini menggunakan metode *Rapid Entire Body Assessment* (REBA) untuk menilai tingkat risiko ergonomi pada aktivitas kerja. Metode REBA dipilih karena dapat menilai risiko ergonomi pada seluruh bagian tubuh dari yang paling atas sampai yang paling bawah dan dapat digunakan untuk menilai pekerjaan yang bersifat statis maupun dinamis.

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan desain studi *cross sectional*, dimana proses pengumpulan data dan pengukuran variabel-variabelnya dilakukan pada satu waktu yang bersamaan.

#### **4.2. Lokasi dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini dilakukan di UD X yang berlokasi di Kelurahan Bambu Apus, Ciputat, Tangerang Selatan dan dilaksanakan pada bulan Mei tahun 2012.

#### **4.3. Objek Penelitian**

Objek penelitian yang diamati dalam penelitian ini adalah tahapan aktivitas kerja pada pekerjaan pembuatan kusen, daun pintu, dan daun jendela di UD X Tangerang Selatan.

#### **4.4. Pengumpulan Data**

Jenis data dalam penelitian ini adalah data primer yang didapatkan melalui observasi terhadap aktivitas kerja dan pengukuran tingkat risiko ergonomi pada pekerja. Dalam pengumpulan data, pertama kali dilakukan observasi untuk mengetahui gambaran tahapan aktivitas pekerjaan, berupa postur tubuh pada saat bekerja dan pola kegiatan kerja. Langkah selanjutnya yaitu dilakukan penilaian

tingkat risiko ergonomi menggunakan lembar kerja *Rapid Entire Body Assessment* (REBA).

#### **4.5. Instrumen Pengumpulan Data**

Instrumen pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah lembar kerja *Rapid Entire Body Assessment* (REBA). Dalam pengumpulan data digunakan alat bantu berupa kamera digital untuk mengambil gambar postur tubuh saat melakukan pekerjaan dan busur derajat untuk mengetahui besarnya sudut pada gambar.

#### **4.6. Manajemen Data**

Data yang telah dikumpulkan kemudian diperiksa kembali untuk menjamin kelengkapan data. Setelah itu, data dianalisis dengan menggunakan metode *Rapid Entire Body Assessment* (REBA) untuk mendapatkan tingkat risiko ergonomi pada aktivitas kerja.

#### **4.7. Analisis Data**

Data pengukuran tingkat risiko ergonomi diolah secara manual dengan memberikan skor penilaian tingkat risiko ergonomi untuk masing-masing variabel berdasarkan metode REBA. Hasil *scoring* kemudian dijumlahkan menggunakan lembar kerja REBA dan diinterpretasikan untuk menilai besarnya risiko ergonomi pada aktivitas pekerjaan. Dari hasil *scoring* dan interpretasi yang didapatkan, kemudian dilakukan prioritas pengendalian risiko.

#### **4.8. Penyajian Data**

Data hasil penelitian disajikan dalam bentuk tabel/diagram REBA *scoring* dan dideskripsikan dalam bentuk narasi pada pembahasan hasil penelitian.

## **BAB V**

### **HASIL PENELITIAN**

#### **5.1 Gambaran Umum Tempat Kerja**

Penelitian ini dilakukan di UD X yang berlokasi di Kelurahan Bambu Apus, Ciputat, Tangerang Selatan. UD X merupakan suatu industri pembuatan kusen, daun pintu, dan daun jendela sektor informal. Industri ini berdiri sejak tahun 2005. Jumlah pekerja yang bekerja di UD X sebanyak 6 orang yang seluruhnya adalah laki-laki, tetapi pada saat dilakukan penelitian hanya terdapat 4 orang pekerja. Para pekerja ini tidak bekerja berdasarkan jam kerja melainkan berdasarkan jumlah pesanan. Apabila jumlah pesanan sedang banyak-banyaknya, maka pekerjaan dapat dilakukan terus-menerus dari pagi hingga malam. Tetapi apabila jumlah pesanan masih dalam batas normal, rata-rata pekerjaan dilakukan pada pukul 08.00-17.00 dengan jam istirahat yang ditentukan sendiri oleh pekerja.

Pekerjaan pembuatan kusen, daun pintu, dan daun jendela di tempat ini dilakukan dengan menggunakan peralatan yang cukup lengkap namun masih tergolong sederhana. Tahapan proses pembuatan kusen, daun pintu, dan daun jendela tidak berbeda jauh, yang membedakan hanyalah bahannya. Bahan untuk membuat kusen menggunakan balok kayu, sedangkan bahan untuk membuat daun pintu dan daun jendela menggunakan papan kayu. Untuk itu, penulis akan mengidentifikasi tingkat risiko ergonomi untuk setiap tahapan proses pembuatan kusen, daun pintu, dan daun jendela secara umum.

#### **5.2 Tahapan Proses Kerja**

Proses pembuatan kusen, daun pintu, dan daun jendela secara umum terdiri dari 7 tahapan. Tahapan aktivitas pekerjaan pembuatan kusen, daun pintu, dan daun jendela adalah sebagai berikut:

1. Pengukuran dan Pemotongan Kayu

Pada tahap awal, bahan dasar yang berupa balok kayu maupun papan kayu diukur berdasarkan pesanan. Setelah diukur, kayu dipotong dengan menggunakan mesin *circle*.

## 2. Penyerutan Kayu

Kayu yang telah dipotong sesuai ukuran kemudian diserut menggunakan mesin serut. Tujuannya yaitu untuk meluruskan permukaan kayu.

## 3. Pembuatan Variasi

Setelah diserut, tahapan selanjutnya yaitu pembuatan variasi menggunakan mesin profil. Variasi atau ukiran ini berbeda-beda bentuknya, tergantung dari pesanan pembeli. Kadang-kadang tahapan ini dilewati apabila pembeli tidak menghendaki adanya variasi.

## 4. Pelubangan/Pembobokan Kayu

Pada tahapan ini dilakukan pembuatan lubang pada kayu yang nantinya berfungsi sebagai tempat penyambungan kayu-kayu menjadi kusen/daun pintu/daun jendela. Proses ini dilakukan dengan menggunakan mesin bobok.

## 5. Penyetelan/Pemasangan Bagian-bagian Kusen/Daun Pintu/Daun Jendela

Kayu-kayu yang sudah dilubangi kemudian dipasang atau disambung-sambung menjadi kusen/daun pintu/daun jendela. Tahapan ini dilakukan secara manual.

## 6. Pengepresan

Setelah semua bagian terpasang, dilakukan proses pengeboran atau penguncian sambungan-sambungan kusen/daun pintu/daun jendela agar tidak lepas. Alat yang digunakan yaitu mesin bor.

## 7. *Finishing*

Tahapan terakhir yaitu proses *finishing*. Pada tahap ini dilakukan pengampelasan atau penghalusan kayu menggunakan mesin ampelas.

### 5.3 Penilaian Postur Kerja

Penilaian postur kerja pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode REBA. Analisis REBA dilakukan terhadap seluruh tahapan aktivitas pekerjaan pada proses pembuatan kusen, daun pintu, dan daun jendela.

### 5.3.1 Penilaian pada Aktivitas Pengukuran dan Pemotongan Kayu



Gambar 5.1 Postur Pekerja Saat Melakukan Aktivitas Pengukuran dan Pemotongan Kayu

Pada saat melakukan aktivitas pengukuran dan pemotongan kayu, posisi leher pekerja menunduk sebesar  $25^\circ$  sehingga diberikan skor +2. Leher pekerja tidak melakukan perputaran ataupun menekuk ke samping sehingga tidak ada penambahan skor untuk leher. Posisi batang tubuh pekerja membungkuk sebesar  $33^\circ$  sehingga diberikan skor +3. Batang tubuh pekerja tidak melakukan perputaran ataupun bengkok ke samping sehingga tidak ada penambahan skor untuk postur batang tubuh. Posisi kaki pekerja bilateral sehingga diberikan skor +1. Diberikan penambahan skor +2 pada postur kaki karena pekerja melakukan pekerjaan dalam posisi jongkok,

sehingga total skor untuk kaki yaitu +3. Skor leher, batang tubuh, dan kaki yang diperoleh kemudian dimasukkan ke dalam tabel A.

Tabel 5.1 Tabel A untuk Aktivitas Pengukuran dan Pemotongan Kayu

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

Berdasarkan tabel A, didapatkan *posture score A* sebesar 6. Skor ini kemudian ditambahkan dengan skor beban kerja untuk mendapatkan skor A. Beban kerja yang ditanggung pekerja berasal dari alat yang dipergunakan, yaitu mesin *circle*. Mesin ini beratnya sekitar 5 kg sehingga diberikan skor +1. Aktivitas ini tidak membutuhkan tenaga yang besar dan cepat sehingga tidak ada penambahan skor untuk beban kerja. Jadi, total skor A yang didapatkan yaitu sebesar  $6+1 = 7$ .

Posisi lengan atas pekerja pada saat melakukan pekerjaan membentuk sudut  $63^\circ$  sehingga diberikan skor +3. Tidak ada penambahan ataupun pengurangan skor untuk postur lengan atas. Sementara itu, posisi lengan bawah pekerja membentuk sudut  $30^\circ$  sehingga diberikan skor +2. Posisi pergelangan tangan pekerja terhitung lurus sehingga diberikan skor +1 dan tidak ada penambahan skor karena tidak mengalami deviasi ataupun perputaran. Skor lengan atas, lengan bawah, dan pergelangan tangan yang diperoleh kemudian dimasukkan ke dalam tabel B.

Tabel 5.2 Tabel B untuk Aktivitas Pengukuran dan Pemotongan Kayu

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	5
	4	4	5	5	5	6	7
	5	6	7	8	7	8	8
	6	7	8	8	8	9	9

Berdasarkan tabel B, didapatkan *posture score B* sebesar 4. Skor ini kemudian ditambahkan dengan skor *coupling* atau pegangan supaya mendapatkan skor B. Pada tahapan aktivitas pengukuran dan pemotongan kayu ini tidak ada penambahan skor untuk pegangan tangan atau +0 karena alat yang digunakan memiliki pegangan yang baik. Karena tidak ada penambahan skor, maka total skor B yang diperoleh tetap sebesar 4. Langkah selanjutnya yaitu menggabungkan skor A dengan skor B ke dalam tabel C.

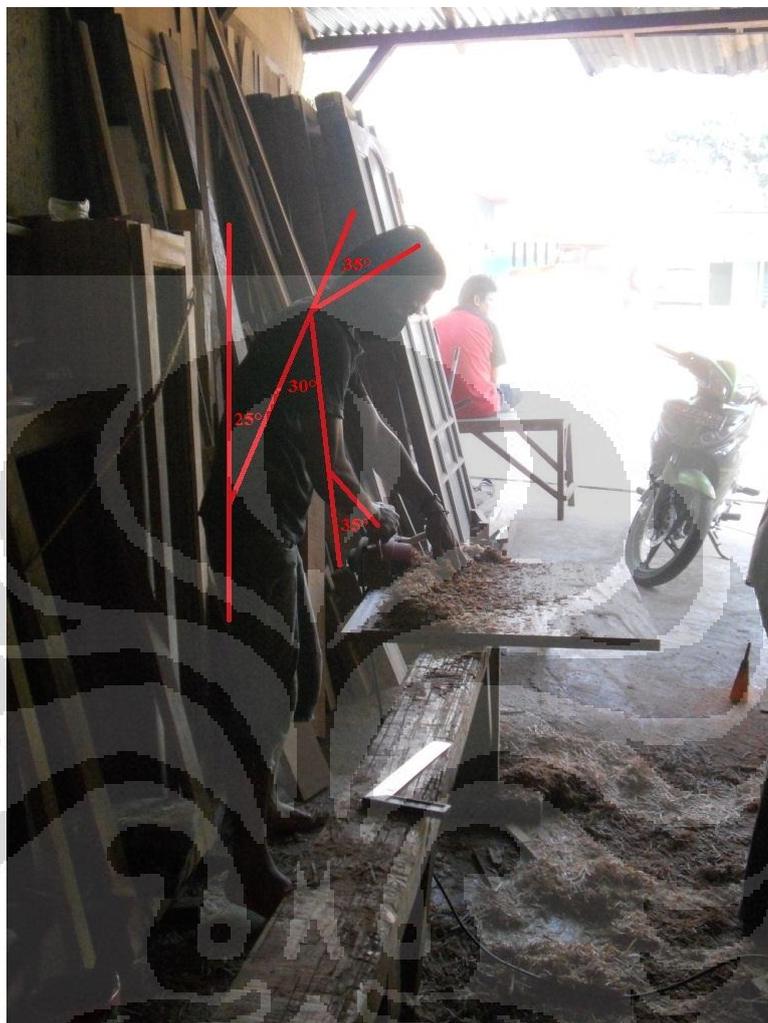
Tabel 5.3 Tabel C untuk Aktivitas Pengukuran dan Pemotongan Kayu

Score A (score from table A +load/force score)	Table C											
	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	12	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

Berdasarkan tabel C, diperoleh skor C sebesar 8. Untuk memperoleh skor akhir REBA, skor C harus dijumlahkan dengan skor aktivitas. Pada aktivitas pengukuran dan pemotongan kayu, tidak ada bagian tubuh yang berada dalam posisi statis selama lebih dari 1 menit karena pekerjaan ini hanya berlangsung selama beberapa detik. Selain itu, pekerja tidak melakukan gerakan berulang lebih dari 4x per menit dan tidak terjadi perubahan cepat pada postur, sehingga tidak ada penambahan skor aktivitas. Jadi, total skor REBA yang diperoleh untuk aktivitas pengukuran dan pemotongan kayu adalah sebesar 8. Metode REBA mengklasifikasikan skor 8 sebagai pekerjaan dengan risiko tinggi sehingga harus segera dilakukan investigasi dan tindakan perbaikan.



### 5.3.2 Penilaian pada Aktivitas Penyerutan Kayu



Gambar 5.2 Postur Pekerja Saat Melakukan Aktivitas Penyerutan Kayu

Pada saat melakukan aktivitas penyerutan kayu, posisi leher pekerja menunduk sebesar  $35^\circ$  sehingga diberikan skor +2. Leher pekerja tidak melakukan perputaran ataupun menekuk ke samping saat melakukan pekerjaan, sehingga tidak ada penambahan skor untuk leher. Posisi batang tubuh pekerja membungkuk sebesar  $25^\circ$  sehingga diberikan skor +3. Batang tubuh pekerja tidak melakukan perputaran ataupun bengkok ke samping sehingga tidak ada penambahan skor untuk postur batang tubuh. Posisi kaki pekerja bilateral sehingga diberikan skor +1. Tidak ada penambahan skor untuk postur kaki karena posisi kaki pekerja cukup lurus, sehingga total skor

untuk kaki yaitu +1. Skor leher, batang tubuh, dan kaki yang diperoleh kemudian dimasukkan ke dalam tabel A.

Tabel 5.4 Tabel A untuk Aktivitas Penyerutan Kayu

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

Berdasarkan tabel A, didapatkan *posture score A* sebesar 4. Skor ini kemudian ditambahkan dengan skor beban kerja untuk mendapatkan skor A. Beban kerja yang ditanggung pekerja berasal dari alat yang dipergunakan, yaitu mesin serut. Mesin ini beratnya sekitar 4 kg sehingga diberikan skor +0. Aktivitas ini tidak membutuhkan tenaga yang besar dan cepat sehingga tidak ada penambahan skor untuk beban kerja. Jadi, total skor A yang didapatkan yaitu tetap sebesar 4.

Posisi lengan atas pekerja pada saat melakukan pekerjaan membentuk sudut  $30^\circ$  sehingga diberikan skor +2. Tidak ada penambahan ataupun pengurangan skor untuk postur lengan atas. Sementara itu, posisi lengan bawah pekerja membentuk sudut  $35^\circ$  sehingga diberikan skor +2. Posisi pergelangan tangan pekerja terhitung lurus sehingga diberikan skor +1 dan tidak ada penambahan skor karena tidak mengalami deviasi ataupun perputaran. Skor lengan atas, lengan bawah, dan pergelangan tangan yang diperoleh kemudian dimasukkan ke dalam tabel B.

Tabel 5.5 Tabel B untuk Aktivitas Penyerutan Kayu

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	5
	4	4	5	5	5	6	7
	5	6	7	8	7	8	8
6	7	8	8	8	9	9	

Berdasarkan tabel B, didapatkan *posture score B* sebesar 2. Skor ini kemudian ditambahkan dengan skor *coupling* atau pegangan supaya mendapatkan skor B. Pada tahapan aktivitas penyerutan kayu ini tidak ada penambahan skor untuk pegangan tangan atau +0 karena alat yang digunakan memiliki pegangan yang baik. Karena tidak ada penambahan skor, maka total skor B yang diperoleh tetap sebesar 2. Langkah selanjutnya yaitu menggabungkan skor A dengan skor B ke dalam tabel C.

Tabel 5.6 Tabel C untuk Aktivitas Penyerutan Kayu

Score A, (score from table A +load/force score)	Table C											
	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	12	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

Berdasarkan tabel C, diperoleh skor C sebesar 4. Untuk memperoleh skor akhir REBA, skor C harus dijumlahkan dengan skor aktivitas. Pada aktivitas penyerutan kayu, terjadi gerakan berulang lebih dari 4x per menit sehingga diberikan penambahan skor +1. Jadi, total skor REBA yang diperoleh untuk aktivitas penyerutan kayu adalah sebesar  $4+1 = 5$ . Metode REBA mengklasifikasikan skor 5 sebagai pekerjaan dengan risiko sedang sehingga penting untuk dilakukan investigasi lebih lanjut dan tindakan perbaikan.

### 5.3.3 Penilaian pada Aktivitas Pembuatan Variasi



Gambar 5.3 Postur Pekerja Saat Melakukan Aktivitas Pembuatan Variasi

Pada saat melakukan aktivitas pembuatan variasi, posisi leher pekerja menunduk sebesar  $40^\circ$  sehingga diberikan skor +2. Leher pekerja tidak melakukan perputaran ataupun menekuk ke samping saat melakukan pekerjaan, sehingga tidak ada penambahan skor untuk leher. Posisi batang tubuh pekerja membungkuk sebesar  $50^\circ$  sehingga diberikan skor +3. Batang tubuh pekerja tidak melakukan perputaran ataupun bengkok ke samping sehingga tidak ada penambahan skor untuk postur batang tubuh. Posisi kaki pekerja bilateral sehingga diberikan skor +1. Tidak ada penambahan skor untuk postur kaki karena posisi kaki pekerja cukup lurus, sehingga total skor untuk kaki yaitu +1. Skor leher, batang tubuh, dan kaki yang diperoleh kemudian dimasukkan ke dalam tabel A.

Tabel 5.7 Tabel A untuk Aktivitas Pembuatan Variasi

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

Berdasarkan tabel A, didapatkan *posture score A* sebesar 4. Skor ini kemudian ditambahkan dengan skor beban kerja untuk mendapatkan skor A. Beban kerja yang ditanggung pekerja berasal dari alat yang dipergunakan, yaitu mesin profil. Mesin ini beratnya sekitar 2 kg sehingga diberikan skor +0. Aktivitas ini tidak membutuhkan tenaga yang besar dan cepat sehingga tidak ada penambahan skor untuk beban kerja. Jadi, total skor A yang didapatkan yaitu sebesar 4.

Posisi lengan atas pekerja pada saat melakukan pekerjaan membentuk sudut  $50^\circ$  sehingga diberikan skor +3. Tidak ada penambahan ataupun pengurangan skor untuk postur lengan atas. Sementara itu, posisi lengan bawah pekerja membentuk sudut  $70^\circ$  sehingga diberikan skor +1. Posisi pergelangan tangan pekerja terhitung lurus sehingga diberikan skor

+1 dan tidak ada penambahan skor karena tidak mengalami deviasi ataupun perputaran. Skor lengan atas, lengan bawah, dan pergelangan tangan yang diperoleh kemudian dimasukkan ke dalam tabel B.

Tabel 5.8 Tabel B untuk Aktivitas Pembuatan Variasi

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	5
	4	4	5	5	5	6	7
	5	6	7	8	7	8	8
	6	7	8	8	8	9	9

Berdasarkan tabel B, didapatkan *posture score B* sebesar 3. Skor ini kemudian ditambahkan dengan skor *coupling* atau pegangan supaya mendapatkan skor B. Pada tahapan aktivitas pembuatan variasi ini tidak ada penambahan skor untuk pegangan tangan atau +0 karena alat yang digunakan memiliki pegangan yang baik. Karena tidak ada penambahan skor, maka total skor B yang diperoleh tetap sebesar 3. Langkah selanjutnya yaitu menggabungkan skor A dengan skor B ke dalam tabel C.

Tabel 5.9 Tabel C untuk Aktivitas Pembuatan Variasi

Score A (score from table A +load/force score)	Table C											
	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	12	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

Berdasarkan tabel C, diperoleh skor C sebesar 4. Untuk memperoleh skor akhir REBA, skor C harus dijumlahkan dengan skor aktivitas. Pada aktivitas pembuatan variasi, terdapat bagian tubuh yang berada dalam posisi statis selama lebih dari 1 menit sehingga diberi tambahan skor +1. Selain itu, pekerja juga melakukan gerakan berulang lebih dari 4x per menit sehingga kembali diberi tambahan skor +1. Jadi, total skor REBA yang diperoleh untuk aktivitas pembuatan variasi adalah sebesar 6. Metode REBA mengklasifikasikan skor 6 sebagai pekerjaan dengan risiko sedang sehingga penting untuk dilakukan investigasi lebih lanjut dan tindakan perbaikan.

### 5.3.4 Penilaian pada Aktivitas Pelubangan/Pembobokan Kayu



Gambar 5.4 Postur Pekerja Saat Melakukan Aktivitas Pelubangan/Pembobokan Kayu

Pada saat melakukan aktivitas pelubangan/pembobokan kayu, posisi leher pekerja menunduk sebesar  $30^\circ$  sehingga diberikan skor +2. Leher pekerja tidak melakukan perputaran ataupun menekuk ke samping saat melakukan pekerjaan, sehingga tidak ada penambahan skor untuk leher. Posisi batang tubuh pekerja membungkuk sebesar  $17^\circ$  sehingga diberikan skor +2. Batang tubuh pekerja tidak melakukan perputaran ataupun bengkok ke samping sehingga tidak ada penambahan skor untuk postur punggung. Posisi kaki pekerja bilateral sehingga diberikan skor +1. Diberikan penambahan skor +2 pada postur kaki karena pekerja melakukan pekerjaan dalam posisi jongkok, sehingga total skor untuk kaki yaitu +3. Skor leher,

batang tubuh, dan kaki yang diperoleh kemudian dimasukkan ke dalam tabel A.

Tabel 5.10 Tabel A untuk Aktivitas Pelubangan/Pembobokan Kayu

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

Berdasarkan tabel A, didapatkan *posture score A* sebesar 5. Skor ini kemudian ditambahkan dengan skor beban kerja untuk mendapatkan *score A*. Beban kerja pada proses ini kurang dari 5 kg sehingga tidak ada penambahan skor atau +0. Aktivitas ini tidak membutuhkan tenaga yang besar dan cepat sehingga tidak ada penambahan skor untuk beban kerja. Jadi, total skor A yang didapatkan yaitu sebesar 5.

Posisi lengan atas pekerja pada saat melakukan pekerjaan membentuk sudut  $97^\circ$  sehingga diberikan skor +4. Tidak ada penambahan ataupun pengurangan skor untuk postur lengan atas. Sementara itu, posisi lengan bawah pekerja membentuk sudut  $62^\circ$  sehingga diberikan skor +1. Posisi pergelangan tangan pekerja terhitung lurus sehingga diberikan skor +1 dan tidak ada penambahan skor karena tidak mengalami deviasi ataupun perputaran. Skor lengan atas, lengan bawah, dan pergelangan tangan yang diperoleh kemudian dimasukkan ke dalam tabel B.

Tabel 5.11 Tabel B untuk Aktivitas Pelubangan/Pembobokan Kayu

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	5
	4	4	4	5	5	6	7
	5	6	7	8	7	8	8
	6	7	8	8	8	9	9

Berdasarkan tabel B, didapatkan *posture score B* sebesar 4. Skor ini kemudian ditambahkan dengan skor *coupling* atau pegangan supaya mendapatkan skor B. Pada tahapan aktivitas pelubangan/pembobokan kayu ini tidak ada penambahan skor untuk pegangan tangan atau +0 karena alat yang digunakan memiliki pegangan yang baik. Karena tidak ada penambahan skor, maka total skor B yang diperoleh tetap sebesar 4. Langkah selanjutnya yaitu menggabungkan skor A dengan skor B ke dalam tabel C.

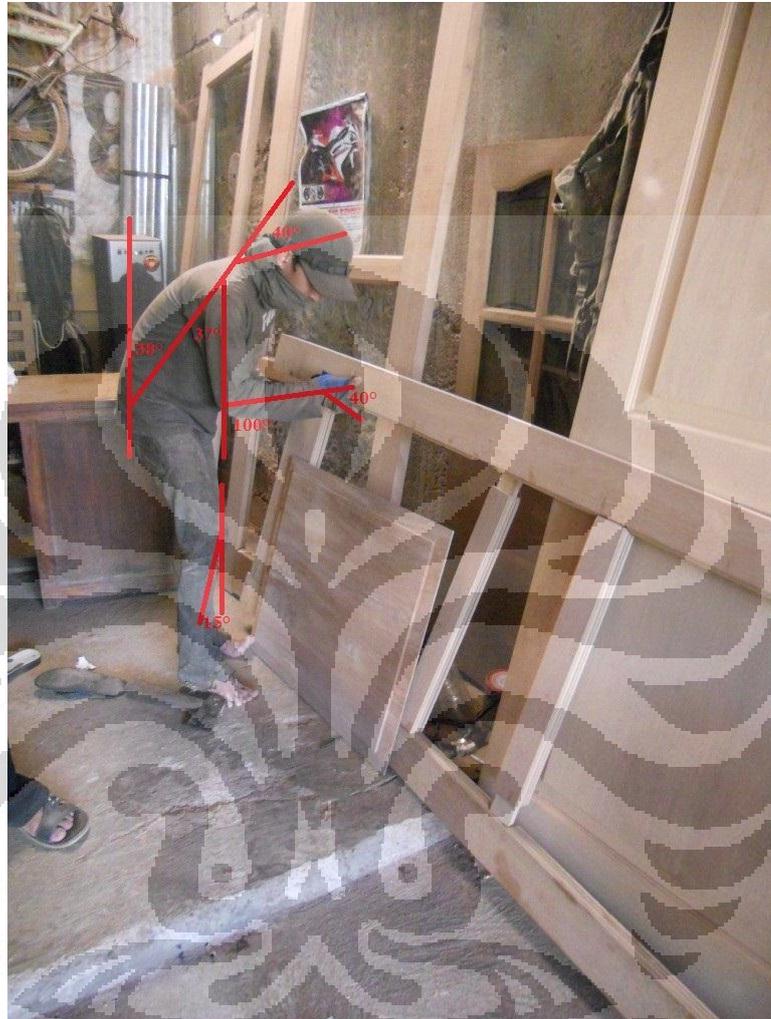
Tabel 5.12 Tabel C untuk Aktivitas Pelubangan/Pembobokan Kayu

Score A (score from table A +load/force score)	Table C											
	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	4	5	6	7	8	8	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	12	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

Berdasarkan tabel C, diperoleh skor C sebesar 5. Untuk memperoleh skor akhir REBA, skor C harus dijumlahkan dengan skor aktivitas. Pada aktivitas pelubangan/pembobokan kayu, terdapat bagian tubuh yang berada dalam posisi statis selama lebih dari 1 menit sehingga diberi tambahan skor +1. Selain itu, pekerja juga melakukan gerakan berulang lebih dari 4x per menit sehingga kembali diberi tambahan skor +1. Jadi, total skor REBA yang diperoleh untuk aktivitas mengukur dan memotong kayu adalah sebesar 7. Metode REBA mengklasifikasikan skor 7 sebagai pekerjaan dengan risiko sedang sehingga penting untuk dilakukan investigasi lebih lanjut dan tindakan perbaikan.



### 5.3.5 Penilaian pada Aktivitas Pemasangan Bagian-bagian Kusen/Daun Pintu/Daun Jendela



Gambar 5.5 Postur Pekerja Saat Melakukan Aktivitas Penyetelan/Pemasangan Bagian-bagian Kusen/Daun Pintu/Daun Jendela

Pada saat melakukan aktivitas penyetelan/pemasangan bagian-bagian kusen/daun pintu/daun jendela, posisi leher pekerja menunduk sebesar  $40^\circ$  sehingga diberikan skor +2. Leher pekerja tidak melakukan perputaran ataupun menekuk ke samping saat melakukan pekerjaan, sehingga tidak ada penambahan skor untuk leher. Posisi batang tubuh pekerja membungkuk sebesar  $38^\circ$  sehingga diberikan skor +3. Batang tubuh pekerja tidak melakukan perputaran ataupun bengkok ke samping sehingga tidak ada penambahan skor untuk postur batang tubuh. Posisi kaki pekerja bilateral

sehingga diberikan skor +1. Diberikan penambahan skor +1 pada postur kaki karena lutut pekerja menekuk sebesar  $15^\circ$ , sehingga total skor untuk kaki yaitu +2. Skor leher, batang tubuh, dan kaki yang diperoleh kemudian dimasukkan ke dalam tabel A.

Tabel 5.13 Tabel A untuk Aktivitas Penyetelan/Pemasangan Bagian-bagian Kusen/Daun Pintu/Daun Jendela

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

Berdasarkan tabel A, didapatkan *posture score A* sebesar 5. Skor ini kemudian ditambahkan dengan skor beban kerja untuk mendapatkan skor A. Dalam aktivitas penyetelan/pemasangan bagian-bagian kusen/daun pintu/daun jendela ini, pekerja harus mengangkat kayu dan menyambungkan satu kayu dengan yang lainnya secara manual. Kayu-kayu ini ada yang beratnya lebih dari 10 kg. Oleh karena itu, diberikan skor +2. Aktivitas ini tidak membutuhkan tenaga yang besar dan cepat sehingga tidak ada penambahan skor untuk beban kerja. Jadi, total skor A yang didapatkan yaitu sebesar  $5+1 = 6$ .

Posisi lengan atas pekerja pada saat melakukan pekerjaan membentuk sudut  $37^\circ$  sehingga diberikan skor +2. Tidak ada penambahan ataupun pengurangan skor untuk postur lengan atas. Sementara itu, posisi lengan bawah pekerja membentuk sudut  $100^\circ$  sehingga diberikan skor +1. Posisi pergelangan tangan pekerja membentuk sudut  $40^\circ$  sehingga diberikan skor +2 dan tidak ada penambahan skor karena tidak mengalami deviasi ataupun perputaran. Skor lengan atas, lengan bawah, dan pergelangan tangan yang diperoleh kemudian dimasukkan ke dalam tabel B.

Tabel 5.14 Tabel B untuk Aktivitas Penyetelan/Pemasangan Bagian-bagian Kusen/Daun Pintu/Daun Jendela

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	5
	4	4	5	5	5	6	7
	5	6	7	8	7	8	8
	6	7	8	8	8	9	9

Berdasarkan tabel B, didapatkan *posture score B* sebesar 2. Skor ini kemudian ditambahkan dengan skor *coupling* atau pegangan supaya mendapatkan skor B. Pada tahapan aktivitas penyetelan/pemasangan bagian-bagian kusen/daun pintu/daun jendela ini, beban yang diangkat pekerja tidak memiliki pegangan, janggal, dan tidak aman untuk bagian tubuh sehingga diberi tambahan skor +3. Jadi, total skor B yang diperoleh sebesar  $2+3 = 5$ . Langkah selanjutnya yaitu menggabungkan skor A dengan skor B ke dalam tabel C.

Tabel 5.15 Tabel C untuk Aktivitas Penyetelan/Pemasangan Bagian/bagian Kusen/Daun Pintu/Daun Jendela

Score A (score from table A +load/force score)	Table C											
	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	12	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

Berdasarkan tabel C, diperoleh skor C sebesar 8. Untuk memperoleh skor akhir REBA, skor C harus dijumlahkan dengan skor aktivitas. Pada aktivitas penyetelan/pemasangan bagian-bagian kusen/daun pintu/daun jendela, pekerja melakukan gerakan berulang lebih dari 4x per menit sehingga diberi tambahan skor +1. Jadi, total skor REBA yang diperoleh untuk aktivitas penyetelan/pemasangan bagian-bagian kusen/daun pintu/daun jendela adalah sebesar 9. Metode REBA mengklasifikasikan skor 9 sebagai pekerjaan dengan risiko tinggi sehingga harus segera dilakukan investigasi dan tindakan perbaikan.

### 5.3.6 Penilaian pada Aktivitas Pengepressan



Gambar 5.6 Postur Pekerja Saat Melakukan Aktivitas Pengepressan

Pada saat melakukan aktivitas pengepressan, posisi leher pekerja menunduk sebesar  $38^\circ$  sehingga diberikan skor +2. Leher pekerja tidak melakukan perputaran ataupun menekuk ke samping saat melakukan pekerjaan, sehingga tidak ada penambahan skor untuk leher. Posisi batang tubuh pekerja membungkuk sebesar  $47^\circ$  sehingga diberikan skor +3. Batang tubuh pekerja tidak melakukan perputaran ataupun bengkok ke samping sehingga tidak ada penambahan skor untuk postur batang tubuh. Posisi kaki pekerja bilateral sehingga diberikan skor +1. Tidak ada penambahan skor untuk postur kaki karena posisi kaki pekerja cukup lurus, sehingga total skor untuk kaki yaitu +1. Skor leher, batang tubuh, dan kaki yang diperoleh kemudian dimasukkan ke dalam tabel A.

Tabel 5.16 Tabel A untuk Aktivitas Pengepressan

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

Berdasarkan tabel A, didapatkan *posture score A* sebesar 4. Skor ini kemudian ditambahkan dengan skor beban kerja untuk mendapatkan *score A*. Beban kerja yang ditanggung pekerja berasal dari alat yang dipergunakan, yaitu mesin bor. Mesin ini beratnya kurang dari 5 kg sehingga diberikan skor +0. Aktivitas ini tidak membutuhkan tenaga yang besar dan cepat sehingga tidak ada penambahan skor untuk beban kerja. Jadi, total skor A yang didapatkan yaitu sebesar 4.

Posisi lengan atas pekerja pada saat melakukan pekerjaan membentuk sudut  $47^\circ$  sehingga diberikan skor +3. Tidak ada penambahan ataupun pengurangan skor untuk postur lengan atas. Sementara itu, posisi lengan bawah pekerja membentuk sudut  $25^\circ$  sehingga diberikan skor +2. Posisi pergelangan tangan pekerja terhitung lurus sehingga diberikan skor +1 dan tidak ada penambahan skor karena tidak mengalami deviasi ataupun perputaran. Skor lengan atas, lengan bawah, dan pergelangan tangan yang diperoleh kemudian dimasukkan ke dalam tabel B.

Tabel 5.17 Tabel B untuk Aktivitas Pengepressan

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	5
	4	4	5	5	5	6	7
	5	6	7	8	7	8	8
	6	7	8	8	8	9	9

Berdasarkan tabel B, didapatkan *posture score B* sebesar 4. Skor ini kemudian ditambahkan dengan skor *coupling* atau pegangan supaya mendapatkan skor B. Pada tahapan aktivitas pengepressan ini tidak ada penambahan skor untuk pegangan tangan atau +0 karena alat yang digunakan memiliki pegangan yang baik. Karena tidak ada penambahan skor, maka total skor B yang diperoleh tetap sebesar 4. Langkah selanjutnya yaitu menggabungkan skor A dengan skor B ke dalam tabel C.

Tabel 5.18 Tabel C untuk Aktivitas Pengepressan

Score A (score from table A +load/force score)	Table C											
	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	11	11	11	11
9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
10	10	10	10	11	11	11	11	12	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

Berdasarkan tabel C, diperoleh skor C sebesar 4. Untuk memperoleh skor akhir REBA, skor C harus dijumlahkan dengan skor aktivitas. Pada aktivitas pengepressan, pekerja melakukan gerakan berulang lebih dari 4x per menit sehingga diberi tambahan skor +1. Jadi, total skor REBA yang diperoleh untuk aktivitas pengepressan adalah sebesar 5. Metode REBA mengklasifikasikan skor 5 sebagai pekerjaan dengan risiko sedang sehingga penting untuk dilakukan investigasi lebih lanjut dan tindakan perbaikan.

### 5.3.7 Penilaian pada Aktivitas *Finishing*



Gambar 5.7 Postur Pekerja Saat Melakukan Aktivitas *Finishing*

Pada saat melakukan aktivitas *finishing*, posisi leher pekerja cukup lurus dengan batang tubuh sehingga diberikan skor +1. Leher pekerja tidak melakukan perputaran ataupun menekuk ke samping saat melakukan pekerjaan, sehingga tidak ada penambahan skor untuk leher. Posisi batang tubuh pekerja membungkuk sebesar  $102^{\circ}$  sehingga diberikan skor +4. Batang tubuh pekerja tidak melakukan perputaran ataupun bengkok ke samping sehingga tidak ada penambahan skor untuk postur batang tubuh. Posisi kaki pekerja bilateral sehingga diberikan skor +1. Tidak ada penambahan skor untuk postur kaki karena posisi kaki pekerja cukup lurus,

sehingga total skor untuk kaki yaitu +1. Skor leher, batang tubuh, dan kaki yang diperoleh kemudian dimasukkan ke dalam tabel A.

Tabel 5.19 Tabel A untuk Aktivitas *Finishing*

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

Berdasarkan tabel A, didapatkan *posture score A* sebesar 3. Skor ini kemudian ditambahkan dengan skor beban kerja untuk mendapatkan *score A*. Beban kerja yang ditanggung pekerja berasal dari alat yang dipergunakan, yaitu mesin ampelas. Mesin ini beratnya sekitar 2 kg sehingga diberikan skor +0. Aktivitas ini tidak membutuhkan tenaga yang besar dan cepat sehingga tidak ada penambahan skor untuk beban kerja. Jadi, total skor A yang didapatkan yaitu tetap sebesar 3.

Posisi lengan atas pekerja pada saat melakukan pekerjaan membentuk sudut  $102^\circ$  sehingga diberikan skor +4. Tidak ada penambahan ataupun pengurangan skor untuk postur lengan atas. Sementara itu, posisi lengan bawah pekerja cukup lurus dengan lengan atas sehingga diberikan skor +2. Posisi pergelangan tangan pekerja terhitung lurus sehingga diberikan skor +1 dan tidak ada penambahan skor karena tidak mengalami deviasi ataupun perputaran. Skor lengan atas, lengan bawah, dan pergelangan tangan yang diperoleh kemudian dimasukkan ke dalam tabel B.

Tabel 5.20 Tabel B untuk Aktivitas *Finishing*

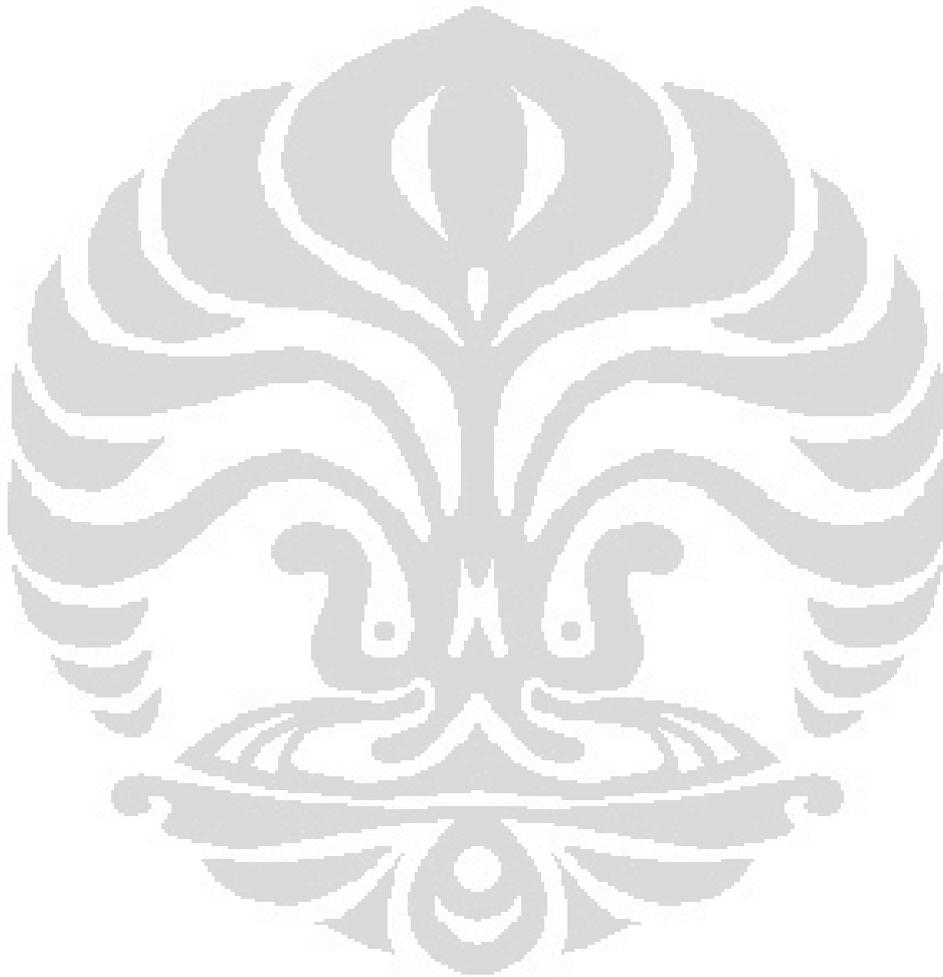
Table B	Lower Arm						
	1			2			
	Wrist						
		1	2	3	1	2	3
Upper Arm Score	1	1	2	2	1	2	3
	2	1	2	3	2	3	4
	3	3	4	5	4	5	5
	4	4	5	5	5	6	7
	5	6	7	8	7	8	8
	6	7	8	8	8	9	9

Berdasarkan tabel B, didapatkan *posture score B* sebesar 5. Skor ini kemudian ditambahkan dengan skor *coupling* atau pegangan supaya mendapatkan skor B. Pada tahapan aktivitas *finishing* ini tidak ada penambahan skor untuk pegangan tangan atau +0 karena alat yang digunakan memiliki pegangan yang baik. Karena tidak ada penambahan skor, maka total skor B yang diperoleh tetap sebesar 5. Langkah selanjutnya yaitu menggabungkan skor A dengan skor B ke dalam tabel C.

Tabel 5.21 Tabel C untuk Aktivitas *Finishing*

Score A, (score from table A +load/force score)	Table C											
	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	12	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

Berdasarkan tabel C, diperoleh skor C sebesar 4. Untuk memperoleh skor akhir REBA, skor C harus dijumlahkan dengan skor aktivitas. Pada aktivitas *finishing*, pekerja melakukan gerakan berulang lebih dari 4x per menit sehingga diberi tambahan skor +1. Jadi, total skor REBA yang diperoleh untuk aktivitas *finishing* adalah sebesar 5. Metode REBA mengklasifikasikan skor 5 sebagai pekerjaan dengan risiko sedang sehingga penting untuk dilakukan investigasi lebih lanjut dan tindakan perbaikan.



## BAB VI PEMBAHASAN

### 6.1 Analisis Faktor Risiko Ergonomi Terhadap Terjadinya MSDs

Berdasarkan hasil perhitungan risiko MSDs menggunakan metode REBA, diperoleh hasil bahwa aktivitas pekerjaan pembuatan kusen, daun pintu, dan daun jendela berada pada risiko sedang sampai tinggi. Tingkat risiko pada setiap tahapan aktivitas pembuatan kusen, daun pintu, dan daun jendela adalah sebagai berikut:

Tabel 6.1 Tabel Tingkat Risiko pada Setiap Tahapan Aktivitas Pembuatan Kusen, Daun Pintu, dan Daun Jendela

Aktivitas	Skor	Tingkat Risiko
Pengukuran dan Pemotongan Kayu	8	Tinggi
Penyerutan Kayu	5	Sedang
Pembuatan Variasi	6	Sedang
Pelubangan/Pembobokan Kayu	7	Sedang
Penyetelan/Pemasangan Bagian-bagian Kusen/Daun Pintu/Daun Jendela	9	Tinggi
Pengepressan	5	Sedang
<i>Finishing</i>	5	Sedang

Tingginya tingkat risiko MSDs disebabkan karena pekerja terpajan oleh faktor-faktor risiko ergonomi selama bekerja. Faktor risiko ergonomi ini berbeda-beda antara aktivitas pekerjaan yang satu dengan yang lain.

#### 6.1.1 Aktivitas Pengukuran dan Pemotongan Kayu

Pada aktivitas pengukuran dan pemotongan kayu, hasil skor REBA yang diperoleh yaitu sebesar 8. Berdasarkan tabel level risiko dan tindakan REBA, skor 8 tergolong ke dalam level tindakan 3, yang artinya bahwa aktivitas ini berisiko tinggi sehingga perlu segera dilakukan tindakan perbaikan.

Tingkat risiko MSDs yang tinggi ini disebabkan karena postur janggal yang diadopsi oleh pekerja. Postur tubuh yang paling berisiko dalam aktivitas ini adalah kaki karena pekerja bekerja dengan posisi jongkok. Bekerja dengan posisi jongkok dapat menyebabkan tekanan yang besar pada lutut. Selain itu, pekerja juga mengadopsi postur janggal lain, yaitu posisi tubuh yang membungkuk dan leher yang menunduk.

Aktivitas pekerjaan ini dikerjakan dalam waktu singkat, hanya beberapa detik. Pekerja juga tidak melakukan gerakan berulang dan tidak bekerja dengan beban yang besar.

### **6.1.2 Aktivitas Penyerutan Kayu**

Pada aktivitas penyerutan kayu, hasil skor REBA yang diperoleh yaitu sebesar 5. Berdasarkan tabel level risiko dan tindakan REBA, skor 5 tergolong ke dalam level tindakan 2, yang artinya bahwa aktivitas pekerjaan ini berisiko sedang sehingga perlu dilakukan tindakan perbaikan.

Postur janggal yang diadopsi pekerja dalam aktivitas ini, yaitu tubuh yang membungkuk serta leher yang menunduk. Postur janggal ini dipertahankan dalam periode waktu yang lama karena aktivitas pekerjaan ini dikerjakan dalam waktu maksimal 3 jam. Selain itu, pekerja juga melakukan gerakan berulang yang dialami oleh lengan sebelah kanan pekerja yang melakukan aktivitas penyerutan kayu.

### **6.1.3 Aktivitas Pembuatan Variasi**

Pada aktivitas pembuatan variasi, hasil skor REBA yang diperoleh yaitu sebesar 6. Berdasarkan tabel level risiko dan tindakan REBA, skor 6 tergolong ke dalam level tindakan 2, yang artinya bahwa aktivitas pekerjaan ini berisiko sedang sehingga perlu dilakukan tindakan perbaikan.

Proses pekerjaan aktivitas pembuatan variasi ini sebenarnya tidak jauh berbeda dengan aktivitas penyerutan kayu. Yang membedakan diantara keduanya adalah bahwa aktivitas pembuatan variasi jauh lebih detail daripada aktivitas penyerutan kayu sehingga membutuhkan tingkat konsentrasi yang lebih tinggi. Hal inilah yang membuat pekerja bekerja

dengan posisi membungkuk sampai sebesar  $50^\circ$  dan leher yang menunduk. Postur janggal ini dipertahankan dalam waktu yang lama, yaitu maksimal 3 jam. Pekerja juga melakukan gerakan berulang, yaitu pada lengan sebelah kanan.

#### **6.1.4 Aktivitas Pelubangan/Pembobokan Kayu**

Pada aktivitas pelubangan/pembobokan kayu, hasil skor REBA yang diperoleh yaitu sebesar 7. Berdasarkan tabel level risiko dan tindakan REBA, skor 7 tergolong ke dalam level tindakan 2, yang artinya bahwa aktivitas pekerjaan ini berisiko sedang sehingga perlu dilakukan tindakan perbaikan.

Postur janggal yang diadopsi dalam pekerjaan ini yaitu posisi berjongkok dan menunduk. Postur janggal ini dipertahankan dalam waktu yang cukup lama, yaitu sekitar 30 menit. Pekerja juga melakukan gerakan berulang yang dialami oleh lengan kanan pekerja. Dalam aktivitas ini, lengan kanan pekerja menggerakkan tuas mesin bobok dengan cara menaik-turunkannya berkali-kali secara cepat.

#### **6.1.5 Aktivitas Penyetelan/Pemasangan Bagian-bagian Kusen/Daun Pintu/Daun Jendela**

Pada aktivitas penyetelan/pemasangan bagian-bagian kusen/daun pintu/daun jendela, hasil skor REBA yang diperoleh yaitu sebesar 9. Berdasarkan tabel level risiko dan tindakan REBA, skor 9 tergolong ke dalam level tindakan 3, yang artinya bahwa aktivitas ini berisiko tinggi sehingga perlu segera dilakukan tindakan perbaikan.

Tingginya risiko MSDs pada aktivitas pekerjaan ini disebabkan karena pekerja bekerja dengan posisi membungkuk, menunduk, dan pergelangan tangan yang berdeviasi. Hal ini diperparah dengan adanya beban kerja yang cukup berat. Dalam aktivitas ini, pekerja bekerja dengan mengangkat kayu-kayu yang beratnya dapat melebihi 10 kg sehingga semakin meningkatkan risiko MSDs pada pekerja.

### 6.1.6 Aktivitas Pengepressan

Pada aktivitas pengepressan, hasil skor REBA yang diperoleh yaitu sebesar 5. Berdasarkan tabel level risiko dan tindakan REBA, skor 5 tergolong ke dalam level tindakan 2, yang artinya bahwa aktivitas pekerjaan ini berisiko sedang sehingga perlu dilakukan tindakan perbaikan.

Dalam aktivitas ini, pekerja bekerja dengan posisi tubuh yang membungkuk dan leher yang menunduk. Postur janggal ini dipertahankan dalam waktu yang cukup lama, yaitu 15 menit.

### 6.1.7 Aktivitas *Finishing*

Pada aktivitas *finishing*, hasil skor REBA yang diperoleh yaitu sebesar 5. Berdasarkan tabel level risiko dan tindakan REBA, skor 5 tergolong ke dalam level tindakan 2, yang artinya bahwa aktivitas pekerjaan ini berisiko sedang sehingga perlu dilakukan tindakan perbaikan.

Dalam aktivitas ini, pekerja bekerja dengan posisi tubuh yang sangat membungkuk hingga mencapai  $102^\circ$  sehingga punggung pekerja berisiko mengalami *low back pain*. Selain itu, posisi leher pekerja juga terlalu menunduk dan lengan pekerja yang terjulur. Postur janggal ini dipertahankan dalam waktu yang lama karena pekerjaan ini dikerjakan dalam waktu maksimal 2 jam. Pekerja juga melakukan gerakan berulang yang dialami oleh lengan kanan pekerja.

Berdasarkan tinjauan faktor-faktor risiko ergonomi di atas, dapat disimpulkan faktor-faktor risiko ergonomi yang mempengaruhi tingkat risiko ergonomi dalam pekerjaan pembuatan kusen, daun pintu, dan daun jendela adalah sebagai berikut:

#### 1. Postur Janggal

Aktivitas pekerjaan pembuatan kusen, daun pintu, dan daun jendela mengharuskan pekerja mengadopsi beberapa postur janggal. Postur janggal yang umum dilakukan oleh pekerja yaitu posisi tubuh yang membungkuk, posisi leher yang menunduk, dan bekerja dengan posisi jongkok. Berdasarkan *Canadian Centre of Occupational Health and*

*Safety* (CCOHS), bekerja dengan posisi tubuh membungkuk dapat menyebabkan stres pada punggung bagian bawah. Sementara itu, bekerja dengan posisi jongkok dapat menyebabkan tekanan yang besar pada lutut untuk mempertahankan posisi dan menahan berat tubuh. Penyebab pekerja melakukan postur janggal dapat terjadi karena *layout* tempat kerja yang kurang sesuai dan karakteristik dari pekerjaan yang mengharuskan pekerja melakukan postur janggal tersebut. Dalam hal ini, area kerja terlalu rendah sehingga pekerja harus menunduk, membungkuk, dan berjongkok.

## 2. Durasi

Sebagian besar aktivitas pekerjaan pembuatan kusen, daun pintu, dan daun jendela dilakukan dalam durasi yang lama, mulai dari 15 menit sampai dengan 3 jam. Dalam hal ini, durasi berhubungan dengan postur statis, karena semakin lama durasi melakukan aktivitas pekerjaan, semakin lama pula pekerja mempertahankan postur janggal. Saat suatu postur janggal dipertahankan dalam waktu yang lama, otot terus-menerus berkontraksi selama melakukan pekerjaan tersebut. Otot-otot yang berkontraksi akan menekan pembuluh darah, sehingga membatasi aliran darah ke otot. Hal ini dapat menyebabkan kelelahan pada otot dan membuat otot lebih berisiko mengalami cedera.

## 3. Frekuensi

Dalam aktivitas pekerjaan pembuatan kusen, daun pintu, dan daun jendela, pekerja banyak melakukan gerakan berulang atau aktivitas dalam frekuensi yang tinggi. Gerakan berulang menjadi berisiko saat melibatkan sendi dan otot yang sama secara terus-menerus serta saat melakukan gerakan yang sama dengan terlalu sering, terlalu cepat, dan terlalu lama. Hal ini dapat menyebabkan ketegangan dan kelelahan pada otot dan tendon karena tidak cukup waktu bagi otot dan tendon untuk melakukan pemulihan. Saat gerakan berulang semakin lama dilakukan atau semakin cepat, dapat terjadi sobekan pada serat otot sehingga menyebabkan cedera. Gerakan berulang terutama terjadi dalam aktivitas penyerutan kayu, pembuatan variasi, dan pelubangan/pembobokan

kayu, dimana tangan pekerja terus-menerus melakukan gerakan yang sama dalam waktu yang lama.

#### 4. Beban

Beban kerja dalam aktivitas pekerjaan pembuatan kusen, daun pintu, dan daun jendela berasal dari alat yang digunakan oleh pekerja. Khusus untuk aktivitas penyetulan/pemasangan bagian-bagian kusen/daun pintu/daun jendela, pekerja harus mengangkat kayu-kayu yang beratnya dapat melebihi 10 kg secara manual saat berada dalam postur janggal. Beban yang besar menyebabkan tingginya beban mekanis pada otot, tendon, ligamen, dan sendi sehingga mempercepat kelelahan pada otot. Beban yang besar juga dapat menyebabkan terjadinya iritasi, inflamasi, ketegangan, dan sobekan pada otot, tendon, dan jaringan-jaringan lainnya.

### 6.2 Analisis dan Kritik Mengenai Metode REBA

Setelah melakukan penelitian, penilaian risiko MSDs menggunakan metode REBA, dan memperoleh skor akhir tingkat risiko MSDs, penulis menemukan satu hal yang janggal, yaitu bahwa aktivitas pengukuran dan pemotongan kayu yang dikerjakan hanya dalam waktu beberapa detik ternyata memiliki tingkat risiko yang lebih tinggi daripada aktivitas-aktivitas lainnya yang dikerjakan selama beberapa jam.

Menurut pendapat penulis, seharusnya aktivitas pengukuran dan pemotongan kayu memiliki tingkat risiko MSDs yang lebih rendah daripada aktivitas lainnya, misalnya aktivitas pembuatan variasi. Penyebabnya adalah karena aktivitas pengukuran dan pemotongan kayu dikerjakan hanya dalam waktu beberapa detik, sedangkan aktivitas pembuatan variasi dapat memakan waktu maksimal 3 jam. Selain itu, aktivitas pembuatan variasi mempunyai momentum yang lebih tinggi karena posisi batang tubuh pekerja melayang (tidak disangga), sedangkan pada aktivitas pengukuran dan pemotongan kayu, beban momentumnya tidak ada karena posisi batang tubuh pekerja disangga oleh paha sehingga beban ditransfer ke paha dan membuat posisi tubuhnya menjadi lebih

stabil dan lebih tidak berisiko. Oleh karena itu, penulis mencoba melakukan analisis dan kritik terhadap cara penilaian dalam metode REBA.

Penilaian risiko dalam metode REBA hanya fokus pada postur janggal tanpa terlalu memperhatikan faktor-faktor lain yang dapat mempengaruhi postur janggal, yaitu durasi, frekuensi, dan beban. Dalam metode REBA, postur yang sangat janggal tetap diberikan skor yang tinggi walaupun hanya dilakukan sesaat. Sementara itu, postur yang berisiko sedang tetapi dilakukan dalam periode waktu yang lama diberikan skor yang tidak terlalu tinggi. Menurut CCOHS, postur tubuh apapun dapat menyebabkan ketidaknyamanan dan kelelahan apabila dilakukan dalam waktu yang lama. Contohnya adalah berdiri. Berdiri merupakan postur netral. Namun, jika bekerja dengan posisi berdiri dalam waktu yang lama, dapat mengakibatkan rasa sakit pada kaki, kelelahan pada otot, dan *low back pain*. Oleh karena itu, faktor durasi seharusnya lebih diperhitungkan dalam melakukan penilaian risiko ergonomi.

Selain faktor durasi, faktor lain yang harus lebih diperhitungkan adalah frekuensi dan beban karena semakin tinggi frekuensi melakukan postur janggal, semakin tinggi pula tingkat risiko MSDs, dan semakin berat beban kerja saat melakukan postur janggal, semakin tinggi tingkat risiko MSDs.

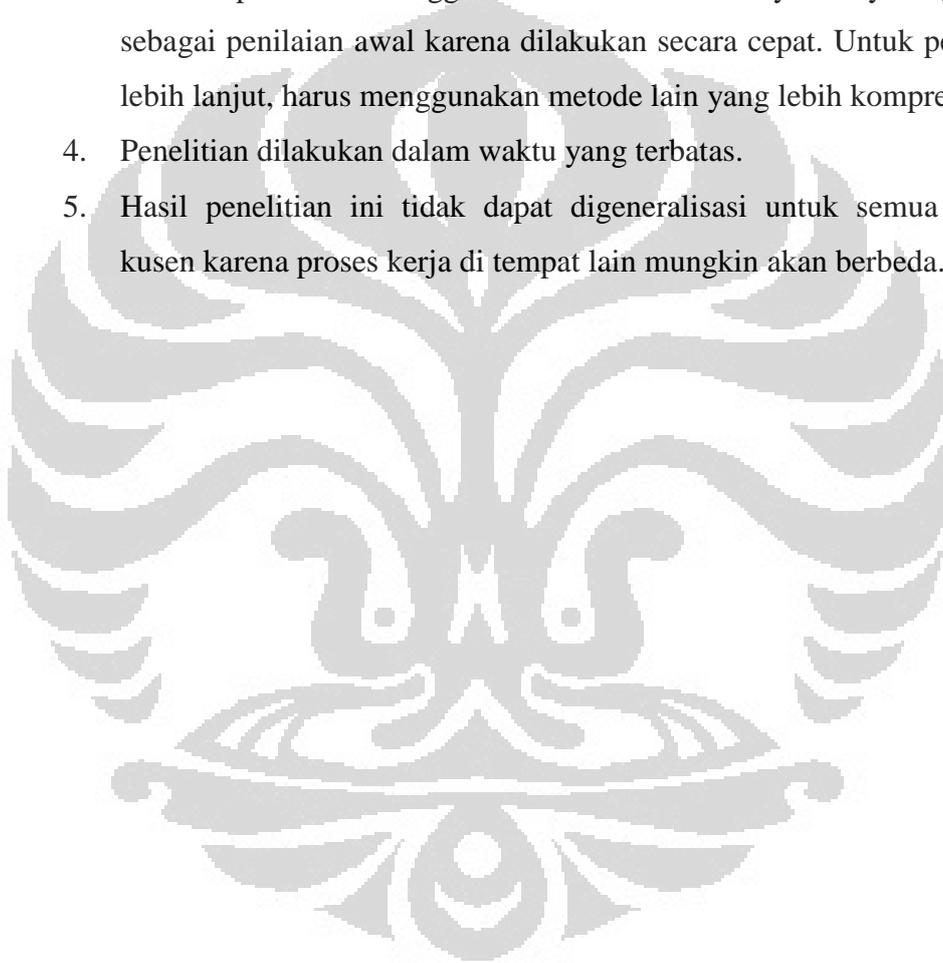
### **6.3 Keterbatasan Penelitian**

Terdapat beberapa hal yang menjadi keterbatasan dalam penelitian ini, antara lain:

1. Penilaian risiko dengan menggunakan REBA hanya terbatas pada pengukuran faktor risiko pekerjaan. Faktor-faktor risiko yang lain, seperti faktor lingkungan dan faktor individu tidak diperhitungkan dalam REBA.
2. Dalam metode REBA, faktor risiko pekerjaan selain postur, yaitu durasi, frekuensi, dan beban kerja tidak diperhitungkan secara detail dalam pemberian skor tingkat risiko postur janggal. Hal ini menjadi salah satu kelemahan REBA karena berdasarkan teori, ketiga hal tersebut merupakan faktor yang penting dalam menentukan apakah postur janggal yang dilakukan berisiko menimbulkan MSDs atau tidak.

Postur janggal dapat menyebabkan MSDs apabila dilakukan dalam periode waktu yang lama, frekuensi yang tinggi, dan dengan beban kerja yang besar. Sementara dalam metode REBA, postur janggal yang dilakukan hanya beberapa detik saja tanpa mengeluarkan tenaga yang besar tetap diberikan skor yang tinggi. Sedangkan untuk faktor durasi, frekuensi, dan beban hanya ditambahkan setelah didapatkan skor postur.

3. Metode penilaian menggunakan REBA umumnya hanya digunakan sebagai penilaian awal karena dilakukan secara cepat. Untuk penelitian lebih lanjut, harus menggunakan metode lain yang lebih komprehensif.
4. Penelitian dilakukan dalam waktu yang terbatas.
5. Hasil penelitian ini tidak dapat digeneralisasi untuk semua pekerja kusen karena proses kerja di tempat lain mungkin akan berbeda.



## **BAB VII**

### **PENUTUP**

#### **7.1 Kesimpulan**

Berdasarkan penelitian mengenai tingkat risiko MSDs terhadap pekerja kusen di UD X Tangerang Selatan dengan menggunakan metode REBA, dapat disimpulkan beberapa hal, yaitu:

1. Terdapat tujuh tahapan aktivitas pembuatan kusen, daun pintu, dan daun jendela secara umum, yaitu:
  - a. Aktivitas pengukuran dan pemotongan kayu
  - b. Aktivitas penyerutan kayu
  - c. Aktivitas pembuatan variasi
  - d. Aktivitas pelubangan/pembobokan kayu
  - e. Aktivitas penyetelan/pemasangan bagian-bagian kusen/daun pintu/daun jendela
  - f. Aktivitas pengepressan
  - g. Aktivitas *finishing*
2. Risiko MSDs pada pekerja dalam masing-masing tahapan aktivitas pekerjaan pembuatan kusen, daun pintu, dan daun jendela berada pada tingkat sedang sampai tinggi, dengan rincian sebagai berikut:
  - a. Aktivitas penyerutan kayu, pembuatan variasi, pelubangan/pembobokan kayu, pengepressan, dan *finishing* memiliki tingkat risiko sedang (medium) sehingga penting untuk dilakukan investigasi lebih lanjut dan perlu dilakukan tindakan perbaikan.
  - b. Aktivitas pengukuran dan pemotongan kayu dan penyetelan/pemasangan bagian-bagian kusen/daun pintu/daun jendela memiliki tingkat risiko yang tinggi sehingga perlu segera dilakukan investigasi dan tindakan perbaikan.

3. Tinggi rendahnya tingkat risiko MSDs pada pekerja kusen ini dipengaruhi oleh faktor-faktor risiko pekerjaan, yaitu postur janggal, durasi, frekuensi, dan beban kerja saat melakukan aktivitas pekerjaan.

## 7.2 Saran

Terdapat beberapa saran pengendalian yang dapat direkomendasikan untuk mencegah atau meminimalisasi terjadinya gangguan MSDs pada pekerja kusen di UD Makmur Abadi, yaitu sebagai berikut:

### 7.2.1 Pengendalian Teknis

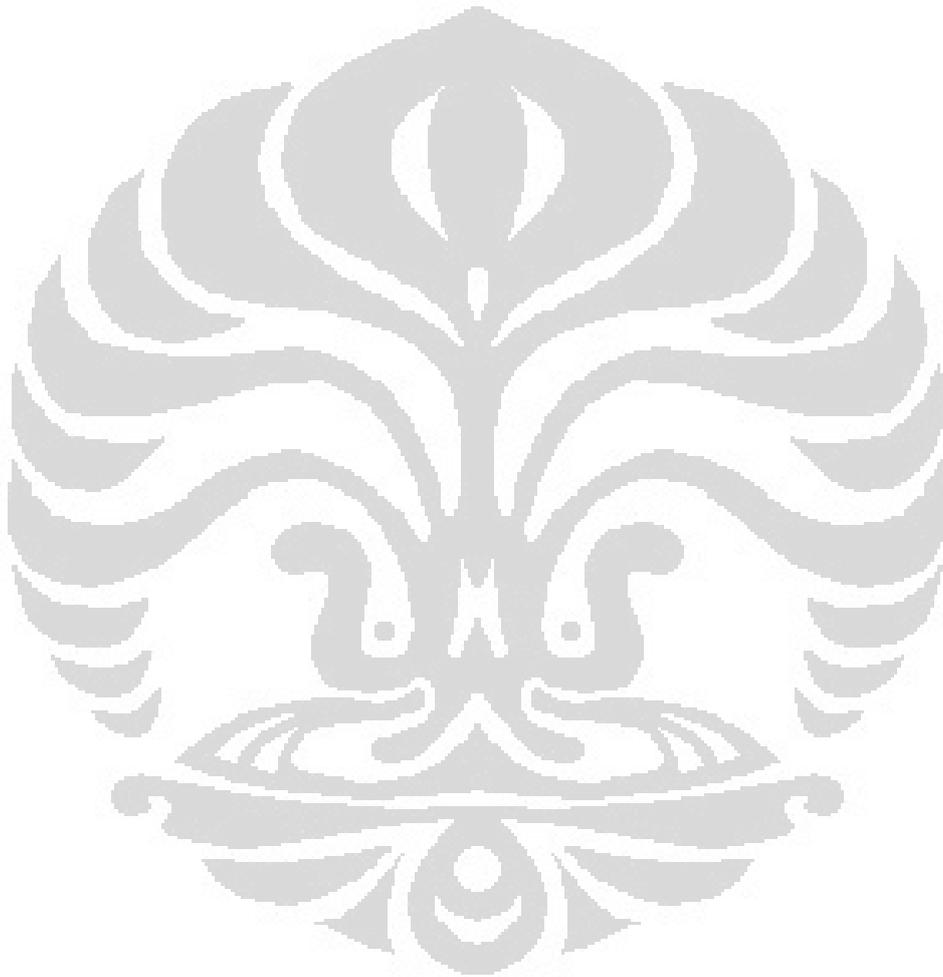
1. Pada setiap tahapan aktivitas pembuatan kusen, daun pintu, dan daun jendela, disediakan meja kerja yang ukurannya disesuaikan dengan antropometri tubuh pekerja untuk meminimalisasi terjadinya postur janggal.
2. Aktivitas pengangkatan kayu pada aktivitas penyetelan/pemasangan bagian-bagian kusen, daun pintu, dan daun jendela dilakukan oleh 2 orang pekerja untuk mengurangi beban pada otot dan tendon.
3. Dilakukan *assessment* lebih lanjut terhadap tempat kerja untuk perbaikan desain kerja agar sesuai dengan prinsip-prinsip ergonomi.

### 7.2.2 Pengendalian Administratif

1. Dilakukan isitirahat dan peregangan (*stretching*) selama 5 menit setelah bekerja selama 1 jam untuk memberikan waktu pemulihan pada bagian tubuh yang digunakan.
2. Pembuatan peraturan mengenai cara kerja yang sehat dan aman kepada pekerja.
3. Pihak Puskesmas di daerah yang terkait dapat memberikan pelatihan kepada pekerja-pekerja industri sektor informal di daerah tersebut agar pekerja mengerti mengenai tata cara kerja yang sehat dan aman serta risiko-risiko yang ada dalam

pekerjaannya, sehingga timbul kesadaran dalam diri pekerja untuk bekerja secara sehat dan aman.

4. Pihak pemerintah daerah sebaiknya melakukan pembinaan dan pengawasan terhadap industri-industri sektor informal di daerah yang terkait agar aktivitas pekerjaan, desain tempat kerja, dan peralatan yang digunakan sesuai dengan prinsip-prinsip ergonomi.



## DAFTAR PUSTAKA

- Adams, Chris. *What is a Cumulative Trauma Disorder?*. Tersedia pada <http://ergonomics.about.com/od/repetitivestressinjuries/f/whatisctd.htm> (Minggu, 17 Juni 2012).
- Anonim. *Pengertian, Definisi, Macam, Jenis dan Penggolongan Industri di Indonesia – Perekonomian Bisnis*. Tersedia pada <http://organisasi.org/pengertian-definisi-macam-jenis-dan-penggolongan-industri-di-indonesia-perekonomian-bisnis> (Senin, 5 Maret 2012).
- Bridger, R.S.. 1995. *Introduction to Ergonomics*. Singapore: McGraw Hill.
- Canadian Centre for Occupational Health and Safety. *Work-related Musculoskeletal Disorders (WMSDs)*. Tersedia pada <http://www.ccohs.ca/oshanswers/diseases/rmirsi.html> (Selasa, 19 Juni 2012).
- Canadian Centre for Occupational Health and Safety. *Work-related Musculoskeletal Disorders (WMSDs) – Risk Factors*. Tersedia pada <http://www.ccohs.ca/oshanswers/ergonomics/risk.html> (Rabu, 16 Mei 2012)
- Direktorat Bina Peran Serta Masyarakat, Direktorat Jenderal Pembinaan Kesehatan Masyarakat. 1990. *Upaya Kesehatan Kerja Sektor Informal di Indonesia (Cetakan ke II)*. Jakarta: Departemen Kesehatan.
- Ergo Web. *Ergonomics*. Tersedia pada <http://www.ergoweb.com/resources/faq/concepts.cfm> (Rabu, 16 Mei 2012).
- Ergonomi Fit. *Ergonomi di Industri Informal*. Tersedia pada <http://ergonomi-fit.blogspot.com/2011/06/ergonomi-di-industri-informal.html> (Senin, 5 Maret 2012).
- Hignett, Sue dan Lynn McAtamney. 2000. *Technical Note Rapid Entire Body Assessment*. *Applied Ergonomics*, 31, 201-205.
- Iowa State University – Environmental Health and Safety. *Awkward Postures*. Tersedia pada

<http://www.ehs.iastate.edu/occupational/ergonomics/awkward-postures>

(Senin, 18 Juni 2012).

Iowa State University – Environmental Health and Safety. *Force*. Tersedia pada

<http://www.ehs.iastate.edu/occupational/ergonomics/force> (Senin, 18 Juni

2012).

Iowa State University – Environmental Health and Safety. *Repetition*. Tersedia

pada <http://www.ehs.iastate.edu/occupational/ergonomics/repetition>

(Senin, 18 Juni 2012).

Iowa State University – Environmental Health and Safety. *Risk Factors*. Tersedia

pada <http://www.ehs.iastate.edu/occupational/ergonomics/risk-factors>

(Senin, 18 Juni 2012).

Kurniawidjaja, L. Meily. 2011. *Teori dan Aplikasi Kesehatan Kerja*. Jakarta:

Penerbit Universitas Indonesia.

McAtamney, Lynn dan Nigel E. Corlett. 1993. *RULA: a Survey Method for the*

*Investigation of Work-related Upper Limb Disorders*. Applied Ergonomics, 24(2), 91-99.

Nurmianto, Eko. 2004. *Ergonomi: Konsep Dasar dan Aplikasinya* (Edisi Kedua).

Surabaya: Guna Widya.

*Penyakit Akibat Kerja*. Tersedia pada

<http://www.scribd.com/doc/59776089/PENYAKIT-AKIBAT-KERJA>

(Senin, 5 Maret 2012).

Pheasant, Stephen. 1986. *Bodyspace: Anthropometry, Ergonomics and Design*.

London: Taylor & Francis.

Pulat, Babur Mustafa dan David C. Alexander. 1991. *Industrial Ergonomics -*

*Case Studies*. USA: McGraw-Hill.

Pulat, B. Mustafa. 1992. *Fundamentals of Industrial Ergonomics*. New Jersey:

Prentice-Hall.

Santoso, Gempur. 2004. *Ergonomi: Manusia, Peralatan dan Lingkungan*. Jakarta:

Prestasi Pustaka.

Sastrowinoto, Suyatno. 1985. *Meningkatkan Produktivitas dengan Ergonomi*.

Jakarta: Pustaka Binaman Pressindo.

Suma'mur. 1989. *Ergonomi untuk Produktivitas Kerja*. Jakarta: Haji Masagung.

# Lampiran 1 REBA Employee Assessment Worksheet

### A. Neck, Trunk and Leg Analysis

**Step 1: Locate Neck Position**  
 +1 (0-20°) +2 (20°) +3 (in extension)  
 Step 1a: Adjust...  
 If neck is twisted: +1  
 If neck is side bending: +1

**Step 2: Locate Trunk Position**  
 +1 (0-20°) +2 (20-60°) +3 (60°+) +4 (in extension)  
 Step 2a: Adjust...  
 If trunk is twisted: +1  
 If trunk is side bending: +1

**Step 3: Legs**  
 -1 +2  
 Adjust: 30-60° +60°  
 Add +1 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

**Scoring:**  
 1 = negligible risk  
 2 or 3 = low risk, change may be needed  
 4 to 7 = medium risk, further investigation, change soon  
 8 to 10 = high risk, investigate and implement change  
 11+ = very high risk, implement change

### B. Arm and Wrist Analysis

**Step 7: Locate Upper Arm Position:**  
 +1 (20°) +2 (20°) +3 (20-45°) +4 (45-90°) +5 (90°+)  
 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:**  
 +1 +2

**Step 9: Locate Wrist Position:**  
 +1 +2  
 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 acceptable with another body part: fair: +1  
 Hand hold not acceptable but possible: poor: +2  
 No handles, awkward, unsafe with any body part: Unacceptable: +3

**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

SCORES	
<b>Table A</b>	<b>Neck</b>
	1 2 3 4 1 2 3 4 1 2 3 4
Legs	1 2 3 4 1 2 3 4 1 2 3 4
Trunk	1 2 3 4 1 2 3 4 1 2 3 4
Posture	1 2 3 4 1 2 3 4 1 2 3 4
Score	1 2 3 4 1 2 3 4 1 2 3 4
	5 4 6 7 8 6 7 8 6 7 8 9

Table B	
Lower Arm	
Wrist	
1 2 3 1 2 3	
Upper Arm	1 1 2 2 1 1 2 3
Score	2 1 1 2 3 2 3 4
	3 3 4 5 4 5 5
	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 B
1	2
1	1 1 1 1 2 3 3 4 5 6 7 7 7 7
2	1 2 2 3 4 4 5 6 7 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 8 9 9 10 10 11 11 11
8	8 8 8 9 10 10 10 10 11 11 11 11
9	9 9 9 10 10 10 11 11 11 12 12 12
10	10 10 10 11 11 11 11 12 12 12 12 12
11	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

Table C Score	+	Activity Score
Final REBA Score		