



UNIVERSITAS INDONESIA

**Analisa Faktor Risiko Ergonomi pada *Task* yang Berisiko Tinggi  
Terhadap Timbulnya *Low Back Pain* Pada  
Kegiatan *Manual Handling* di Area Gudang PT.X tahun 2008**

TESIS

IRMA SETIAWATY WULANDARI  
NPM : 0606021754

PROGRAM STUDI KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA  
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT  
UNIVERSITAS INDONESIA

DEPOK, 2008

**PROGRAM PASCASARJANA UNIVERSITAS INDONESIA**  
**FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT**  
**PROGRAM STUDI MAGISTER KESELAMATAN DAN**  
**KESEHATAN KERJA**

Tesis, Desember 2008

Irma Setiawaty Wulandari, NPM 0606021754

**Analisa Faktor Risiko Ergonomi Pada Task yang Berisiko Tinggi Terhadap  
Timbulnya Low Back Pain Pada Kegiatan Manual Handling di Area Gudang  
PT. X. Tahun 2008**

xiv + 84 halaman, 10 tabel, 45 gambar, 15 referensi, 2 lampiran

**ABSTRAK**

Meningkatnya daya beli masyarakat dan penerapan Undang-undang Otonomi Daerah telah mendorong pertumbuhan bisnis ritel diatas 20% sejak tahun 2000. Tingginya aktifitas bisnis ini salah satunya dapat dilihat di area kasir supermarket dan area gudang. Namun perkembangan ini tidak sejalan dengan kegiatan di area gudang yang masih didominasi oleh kegiatan manual (*Manual Handling*). Dampak dari pekerjaan *Manual Handling* adalah risiko terjadinya gangguan otot rangka (*musculoskeletal disorder*) termasuk salah satunya *Low Back Pain* (LBP).

Penelitian ini merupakan studi observasional, evaluatif yang bertujuan mendapatkan gambaran risiko *Manual Handling* di area gudang PT.X.

Metode pengumpulan data dilakukan dengan observasi (rekaman video, dokumentasi photo, *shadow technique*), wawancara dan pelacakan dokumen

**MASTER PROGRAMME UNIVERSITY OF INDONESIA**

**FACULTY OF PUBLIC HEALTH**

**OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY PROGRAMME**

Thesis, December 2008

Irma Setiawaty Wulandari, NPM 0606021754

**Analysis of Ergonomy's Risk on High-Risk Task Causing Low Back Pain in Manual Handling Activities in Warehouse Premises of PT.X in 2008**

xiv + 84 pages, 10 table, 45 picture, 15 ref, 2 attachment

#### ABSTRACT

Increase of people's purchasing power and implementation of Regional Autonomy Act have stimulated growth of retail business over 20% since 2000. High rate of the business activities can be observed in cashier and warehouse premises of supermarket. However, this condition is not accommodated by the warehouse's activities which are still dominated by manual-handling ones. Impact of the manual handling activities is risk of musculoskeletal disorders, among others, Low Back Pain (LBP).

This research is observational and evaluative study intended to obtain insight of Manual Handling risk in warehouse premises of PT.X.

Data collection method was conducted by observation (video recording, photo documentation, shadow technique), interview and tracking on supporting documents. Data was processed by among others, NIOSH Lifting Equation and was analyzed towards variables potentially contributing to Low Back Pain, using Task Analysis Method.

Result of the research showed that unloading and goods storing tasks in warehouse and stores had higher risk of LBP than other tasks. This risk was caused by frequently awkward postures for long period of time, lack of working equipments and un-supporting workplace design.

Several suggestions proposed in this research are re-designing, improving on job design, providing appropriate working equipments, making procedures, training and continuous improvement.





**UNIVERSITAS INDONESIA**

**Analisa Faktor Risiko Ergonomi pada *Task* yang Berisiko Tinggi  
Terhadap Timbulnya *Low Back Pain* Pada  
Kegiatan *Manual Handling* di Area Gudang PT.X tahun 2008**

Tesis ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
**MAGISTER KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA**

Oleh :

**IRMA SETIAWATY WULANDARI  
NPM : 0606021754**

**PROGRAM STUDI KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA  
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT  
UNIVERSITAS INDONESIA**

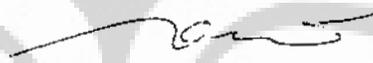
**DEPOK, 2008**

## LEMBAR PERSETUJUAN

Tesis ini telah diperiksa, disetujui dan dipertahankan dihadapan tim penguji tesis program studi Magister Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Indonesia

Depok, 18 Desember 2008

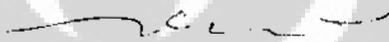
Pembimbing



(DR. Dr. L. Meily Kurnia Widjaja, MSc, SpOk)

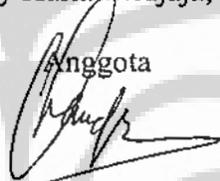
Panitia Sidang Ujian Tesis Magister  
Program Pasca Sarjana  
Program Studi Magister Keselamatan dan Kesehatan Kerja  
Universitas Indonesia  
Depok, 18 Desember 2008

Ketua



(DR. dr. L. Meily Kurniawidjaja, MSc., Sp.Ok.)

Anggota



(dr. Chandra Satrya, MAppSc)

Anggota



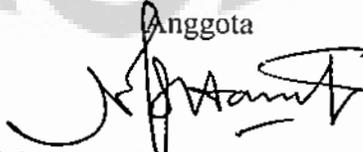
(Drs. Psi. Ridwan Z. Syaaf, MPH)

Anggota



(dr. Tata Soemitra, DIH, MHSc)

Anggota



(Ir. Muhammad Mushanif Mukti, MKKK)

## SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Irma Setiawaty Wulandari  
NPM : 0606021754  
Mahasiswa : Program Pasca Sarjana Program Studi Magister  
Keselamatan dan Kesehatan Kerja FKM UI  
Kelas/Peminatan : Magister Keselamatan dan Kesehatan Kerja

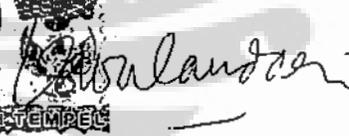
Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiat dalam penulisan tesis saya yang berjudul :

" ANALISA FAKTOR RISIKO ERGONOMI PADA *TASK* YANG BERISIKO  
TINGGI TERHADAP TIMBULNYA *LOW BACK PAIN* PADA  
KEGIATAN *MANUAL HANDLING* DI AREA GUDANG PT.X TAHUN 2008 "

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

Demikianlah surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Depok, Desember 2008

Irma Setiawaty Wulandari

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama : Irma Setiawaty Wulandari  
Tempat Tanggal Lahir : Bogor, 13 Januari 1976  
Agama : Islam  
Alamat : Tugu Tanah Baru Town House B1 No.11 Beji Depok  
Email : irma-sw@ui.edu

### RIWAYAT PENDIDIKAN

SDN Pengadilan II Bogor	1982 - 1988
SMPN 4 Bogor	1988 - 1991
SMAN 5 Bogor	1991 - 1994
Aksekk I.PK Tarakanita	1994 - 1998
Public Relation FISIP UI	1999 - 2005
Magister K3 FKMUI	2006 - 2008

## KATA PENGANTAR

### **Alhamdulillah robbil 'alamin**

Puji syukur kehadiran Allah Subhanahu wa Ta'ala karena hanya dengan rahmat dan karunianya akhirnya terselesaikan juga thesis ini. Meskipun melalui banyak rintangan dan tantangan namun ternyata karunia Allah begitu besar dengan memberikan kekuatan dan keajaiban pada penulis.

Dengan segala kerendahan hati, penulis ingin mengucapkan penghargaan yang setinggi-tingginya dan terima kasih yang sedalam-dalamnya pada para pihak yang melalui tangan-tangan mereka Allah sampaikan pertolongan-Nya.

1. DR. Dr. L. Meily Kurnia Widjaja, MSc, SpOk atas dorongannya dan waktunya selama proses bimbingan.
2. Dr. Chandra Satrya, MAppSc atas *support*, atensi, bantuan dan waktunya selama bimbingan hingga selesai penyusunan thesis.
3. Drs. Psi. Ridwan Z. Syaaf, MPH selaku kepala Departemen K3 sekaligus penguji. Terima kasih atas bantuan dan masukannya terhadap tesis ini.
4. Dr. Tata Soemitra, DIH, MHSc atas waktu dan masukannya pada saat sidang tesis.
5. Ir. Muhammad Mushanif Mukti, MKKK selaku dosen penguji thesis. atas masukannya untuk kesempurnaan tesis ini.
6. Para dosen departemen K3 atas dukungan dan ilmunya untuk penulis.
7. Mba Hera dan seluruh kru di PT.X. atas bantuan dan kesediaan waktunya untuk penulis.
8. Suamiku K. Ahmad Suriadinata atas kesabaran dan bantuannya selama proses penulisan thesis ini
9. Segenap keluarga besar tercinta atas dukungan dan doanya.
10. Tim pendukung penulisan thesis, Sindy, R.Imelda, Hendra, Jefri, Kenerry, Agus Wahid terima kasih atas bantuannya.
11. Rekan-rekan MK3 Angkatan 2006 dan 2007 terutama Chandra's Angels.

12. Pihak-pihak lain yang belum disebutkan, dengan tidak mengurangi rasa hormat kesemuanya karena keterbatasan penulis.

Dengan segala upaya penulis berusaha memberikan yang terbaik dalam penulisan tesis ini namun penulis menyadari dalam tesis ini masih banyak terdapat kekurangan mengingat keterbatasan penulis. Oleh karena itu, dengan senang hati penulis akan menerima saran dan kritik konstruktif bagi perbaikan dan penyempurnaan tesis ini.

Semoga tesis ini dapat memberikan manfaat bagi berbagai pihak

Penulis,



## DAFTAR ISI

ABSTRAK .....	I
ABSTRACT .....	III
PERNYATAAN PERSETUJUAN .....	V
SURAT PERNYATAAN .....	VI
DAFTAR RIWAYAT HIDUP .....	VII
KATA PENGANTAR .....	VIII
DAFTAR ISI .....	X
DAFTAR GAMBAR .....	XII
DAFTAR TABEL .....	XIII
DAFTAR GRAFIK .....	XIV
<b>BAB 1 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 Bagi Perusahaan .....	5
1.5.2 Bagi Institusi Pendidikan .....	5
1.5.3 Bagi Peneliti .....	5
1.6. RUANG LINGKUP PENELITIAN .....	5
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>6</b>
2.1 KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA .....	6
2.2 ERGONOMI .....	7
2.2.1 Manfaat Ergonomi .....	9
2.2.2 System Ergonomi .....	11
2.2.3 Segitiga Sistem .....	13
2.2.4 Job / Tasks .....	13
2.2.5 Tools / Equipments .....	24
2.2.6 Workplace .....	24
2.2.7 Operator .....	25
2.3 MANUAL HANDLING .....	26
2.4 FAKTOR-FAKTOR RISIKO DALAM MANUAL HANDLING .....	28
2.5 CARA MELAKUKAN MANUAL HANDLING .....	31
2.6 LOW BACK PAIN (LBP) .....	35
<b>BAB 3 KERANGKA TEORI DAN KONSEP .....</b>	<b>39</b>
3.1 KERANGKA TEORI .....	39
3.2 KERANGKA KONSEP .....	40
<b>BAB 4 METODE PENELITIAN .....</b>	<b>43</b>

4.1 RANCANGAN DAN DISAIN PENELITIAN .....	43
4.2 LOKASI DAN WAKTU PENELITIAN .....	43
4.3 OBJEK PENELITIAN .....	43
4.4 METODE PENGUMPULAN DATA/INFORMASI .....	43
4.5 PENGOLAHAN DATA .....	43
4.6 ANALISIS DATA .....	44
4.7 LINGKUP .....	44
<b>BAB 5 HASIL .....</b>	<b>45</b>
5.1. TASK .....	45
5.2. PERALATAN DAN PERLENGKAPAN .....	54
5.3. TEMPAT KERJA .....	58
<b>BAB 6 DISKUSI .....</b>	<b>69</b>
6.1. MEMBONGKAR MUATAN .....	69
6.2. MEMERIKSA BARANG .....	70
6.3. MEMBAWA BARANG KE AREA GUDANG .....	71
6.4. MENYIMPAN BARANG DI GUDANG .....	72
6.5. MEMBAWA BARANG KE TOKO .....	73
6.6. MEN-DISPLAY BARANG DI TOKO .....	75
<b>BAB 7 KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>77</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>XV</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>XVI</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Skema Objektif dari Ergonomi .....	9
Gambar 2.2	Segitiga Sistem .....	13
Gambar 2.3	Segitiga Postur .....	14
Gambar 2.4	Dasar Postur Kerja Netral .....	15
Gambar 2.5	Postur Tangan dan Pergelangan Tangan yang Menjadi Faktor Risiko .....	16
Gambar 2.6	Postur Siku yang Menjadi Faktor Risiko .....	16
Gambar 2.7	Postur Bahu yang Menjadi Faktor Risiko .....	16
Gambar 2.8	Postur Leher yang Menjadi Faktor Risiko .....	17
Gambar 2.9	Postur Tulang Punggung yang Menjadi Faktor Risiko .....	17
Gambar 2.10	Postur Kaki yang Menjadi Faktor Risiko .....	17
Gambar 2.11	Pendekatan NIOSH untuk evaluasi kegiatan pengangkatan ..	21
Gambar 2.12	Batasan Maksimum beban yang diangkat terhadap ketinggian lengan .....	22
Gambar 2.13	Memperkirakan berat beban .....	33
Gambar 2.14	Mendekatkan badan ke beban .....	33
Gambar 2.15	Teknik memegang beban .....	33
Gambar 2.16	Teknik persiapan mengangkat beban .....	34
Gambar 2.17	Teknik mengangkat beban .....	34
Gambar 3.1	Kerangka Teori .....	32
Gambar 3.2	Kerangka Konsep .....	33
Gambar 5.1	Alur Proses Kegiatan Penerimaan Barang di Area Gudang ..	45
Gambar 5.2	Kegiatan Unloading .....	49
Gambar 5.3	Kegiatan Unloading .....	49
Gambar 5.4	Kegiatan Medorong Muatan di Area Unloading Dock .....	49
Gambar 5.5	Kegiatan Medorong Muatan di Area Unloading Dock .....	49
Gambar 5.6	Kegiatan Membawa Barang .....	50
Gambar 5.7	Kegiatan Membawa Barang .....	50
Gambar 5.8	Membungkuk Sambil Mengangkat Beban .....	51
Gambar 5.9	Kegiatan Menaruh Barang di Rak Gudang .....	51
Gambar 5.10	Kegiatan Mendorong Barang .....	52
Gambar 5.11	Kegiatan Menaruh Barang di Rak Toko .....	53
Gambar 5.12	Kegiatan Menaruh Barang di Rak Area Fresh .....	54
Gambar 5.13	Kegiatan Menaruh Barang di Rak Area Fresh .....	54
Gambar 5.14	Forklift Mobil .....	54
Gambar 5.15	Forklift Manual .....	55
Gambar 5.16	Tangga Paling Tinggi .....	55
Gambar 5.17	Tangga Sedang .....	56
Gambar 5.18	Tangga Paling Pendek .....	56
Gambar 5.19	Area Kerja Unloading Dock Tampak Samping .....	58
Gambar 5.20	Denah Area Kerja .....	59
Gambar 5.21	Area Kerja Unloading Dock Tampak Depan .....	60
Gambar 5.22	Denah Gudang Elektronik .....	62
Gambar 7.1	Usulan desain ulang ketinggian sebagian area parkir loading dock .....	79
Gambar 7.2	Usulan desain ulang area loading dock dan meja pengecekan ..	80
Gambar 7.3	Scissor Lift .....	81
Gambar 7.4	Electric (mobil) Forklift .....	82

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Kelompok Interaksi Dalam Ergosisten .....	12
Tabel 2.2	Batas Angkat .....	22
Tabel 3.1	Definisi Operasional .....	34
Tabel 5.1	Analisa Risiko Kegiatan <i>Manual Handling</i> di Gudang .....	63
Tabel 6.1	Tabel Faktor Risiko Pada <i>Task</i> Membongkar Muat	70
Tabel 6.2	Tabel Faktor Risiko Pada <i>Task</i> Memeriksa Barang	71
Tabel 6.3	Tabel Faktor Risiko Pada <i>Task</i> Membawa Barang ke Gudang	72
Tabel 6.4	Tabel Faktor Risiko Pada <i>Task</i> Menyimpan Barang di Gudang	72
Tabel 6.5	Tabel Faktor Risiko Pada <i>Task</i> Membawa Barang ke Toko	74
Tabel 6.6	Tabel Faktor Risiko Pada <i>Task</i> Men- <i>display</i> barang di toko	76

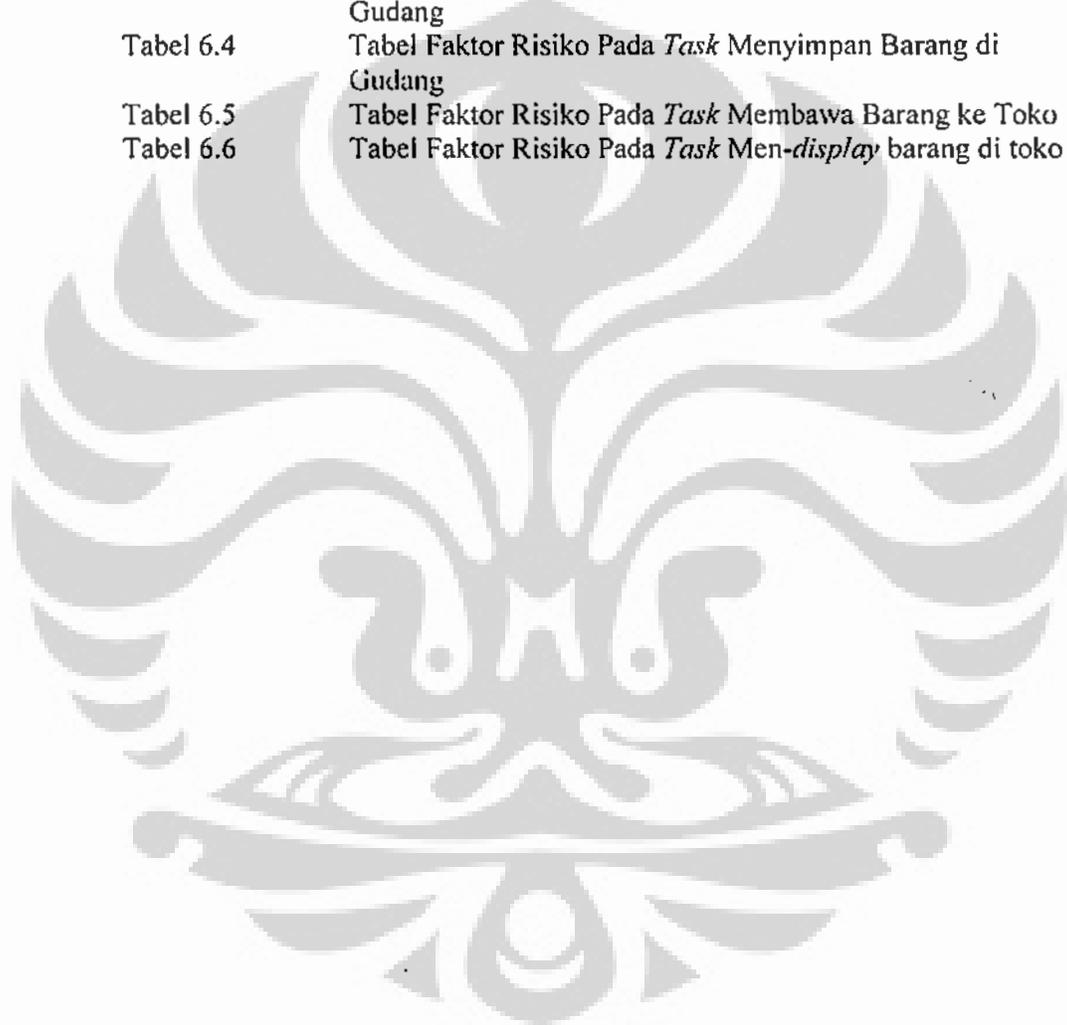
## DAFTAR GRAFIK

Grafik 2.1	Persamaan Beban Otot terhadap <i>Endurance</i> .....	18
------------	--	----



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Kelompok Interaksi Dalam Ergosisten .....	12
Tabel 2.2	Batas Angkat .....	22
Tabel 3.1	Definisi Operasional .....	34
Tabel 5.1	Analisa Risiko Kegiatan <i>Manual Handling</i> di Gudang .....	63
Tabel 6.1	Tabel Faktor Risiko Pada <i>Task</i> Membongkar Muat	70
Tabel 6.2	Tabel Faktor Risiko Pada <i>Task</i> Memeriksa Barang	71
Tabel 6.3	Tabel Faktor Risiko Pada <i>Task</i> Membawa Barang ke Gudang	72
Tabel 6.4	Tabel Faktor Risiko Pada <i>Task</i> Menyimpan Barang di Gudang	72
Tabel 6.5	Tabel Faktor Risiko Pada <i>Task</i> Membawa Barang ke Toko	74
Tabel 6.6	Tabel Faktor Risiko Pada <i>Task</i> Men- <i>display</i> barang di toko	76



## DAFTAR GRAFIK

Grafik 2.1	Persamaan Beban Otot terhadap <i>Endurance</i> .....	18
------------	--	----



# BAB 1 PENDAHULUAN

## 1.1. Latar Belakang

Dalam tiga tahun terakhir bisnis ritel modern di Indonesia, khususnya DKI Jakarta dan sekitarnya mulai menunjukkan pemulihan dan mengalami perkembangan pesat sejalan dengan membaiknya perekonomian Indonesia. Meningkatnya daya beli masyarakat dan penerapan Undang-Undang Otonomi Daerah telah mendorong pertumbuhan bisnis ritel modern dan membuka peluang untuk melakukan ekspansi di sejumlah daerah potensial. Ditambah lagi dengan kebijakan pemerintah tentang globalisasi di sektor ritel dimana investor asing diperbolehkan melakukan investasi langsung, ikut mendorong pertumbuhan sektor ritel. Pelbagai kondisi di atas telah mendorong pasar ritel modern mengalami pertumbuhan diatas 20% pertahun sejak tahun 2000 (Business Information Focus, 2004). Bangkitnya bisnis ritel telah mendorong sejumlah pengusaha ritel modern baik lokal maupun asing untuk melakukan ekspansi dengan membuka sejumlah gerai baru di daerah-daerah potensial. Kehadiran sejumlah ritel raksasa global seperti Makro, Carrefour dan Giant ikut meramaikan bisnis ritel modern di Indonesia dan sekaligus memperketat persaingan. Penetrasi pasar oleh sejumlah ritel global juga membuktikan bahwa bisnis ritel di Indonesia cukup menjanjikan dan prospektif.

Pesatnya pertumbuhan ritel ini menunjukkan *demand* masyarakat yang cukup tinggi. Dilihat dari aktivitasnya bisnis ini memang tidak pernah sepi dari pembeli. Banyaknya kendaraan pengangkut barang di area parkir bongkar muat (*loading-unloading dock*) menunjukkan tingginya aktifitas penjualan.

Setiap hari kuli dan karyawan gudang sibuk membongkar muatan truk mereka. Proses kegiatan bongkar muat ini masih dilakukan secara *Manual*. Berdasarkan pengamatan peneliti ternyata kegiatan *Manual Handling* ini tidak hanya terjadi di area *unloading* tapi juga ditemukan di area dalam gudang dari mulai penyimpanan barang sampai dengan *mendisplay* barang di area toko.

*Manual Handling* merupakan proses dalam setiap pekerjaan dan kegiatan dalam kehidupan sehari-hari. Manual handling meliputi mengangkat, menurunkan, mendorong, menarik membawa barang dengan menggunakan tangan.

Dampak dari pekerjaan *Manual Handling* adalah risiko terjadinya gangguan otot rangka (*musculoskeletal disorders*) pada pekerja, yang merupakan masalah kesehatan kerja yang cukup serius di negara maju maupun negara berkembang. Sekitar 30% dari pekerja di Eropa mengalami *Low Back Pain (LBP)* yang menempati posisi teratas dari *musculoskeletal disorders*.

Statistik *National Occupational Health & Safety Commission Australia* mengindikasikan bahwa cedera karena *manual handling* terus menjadi permasalahan yang serius di semua industri Australia. Cedera jaringan otot dan tulang meningkat, *manual handling* memberikan kontribusi sekitar 40% dari semua cedera yang terkompensasi dan membebani masyarakat Australia Selatan sekitar \$28.5 juta setiap tahunnya. Pria dan wanita terkena dampak yang sama dari segi jumlah tapi penyebab cedera berbeda di masing-masing industri. (Safework SA, 2006)

Di Amerika 25% dari total kehilangan hari kerja atau senilai \$15 juta s.d. \$20 juta pertahun untuk biaya pengobatan/kesehatan atau biaya kerugian lainnya. Diperkirakan sekitar 80% dari rakyat Amerika sudah pernah menderita *Low Back Pain (LBP)*. Sekitar sepertiga dari pekerja Amerika mengakui bahwa diperlukan tenaga yang signifikan dalam melakukan pekerjaan mereka dan dari 60% penderita LBP disebabkan oleh *overexertion*.

*UK Health & Safety Executive (HSE)* juga melaporkan lebih dari 25% kecelakaan setiap tahunnya berhubungan dengan *manual handling*, sebagian besar berhubungan dengan *lower back injuries* dan lebih dari 70 juta hari kerja hilang di UK setiap tahunnya akibat *back injuries*.

Dilihat dari hari kerja yang hilang, di UK angka statistik menunjukkan bahwa 54 juta hari kerja hilang disebabkan oleh *pain, strain, dan* cedera pada daerah punggung. *Manual handling* yang berkaitan dengan itu termasuk mengangkat (*lifting*), mendorong (*pushing*), menarik (*pulling*), dan membawa (*carrying*) barang dalam jarak tertentu. Buruknya teknik mengangkat yang digunakan dikatakan sebagai penyebab yang umum ditemukan.

Berdasarkan data statistik hampir 50% *low back injuries* terkait dengan pengangkatan, 10% berkaitan dengan mendorong dan menarik, sedangkan 6% nya terjadi akibat memegang, mengayun, melempar, atau membawa barang.

Kebanyakan kejadian cedera *manual handling* disebabkan oleh insiden tunggal, namun beberapa juga disebabkan karena melakukan aktivitas yang sama yang bersifat berulang-ulang (*repetitive*), dan kumulative dengan postur kerja yang buruk.

Cedera pada punggung, bahu, leher, lengan, tangan, dan kaki biasanya disebabkan oleh karena memindahkan barang-barang dengan beban yang berat, atau ruang yang terbatas (sempit), membawa barang menaiki dan turun tangga, serta pergerakan yang kaku seperti yang berkaitan dengan masalah jangkauan (*reaching*), jongkok, dan memutar.

### 1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan pengamatan peneliti pada tanggal 10 Oktober 2008 di area gudang PT. X masih banyak ditemukan aktivitas *manual handling* seperti mengangkat (*lifting*), mendorong (*pushing*), menarik (*pulling*), dan membawa (*carrying*). Pada saat bongkar muat barang, hampir seluruh aktifitasnya dilakukan secara manual. Contohnya kegiatan *lifting*, selain dilakukan dengan posisi janggal karena area kerja (*workstation*) yang sempit, risiko ini juga bertambah tinggi karena dilakukan secara berulang-ulang (*repetitive*). Setelah itu barang yang diturunkan dari truk di simpan dalam palet untuk kemudian ditarik secara manual dengan forklift.

Demikian juga setelah barang berada di gudang, masih ditemukan kegiatan *manual handling* terutama saat merapikan tumpukan-tumpukan barang dalam rak.

risiko ini pun bertambah tinggi ketika barang berada di rak paling atas. Pekerja mengangkat boks barang dalam area kerja yang sangat sempit bahkan terkadang sambil berdiri di atas forklift. Dari pengamatan awal ini peneliti melihat banyaknya faktor risiko terjadinya *Low Back Pain (LBP)* terkait dengan pekerjaan yang dilakukan secara berulang-ulang, postur yang janggal, beban yang berat, ruang yang terbatas dan peralatan yang kurang memadai.

Disinyalir bahwa hal di atas berkaitan dengan tidak dipahaminya risiko ergonomi mulai dari yang kecil sampai pada risiko yang lebih besar, yaitu dari keluhan ringan bahkan sampai pada kelumpuhan yang diakibatkan oleh *Low Back Disorder*.

### **1.3. Pertanyaan Penelitian**

1. Seberapa banyak variasi aktivitas *manual handling* yang mengandung risiko LBP.
2. Faktor apa sajakah yang menyebabkan aktifitas *manual handling* berisiko, berkaitan dengan aspek disain pekerjaan, tempat kerja dan peralatan yang digunakan.

### **1.4 Tujuan Penelitian**

#### **1.4.1 Tujuan Umum**

Diketuinya faktor risiko Low Back Pain (LBP) pada kegiatan *Manual handling (lifting, carrying, pushing, pulling)* pada lokasi gudang barang di PT. X, Depok.

#### **1.4.2 Tujuan Khusus**

- a. Teridentifikasinya *task* yang mempunyai hazard ergonomi
- b. Diketuinya risiko LBP pada variasi aktivitas *Manual Handling*
- c. Diketuinya faktor yang menyebabkan risiko LBP pada aktivitas *Manual Handling* di area gudang PT. X, Depok.
- d. Diperolehnya saran perbaikan baik dalam hal spesifikasi disain pekerjaan, tempat pekerjaan maupun peralatan yang digunakan.

## **1.5 Manfaat penelitian**

### **1.5.1 Bagi Perusahaan**

Sebagai masukan bagi perusahaan untuk menciptakan kondisi kerja yang lebih aman dan nyaman sehingga diharapkan dapat meningkatkan produktifitas perusahaan.

### **1.5.2 Bagi Institusi Pendidikan**

Sebagai peran serta institusi dalam peningkatan keselamatan dan kesehatan kerja karyawan dan kondisi kerja dalam hal ini ergonomi, di industri ritel sekaligus media pendidikan bagi karyawan yang terkait.

### **1.5.3 Bagi Peneliti**

Memperdalam pengetahuan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3), terutama dalam bidang ergonomi.

## **1.6 Ruang Lingkup Penelitian**

Ruang lingkup penelitian adalah kajian risiko *manual handling* di area gudang PT. X, Depok.

## BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 *Keselamatan dan Kesehatan Kerja*

Keselamatan dan Kesehatan Kerja dewasa ini merupakan istilah yang sangat populer. Keselamatan berasal dari bahasa Inggris yaitu *Safety* dan biasanya selalu dikaitkan dengan keadaan terbebasnya seseorang dari peristiwa celaka (*accident*) atau nyaris celaka (*near-miss*). Sedangkan kesehatan berasal dari bahasa Inggris "Health" yang dewasa ini tidak hanya berarti terbebasnya seseorang dari penyakit tetapi pengertian sehat mempunyai makna sehat secara fisik, mental dan juga sehat secara sosial. Dengan demikian pengertian sehat secara utuh menunjukkan pengertian sejahtera (*well-being*).

Istilah Keselamatan dan Kesehatan Kerja dapat dipandang dari dua sisi pengertian. Pengertian pertama mengandung arti sebagai suatu pendekatan ilmiah (*scientific approach*) dan disisi lain sebagai suatu ilmu terapan (*applied science*).

Pandangan lain tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja terlihat pada definisi yang dikeluarkan ILO & WHO pertama kali 1950 kemudian di revisi pada pertemuan ke-12 nya tahun 1995 yaitu melihat Keselamatan dan Kesehatan Kerja dalam kerangka sebagai suatu pendekatan praktis atau suatu program.

*The promotion and maintenance of the highest degree of physical, mental and social well being of workers in all occupations; the prevention among workers of departures from health caused by their working conditions; the protection of workers in their employment from risk resulting from factors adverse to health; the placing and maintenance of the worker in an occupational environment adapted to his physiological equipment; to summarize: the adaptation of work to man and each man to his job.*

(Joint committee: ILO & WHO, 1995)

Keselamatan dan Kesehatan Kerja sebagai suatu program didasari pendekatan ilmiah dalam upaya mencegah atau memperkecil terjadinya bahaya (*hazard*) dan risiko (*risk*) terjadinya penyakit dan kecelakaan maupun kerugian-kerugian lainnya yang mungkin terjadi. Jadi dapat dikatakan bahwa keselamatan dan kesehatan kerja adalah suatu pendekatan ilmiah dan praktis dalam mengatasi potensi bahaya dan risiko kesehatan dan keselamatan yang mungkin terjadi.

Pendekatan-pendekatan ilmiah yang ada dalam lingkup keselamatan dan kesehatan kerja tidak saja terbatas pada ilmu keselamatan dan ilmu kesehatan tetapi juga keilmuan lainnya seperti higiene industri, statistik, epidemiologi, kedokteran, rekayasa (*engineering*), kimia, promosi kesehatan, toksikologi, manajemen, hukum, sosial, perilaku, ergonomi dll. Dengan demikian keselamatan dan kesehatan kerja dapat dipandang sebagai ilmu terapan yang bersifat multidisiplin yang kaya dengan keragaman berbagai pendekatan menurut bidang keilmuan masing-masing dalam upaya mengendalikan risiko sakit dan celaka.

## 2.2 Ergonomi

Ergonomi sebagai salah satu disiplin ilmu Keselamatan dan Kesehatan Kerja berasal dari bahasa Yunani *Ergon* (kerja) dan *nomos* (hukum, peraturan). Ergonomi dapat pula diartikan sebagai penerapan ilmu-ilmu biologis tentang manusia bersama-sama dengan ilmu-ilmu teknik dan teknologi untuk pencapaian penyesuaian satu sama lain secara optimal antara pekerjaan terhadap manusia yang manfaatnya diukur dengan efisiensi dan kesejahteraan kerja.

Ergonomi merupakan perpaduan dari berbagai lapangan ilmu seperti antropologi, biometri, faal kerja, kesehatan, tehnik, perencanaan kerja, riset terpakai dan lain-lain (Suma'mur P.K., 1985)

Ergonomi juga didefinisikan Sutalaksana dkk sebagai suatu cabang ilmu yang sistematis untuk memanfaatkan informasi-informasi mengenai sifat, kemampuan dan keterbatasan manusia merancang suatu sistem kerja sehingga orang dapat hidup dan bekerja pada sistem itu dengan baik yaitu mencapai tujuan yang

diinginkan melalui karyawan dengan efektif, aman dan nyaman. (Sutalaksana, Ifikar Z et al. 1979)

Ergonomi penekanannya pada manusia dan interaksinya dengan produk, peralatan, fasilitas, prosedur yang mereka gunakan dan lingkungan tempat mereka hidup dan bekerja. (Mark S. Sanders, Ernest McCormick. 1993, Human Factors in Engineering and Design, 7<sup>th</sup>.ed., McGraw-Hill, Inc.

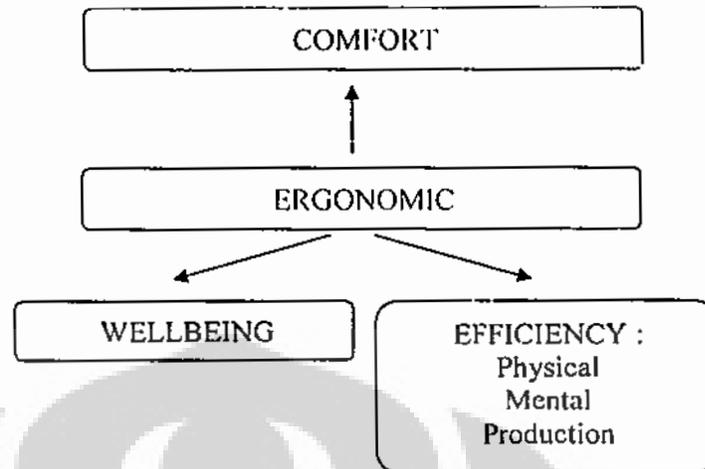
IEA (*International Ergonomics Association*) mendefinisikan *ergonomic* (atau human factor) sebagai disiplin ilmu yang mempelajari interaksi antara manusia dan elemen-elemen dalam sistem yang terkait dan profesi yang mengaplikasikan teori, prinsip, data dan metode untuk mendisain kerja untuk mengoptimalkan kesejahteraan manusia dan kinerja sistem secara keseluruhan.

Ergonomi adalah landasan manusia ilmiah dalam bentuk data dan metodologi dalam melakukan perancangan dengan pendekatan terhadap pengguna (Pheasant, 1986)

Literatur lain mendefinisikan ilmu ergonomi sebagai ilmu yang mempelajari interaksi antara manusia dan beban yang mereka gunakan serta lingkungan kerjanya. Dengan demikian elemen-elemen penting yang terlibat adalah manusia, beban, alat, lingkungan kerja dan interaksi diantara elemen-elemen tersebut. (Pulat, 1997)

Pendekatan pada ilmu ergonomik dapat dilakukan melalui 3 cara yaitu :

- Fokus Utama  
Mempertimbangkan karakteristik manusia dalam mendisain objek/alat, mesin dan lingkungannya
- Objektif  
Meningkatkan keefektifan sistem antara manusia-mesin dalam rangka meningkatkan kesejahteraan manusia



Gambar 2.1 : Skema Objektif dari Ergonomi  
Sumber : Pulat, B.Mustafa, 1997

- Pendekatan Utama (*central approach*)

Penggunaan secara sistematis data-data karakteristik (kemampuan, keterbatasan, dll) manusia dalam mendisain sistem atau prosedur.

Berdasarkan uraian diatas dapat disimpulkan bahwa ergonomi adalah ilmu yang mempelajari interaksi kompleks antara manusia, aspek fisik dan psikologis lingkungan kerja (misalnya fasilitas, peralatan dan mesin), pekerjaan dan tata cara kerja.

### 2.2.1 Manfaat Ergonomi

Tujuan/manfaat dari ilmu ergonomi adalah membuat pekerjaan menjadi aman bagi pekerja/manusia dan meningkatkan efisiensi kerja untuk mencapai kesejahteraan manusia. Keberhasilan aplikasi ergonomi dilihat dari adanya perbaikan produktifitas, efisiensi, keselamatan dan dapat diterimanya sistem disain yang dihasilkan (mudah, nyaman dan sebagainya). (Pheasant, 1999)

Disisi lain jika kita mengabaikan faktor ergonomi maka akan timbul beberapa masalah dan kerugian antara lain (Pulat & Alexander, 1997) :

- a. Penurunan hasil produksi

- b. Banyaknya waktu kerja yang terbuang
- c. Tingginya biaya pengobatan/medis
- d. Tingginya biaya material
- e. Peningkatan angka absensi
- f. Kualitas kerja yang rendah
- g. Meningkatnya probabilitas terjadinya kecelakaan yang mengakibatkan cedera pada karyawan
- h. Meningkatnya angka pergantian pegawai (*labour turnover*)
- i. Dibutuhkan kapasitas (waktu, tempat, tenaga medis, dll) yang lebih banyak untuk menanggulangi masalah kegawatdaruratan.

Dengan demikian keuntungan yang dapat diperoleh jika kita menerapkan ilmu ergonomi adalah (Pheasant, 1999) :

- a. Peningkatan hasil produksi berarti menguntungkan secara ekonomi. Hal ini antara lain disebabkan oleh :
  - Efisiensi waktu kerja yang meningkat
  - Meningkatnya kualitas kerja
  - Kecepatan pergantian pegawai (*labour turnover*) yang relatif rendah
- b. Menurunkan probabilitas terjadinya kecelakaan, yang berarti :
  - Dapat mengurangi biaya pengobatan tinggi. Hal ini cukup berarti karena biaya untuk pengobatan lebih besar daripada biaya untuk pencegahan.
  - Dapat mengurangi penyediaan kapasitas untuk keadaan gawat darurat
- c. Dapat mendisain alat ataupun tempat kerja karena sesuai dengan ukuran dan karakteristik pengguna, antara lain:
  - Pakaian kerja
  - Tempat kerja
  - Lingkungan kerja
  - Peralatan/Mesin
  - *Consumer product*

Dari pengalaman, penerapan ergonomi pada berbagai bidang telah terbukti menyebabkan kenaikan produktifitas secara jelas. Besarnya kenaikan dapat mencapai 10% atau lebih. (Suma'mur, 1989)

Dalam ergonomi dikandung makna penyesuaian pekerjaan dan lingkungan terhadap orang.

Prinsip penerapan ergonomi bahwa semua aktifitas pekerjaan dapat menyebabkan pekerja mengalami tekanan (*stress*) fisik dan mental. Ergonomi mengupayakan agar tekanan ini masih dalam batas toleransi, hasil kinerja memuaskan, serta kesehatan dan kesejahteraan pekerja dapat meningkat. Jika tekanan yang dialami pekerja berlebihan, hal-hal yang tidak diinginkan dapat terjadi, seperti kesalahan (*error*), kecelakaan, cidera atau penurunan kesehatan fisik dan mental. Cidera dan penyakit yang terkait ergonomi bervariasi mulai dari kelelahan mata, sakit kepala, sampai gangguan otot rangka (*musculoskeletal disorder*).

### 2.2.2 System Ergonomi

Ergonomi merupakan ilmu yang mempelajari keserasian kerja dalam suatu sistem (*work system*). Sistem ini terdiri dari manusia, mesin dan lingkungan kerja (Bridger, 1995)

Ergosistem sederhana dapat terdiri dari seorang individu dalam lingkungan kerja ataupun seorang individu dengan sebuah mesin dalam lingkungan kerja. Jika dalam suatu lingkungan kerja terdapat satu atau beberapa individu dengan beberapa mesin/peralatan, maka disebut ergosistem kompleks.

Komponen-komponen dalam ergosistem tersebut mengalami interaksi yang pada prinsipnya dibagi menjadi enam kelompok (Bridger, 1995) :

Tabel 2.1 Kelompok interaksi dalam ergosistem

INTERAKSI	EVALUASI
<p>Manusia &gt; Mesin Interaksi antara manusia dan mesin. Penggunaan tenaga, pengendalian pada alat kontrol, perawatan alat, dll</p>	<p><u>Anatomi</u> Postur kerja dan tulang belakang, pergerakan, besar tenaga yang digunakan, siklus kerja, frekuensi kerja, kelelahan otot.</p> <p><u>Fisiologi</u> Tingkat pekerjaan (konsumsi oksigen, denyut nadi), kebugaran pekerja, kelelahan fisik.</p> <p><u>Psikologi</u> Keterampilan yang dibutuhkan, beban kerja mental, dll</p>
<p>Manusia &gt; Lingkungan Efek manusia terhadap lingkungan kerja. Manusia mengeluarkan panas, bising, karbon dioksida, dll</p>	<p>Fisik Pengukuran objektif lingkungan kerja. Implikasi untuk memenuhi standar.</p>
<p>Mesin &gt; Manusia Umpan balik/dampak dan informasi pada display. Mesin dapat memberikan pengaruh pada manusia seperti vibrasi, akselerasi yang dikeluarkan oleh mesin. Permukaan mesin yang panas atau dingin mungkin dapat memberikan dampak terhadap kesehatan manusia.</p>	<p><u>Anatomi</u> Disain kontrol dan peralatan</p> <p><u>Fisik</u> Pengukuran objektif terhadap vibrasi, tenaga, kebisingan dan temperature yang dikeluarkan/terdapat pada mesin.</p> <p><u>Psikologi</u> Apakah sensor umpan balik melebihi ambang batas psikologi? Aplikasi dalam menentukan prinsip disain panel, <i>display gambar</i>. Beban informasi disesuaikan dengan ekspektasi pengguna</p>
<p>Mesin &gt; Lingkungan Mesin dapat merubah lingkungan kerja dngan mengeluarkan bising, panas, gas, dll</p>	<p>Dilakukan oleh <i>industrial engineers</i> dan <i>industrial hygienists</i>.</p>
<p>Lingkungan &gt; Manusia Lingkungan, sebaliknya juga dapat mempengaruhi kemampuan manusia untuk berinteraksi dengan mesin ataupun mempengaruhi manusia sebagai bagian dari <i>system kerja</i> (akibat asap, bising, panas, dll)</p>	<p>Fisik-psikologi Survei terhadap kebisingan, cahaya dan temperatur</p>
<p>Lingkungan &gt; Mesin Lingkungan dapat mempengaruhi fungsi mesin. Hal ini dapat disebabkan karena panas berlebih atau pembekuan komponen</p>	<p>Dilakukan oleh <i>industrial engineers</i>, personil perawatan, manajemen fasilitas, dll</p>

### 2.2.3 Segitiga Sistem

Dalam sistem ergonomi, fokus utamanya adalah manusia (*user centered approach*). Dasar dari *user centered approach* yaitu perlunya suatu produk (lingkungan atau sistem) didesain sesuai dengan karakteristik penggunanya (*Pheasant, 1986*).



Gambar 2.2. Segitiga Sistem

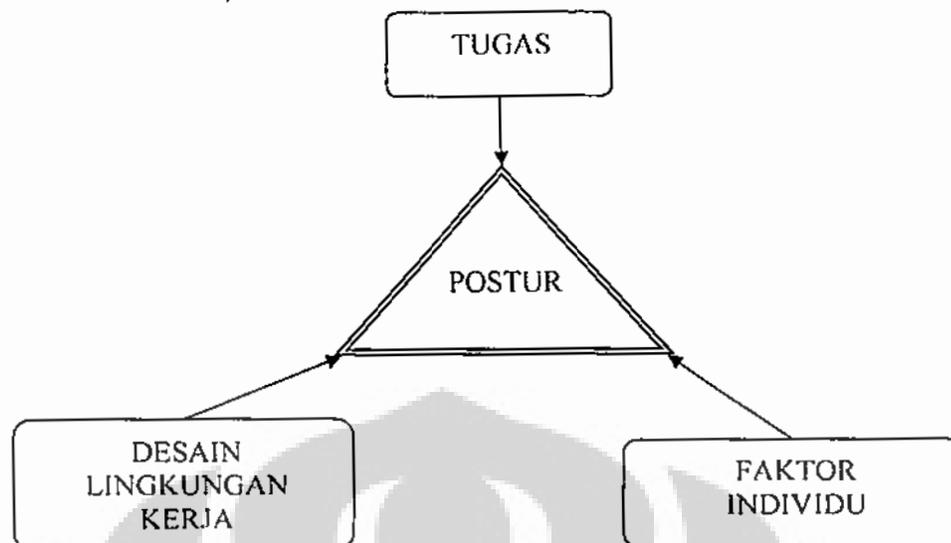
### 2.2.4 Job / Tasks

- **Postur**

Postur tubuh menentukan sendi atau otot mana yang digunakan dalam suatu kegiatan dan juga menentukan tenaga atau stress mana yang digunakan.

Hal-hal yang mempengaruhi postur tubuh adalah :

- Tugas
- Disain Lingkungan Kerja
- Faktor Individu



Gambar 2.3 . Segitiga Postur  
Sumber Bridger R.S., 1995

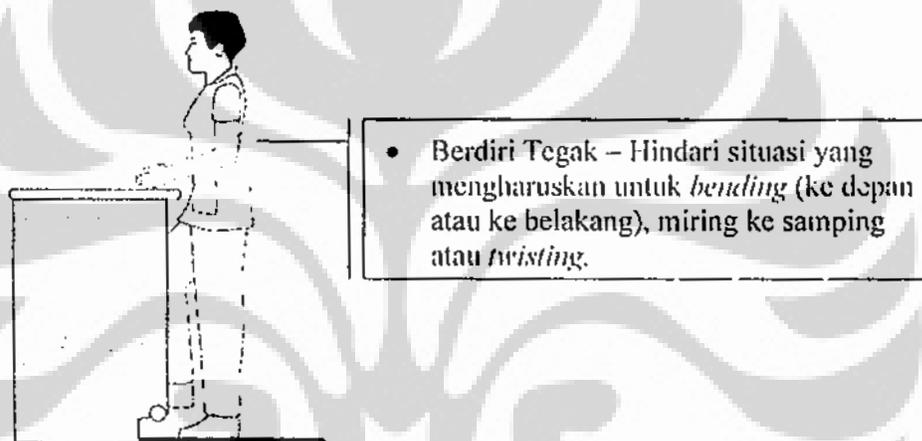
#### Postur Tubuh yang Baik.

Postur tubuh yang kita adopsi ketika melakukan kegiatan *manual handling* kebanyakan ditentukan oleh banyak hal yang perlu kita lihat untuk melakukan tugas, dan bagaimana kita menangani beban. Misalnya, jika kita mendorong beban yang tinggi maka kita mungkin menekuk ke samping untuk melihat sekitar samping kita. Postur tubuh yang baik adalah efisien dalam hal jumlah usaha yang diperlukan oleh otot, dan tidak mengakibatkan ketidaknyamanan atau cedera. Beberapa jenis *manual handling* mengakibatkan punggung kita pada risiko cedera karena kombinasi postur tubuh yang tidak baik dan berat beban yang terlalu banyak pada punggung kita.

Otot-otot dan sendi di punggung menerima sedikit tegangan pada saat kita berdiri tegak dan mengikuti bentuk tulang belakang kita. Oleh karena itu, kita akan menempatkan sedikit tegangan pada punggung kita jika melakukan kegiatan *manual handling* dengan posisi punggung seperti posisi ini. Perlu diingat juga, secara umum otot kita yang paling kuat berada pada saat dua pertiga gerakan. Ini berarti otot lengan kita, misalnya, akan melakukan pengangkatan lebih baik pada saat posisi siku kita terlipat.

Berdasarkan teori postur kerja, yang berperan dalam terjadinya gangguan otot rangka adalah lengan atas yang membentuk sudut  $\geq 45^{\circ}$  ke depannya, samping, belakang, vertikal terhadap badan membungkuk membentuk sudut  $\geq 20^{\circ}$  berputar, miring, jongkok, bertumpu atau berlutut.

Postur janggal adalah posisi tubuh yang menyimpang secara signifikan terhadap posisi normal saat melakukan pekerjaan (Departement of EH&S Iowa State University, 2002). Yang termasuk dalam posisi janggal adalah pengulangan atau dalam waktu lama dalam kondisi menggapai, berputar (*twisting*), memiringkan badan, berlutut, jongkok, memegang dalam kondisi statis dan menjepit dengan tangan.



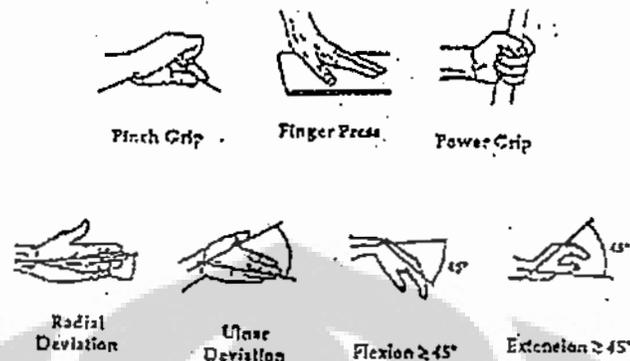
Gambar. 2.4. Dasar Postur Kerja Netral  
(Basic of Neutral Working Postures)

Sumber : Guidelines for Retail Grocery Stores, OSHA 2004

Bekerja dengan postur janggal akan meningkatkan jumlah energi yang dibutuhkan untuk melakukan pekerjaan. Termasuk dalam postur janggal adalah beberapa postur tubuh yang berpotensi dapat menimbulkan postur janggal seperti posisi berdiri, duduk, jongkok, meliputi pergelangan tangan, tangan, siku, bahu, leher, punggung dan tungkai kaki.

Postur punggung merupakan faktor risiko jika membungkukkan badan sehingga membentuk sudut  $20^{\circ}$  terhadap vertikal dan berputar dengan beban.

Gambar-gambar berikut ini menunjukkan beberapa postur janggal yang dapat menyebabkan timbulnya *muskuloskeletal disorders*.



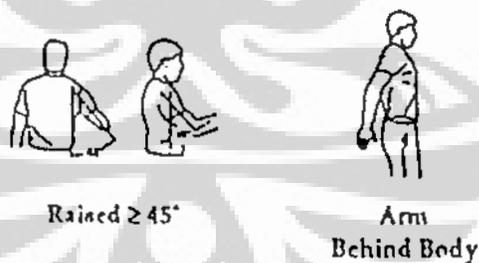
Gambar 2.5. Postur Tangan dan Pergelangan Tangan yang Menjadi Faktor Risiko

Sumber : *Humantech, 1995*



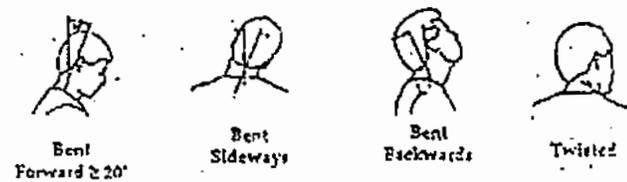
Gambar 2.6. Postur Siku yang menjadi Faktor Risiko

Sumber : *Humantech, 1995*



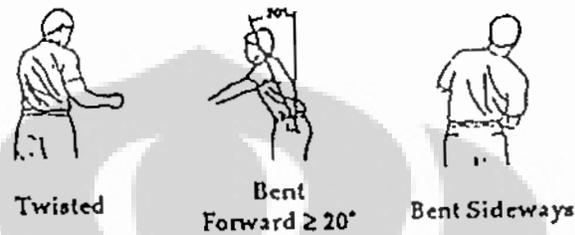
Gambar 2.7. Postur Bahu yang Menjadi Faktor Risiko

Sumber : *Humantech, 1995*



Gambar 2.8. Postur Leher yang Menjadi Faktor Risiko

*Sumber : Humantech, 1995*



Gambar 2.9. Postur Tulang Punggung yang Menjadi Faktor Risiko

*Sumber : Humantech, 1995*



Gambar 2.10. Postur Kaki yang Menjadi Faktor Risiko

*Sumber : Humantech, 1995*

Hal-hal yang dapat mempengaruhi postur tubuh adalah :

- Keanekaragaman manusia
- Kelainan pada sistem otot rangka (*musculoskeletal*)
- Disain dan Lay-out mesin kerja
- Posisi yang kaku/salah

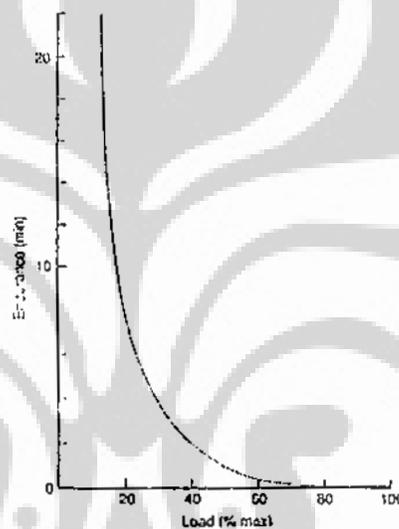
- **Durasi**

Durasi mengacu pada jumlah waktu orang yang terus menerus terpajan faktor resiko. Pekerjaan/tugas yang memerlukan menggunakan otot yang sama atau

gerakan dalam waktu yang cukup lama, meningkatkan kemungkinan kelelahan setempat atau keseluruhan. Secara umum, semakin lama waktu bekerja yang terus menerus (misalnya, pekerjaan yang memerlukan ketahanan kontraksi otot), memerlukan waktu pemulihan atau waktu istirahat yang semakin lama.

Durasi terjadinya postur janggal yang berisiko adalah bila postur tersebut dipertahankan lebih dari 10 detik (Humantech, 1995)

Berdasarkan Rhomert 1960 (Dalam Bridger, 2003) nilai dari kemampuan *static exertion* maksimal individu dengan satu postur tertentu dapat memperkirakan ketahanan seseorang untuk *submaksimal exertion* dengan menggunakan persamaan dalam Grafik 2.1



Grafik 2.1 Persamaan Beban Otot terhadap *Endurance*

- **Frekuensi**

Frekuensi dan gerakan repetitive dapat digunakan untuk tiga hal (Wells, 1998) yaitu :

1. Menunjukkan frekuensi gerakan yang sama. Frekuensi adalah gerakan berulang-ulang dilakukan secara terus menerus. Jika gerakan berulang secara teratur (misalnya setiap beberapa detik) dan untuk waktu yang panjang seperti kerja bergilir 8 jam, kelelahan dan kejang otot-otot kadang dapat terakumulasi. Tendons dan otot sering dapat sembuh dari pengaruh peregangan atau *forcefull exertions* jika diberikan waktu yang cukup diantara *exertions*. Dampak dari gerakan yang berulang pada pelaksanaan

kegiatan pekerjaan yang sama akan meningkat ketika postur janggal dan *forcefull exertions* terlibat. Gerakan yang berulang sebagai faktor risiko dapat juga tergantung pada area tubuh dan tindakan/gerakan yang dilakukan. Ketegangan otot-tendon akan bertambah jika melakukan gerakan yang diulang-ulang secara terus menerus (setiap beberapa detik) untuk durasi yang lama (8 jam). Frekuensi gerakan postur janggal > 2x permenit merupakan faktor risiko terhadap siku, bahu, leher, punggung dan kaki (Humantech, 1995)

2. Istilah *repetitive* digunakan untuk menggambarkan pekerjaan manual yang dikerjakan dengan cepat dan sedikit istirahat.
3. Gerakan *repetitive* diartikan sebagai banyaknya gerakan, usaha, pergerakan pergelangan tangan per unit waktu. Bernard P (1997) menambahkan bahwa gerakan *repetitive* sebagai frekuensi gerakan pada posisi tertentu, banyaknya objek yang ditangani per unit waktu.

Peraturan Victoria (Australia) menyatakan bahwa pengangkatan yang lebih dari sekali setiap 5 menit dapat diklasifikasikan "sering". Sementara penilaian di Amerika menyatakan bahwa pengangkatan sebanyak 5 kali permenit diklasifikasikan "sering" Untuk tujuan praktis, disarankan untuk mengganti *rate* satu atau lebih pengangkatan permenit dipertimbangkan sebagai "sering". Tetapi setiap situasi memerlukan pertimbangan dalam hubungannya dengan faktor lain yang berkontribusi terhadap beban dan kelelahan kerja.

- **Beban**

Istilah beban tidak sama dengan berat. Beban lebih menunjukkan pada tenaga. Berat suatu benda mungkin dapat dipertimbangkan tetapi dengan peralatan pengangkatan, tenaga yang dibutuhkan untuk memindahkannya mungkin akan lebih sedikit. Dalam penilaian risiko, berat hanyalah merupakan salah satu aspek dari beban terhadap tubuh. Beban maksimal yang diperbolehkan untuk diangkat oleh seorang dewasa adalah 23 – 25 kg untuk pengangkatan tunggal (tidak diulang).

Bentuk dan ukuran barang juga ikut mempengaruhi beban. Ukuran barang tidak boleh terlalu besar sehingga masih memungkinkan untuk diletakkan atau didekatkan dengan tubuh.

Bentuk barang yang baik harus memiliki pegangan, tidak ada sudut tajam dan tidak dingin atau panas saat diangkat. Mengangkat barang tidak boleh hanya dengan mengandalkan kekuatan jari karena kemampuan otot jari terbatas sehingga dapat menyebabkan cedera pada jari. Pekerjaan yang menggunakan tenaga besar dapat membebani otot, tendon, ligamen dan sendi. Semakin besar tenaga yang digunakan maka semakin besar kerja otot yang diikuti oleh beberapa perubahan fisiologi yang penting untuk meningkatkan tenaga tersebut. Aspek lain yang dapat mempengaruhi beban adalah :

- Jarak beban dari tubuh
- Jarak/range ketinggian beban
- Asai dan tujuan pengangkatan
- Postur pengangkatan
- Postur menekuk dan memutar merupakan yang paling berisiko
- Kecepatan pergerakan

Suatu beban dapat berbahaya dikarenakan:

- Berat
- Ukuran
- Bentuk (menyebabkannya sulit untuk dibawa)
- Sambungan
- Permukaan beban licin atau rusak
- Tidak seimbang

### **NIOSH Lifting Equation**

Berdasarkan NIOSH beban maksimal yang boleh diangkat adalah 23 – 25 kg dengan ketinggian rak tidak lebih dari 75 cm dari lantai, memegang objek dari tubuh tidak lebih dari 25 cm dan dengan jarak angkut tidak lebih dari 25 cm.

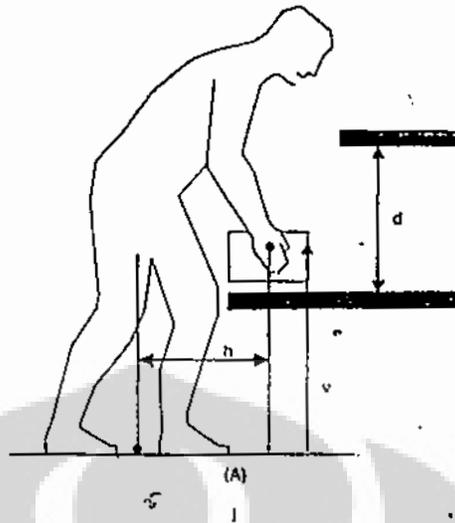
(Bridger, 1995). Standar NIOSH ini lebih rinci dituangkan dalam perhitungan *NIOSH Lifting Equation*.

*NIOSH Lifting Equation* merupakan perhitungan yang dirancang untuk mencegah dan/atau mengurangi terjadinya *back pain* karena *manual handling*. Perhitungan ini akan menghasilkan nilai Recommended Weight Limit (RWL) yaitu batasan aman bagi seseorang dalam melakukan aktifitas *manual lifting*. Menurut NIOSH berdasarkan riset yang dilakukan bahwa hubungan antara *manual lifting* dan LBP pada pekerja adalah LBP akan mungkin terjadi bila pekerja mengangkat suatu objek dengan beban yang melebihi kemampuan fisiknya selain itu juga karena pertimbangan bahwa kemampuan dari setiap pekerja adalah bervariasi.

Tiga kriteria telah digunakan sebagai pertimbangan dalam membuat perhitungan ini yaitu sebagai berikut :

- 1). Biomekanikal : Tekanan maksimum pada *disk* tulang belakang
- 2). Fisiologikal : Maksimum tenaga yang digunakan
- 3). Psikofisikal : Berat maksimum yang diterima untuk 75% wanita dan 99% pria.

RWL<sub>max</sub> dikalikan dengan koefisien (dengan nilai kurang dari 1) untuk mendapatkan RWL yang baru pada kondisi yang spesifik. Enam koefisien yang dikembangkan dapat mengurangi RWL dalam perhitungan faktor *task* sehingga membedakan dari kondisi idealnya. Nilai koefisien telah ditentukan menggunakan model biomekanik beban *spinal* dan temuan studi epidemiologi dan psikofisikal.



Gambar 2.10. Pendekatan NIOSH untuk evaluasi kegiatan pengangkatan

$h$  = Jarak beban dari titik tengah

$v$  = Ketinggian tangan dari atas permukaan lantai

$d$  = Jarak angkatan beban dari titik awal ke titik tujuan.

Berikut ini rumus perhitungan RWL :

$$RWL = LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM$$

LC = Berat konstan, yakni 23 kg

HM = Pembagi jarak horizontal

( $H$  = jarak horizontal antara tangan dengan midpoint mata kaki)

VM = Pembagi jarak vertikal

( $V$  = jarak vertikal antara tangan dengan lantai)

DM = Pembagi jarak

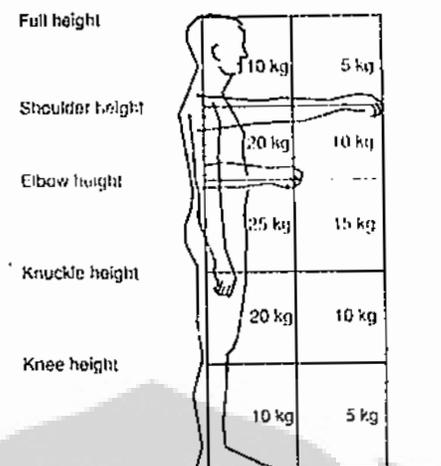
( $D$  = jarak beban yang diangkat)

AM = Asymmetric multiplier (A sudut Asimetri)

FM = Frequency multiplier

( $F$  = Frekuensi mengangkat atau mengangkat/menit tiap 1, 2 atau 8 jam).

United Kingdom (UK) *Manual Handling Regulation* (Dalam Bridger 2003) memberikan batasan maksimum beban yang dapat diangkat terhadap posisi ketinggian lengan, sesuai dengan gambar 2.11.



Gambar 2.12.

Batasan Maksimum beban yang diangkat terhadap ketinggian lengan.

Beberapa hal yang dapat meminimalkan berat beban menurut Bridger (2003) adalah :

1. Pekerjaan dilakukan oleh lebih dari 1(satu) orang
2. Gunakan kontainer/kemasan yang kecil
3. Sedapat mungkin upayakan proses mekanisasi
4. Gunakan mesin untuk memindahkan barang di permukaan tempat kerja
5. Ubah *task* sedemikian rupa dari mengangkat ke menurunkan, dari menurunkan ke *carrying*, dari *carrying to pulling*, dari *pulling* ke *pushing*
6. Gunakan *handles*, *hooks* agar operator mudah menggenggam pada objek
7. Minimalkan berat dari kontainer
8. Seimbangkan berat beban dalam kontainer untuk mencegah pergeseran mendadak selama mengangkat objek
9. Disain kontainer dibuat agar dapat diangkat dalam posisi sedekat mungkin ke badan

Memperpanjang waktu untuk *Lifting* :

1. Perpanjang waktu dengan mengendurkan waktu standar untuk pekerjaan itu
2. Kurangi frekuensi dari *lifting*
3. Perkenalkan rotasi pekerjaan
4. Perkenalkan siklus yang diperlukan untuk istirahat

### 2.2.5 Tools / Equipments

Bentuk dari peralatan yang digunakan menjadi sangat penting terutama untuk *hand tools*.

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam bentuk *hand tools* :

- o *Biomechanic*
- o Pegangan
- o Pistol Grip

### 2.2.6 Workplace

Disain atau layout tempat kerja harus memperhatikan beberapa hal sbb:

- Jangkauan,
- Postur tubuh,
- Clearance.

Beberapa faktor ruang kerja yang memperburuk tekanan postural pada *manual handling* :

- a. Ruang terbatas. Kemampuan menggunakan tenaga berkurang apabila ruang terbatas/sempit. (Grieve and Pheasant, 1982). Penggunaan kaki yang sedikit adalah mungkin yang dapat meningkatkan beban pada otot tubuh.
- b. Tinggi Barang. Hanya barang yang ditempatkan antara lutut dan tinggi siku bisa diangkat. Alat pembawa barang, papan rak dan sistem *palletizing* harus didesain untuk memungkinkan/ menyediakan faktor ini
- c. *Flooring*. Ruang untuk kaki harus tersedia di bawah beban dan di sekitar pekerja. Hindari lantai yang licin.

Meminimalkan *reach* dan *distance* :

1. Tinggikan permukaan lapangan kerja dari mana pengangkatan dimulai. Dan rendahkan permukaan tempat tujuan pengangkatan.
2. Tempatkan objek tidak melebihi tinggi bahu
3. Tempatkan objek yang berat pada rak pada ketinggian antara bahu dan lutut
4. Hindari rak yang jauh jangkauannya
5. Hindari pengangkatan sambil duduk
6. Gunakan permukaan lapangan kerja yang menurun ke arah tempat tujuan pengangkatan
7. Sediakan ruang yang bebas sekitar dan di bawah permukaan kerja untuk memperoleh *reach* yang fungsional

### 2.2.7 Operator

Karakteristik operator yang mempengaruhi beban termasuk:

- Faktor kesehatan
- Faktor fisik :
  - Tinggi
  - Meraih
  - Fleksibilitas
  - Kekuatan
  - Berat
  - Kapasitas aerobic
- Masalah kesehatan muskuloskeletal
- Faktor psikologis
  - Motivasi
  - Stress

Sementara Bridger (1995) melihat karakteristik personal sebagai berikut :

- Jenis pekerjaan (task)
- Gender
- Pengetahuan

### 2.3 *Manual Handling*

*Manual handling* didefinisikan beberapa aktifitas dimana manusia mengerahkan tenaga yang besar untuk mengangkat, mengangkut, menurunkan, mendorong, menarik, atau gerakan lain, memegang, mengendalikan beberapa objek yang bergerak maupun yang tidak bergerak (National Occupational Health and Safety Commision, 1990, 11)

Sebagian besar dari kecelakaan yang terjadi di industri terkait dengan *manual handling*. Di Amerika sekitar 500.000 pekerja menderita cedera akibat kelebihan beban kerja (*overexertion injury*) setiap tahunnya. Sekitar 60% klaim *overexertion injury* terkait dengan pengangkatan dan 20% terkait dengan mendorong dan menarik (NIOSH, 1981) (Bridger, R.S., 2003)

Sementara *Ergonomic Guidelines for Manual Handling* mendefinisikan *Manual Handling* setiap kegiatan yang dilakukan seseorang untuk mengangkat, menurunkan, mendorong, menarik, membawa sesuatu. Menurut statistik New Brunswick 1999 *manual handling* perlu diperhatikan karena menyebabkan 37,1% kehilangan waktu kerja (*lost time injury*), 43% kehilangan hari kerja (*days lost*) dan 38% klaim biaya kehilangan waktu kerja (*cost of time lost claim*). (Brunswick Statistic, 1999)

Sejak 1978 digunakan suatu sistem klasifikasi yang baru. Katagori yang cukup relevan yaitu: kelebihan beban kerja (*overexertion*), *strenuous jobs*, atau perubahan posisi yang janggal (*awkward movements*), dan *free bodily motion*. Dari tahun 1978 sampai dengan 1982 kategori *overexertion* dan yang lainnya terhitung terjadi antara 20% dan 23% dari total keseluruhan (HSE 1978-1983). Bagian punggung merupakan bagian tubuh yang paling sering terasa.

*Manual handling* kontainer dapat menempatkan pekerja pada kondisi fisik (misalnya, tenaga fisik, posture janggal, dan gerakan berulang-ulang) yang dapat mengakibatkan luka-luka, menghabiskan tenaga, dan terbuangnya waktu. Untuk

menghindari masalah ini, kita bisa mendapatkan keuntungan langsung dari peningkatan (*improving the fit*) yang sesuai antara tuntutan tugas kerja dan kemampuan pekerja. Perlu diingat bahwa kemampuan pekerja untuk menjalankan tugas dapat bervariasi karena perbedaan umur, kondisi fisik, kekuatan, jenis kelamin, perawakan, dan faktor lainnya. Singkatnya, mengubah tempat kerja kita dengan peningkatan yang sesuai (*improving the fit*) dapat mendatangkan keuntungan bagi tempat kerja kita, dengan cara:

- Mengurangi atau mencegah cedera.
- Mengurangi upaya pekerja dengan cara penurunan kekuatan dalam pengangkatan, penanganan, mendorong, dan menarik material.
- Mengurangi faktor risiko untuk gangguan muskuloskeletal (misalnya, posture janggal dari upaya menjangkau ke dalam kontainer).
- Meningkatkan produktivitas, kualitas produk dan layanan, dan moral pekerja.
- Menurunkan biaya dengan cara mengurangi atau menghilangkan hambatan produksi, tingkat kesalahan atau barang apkir, penggunaan layanan medis karena gangguan muskuloskeletal, klaim kompensasi pekerja, pergantian pekerja yang berlebihan, ketidakhadiran, dan ulangan pelatihan.

Pekerjaan penanganan material secara manual (*manual material handling*) dapat menempatkan pekerja pada faktor risiko fisik. Jika pekerjaan ini dilakukan berulang kali atau pada periode waktu yang lama, mereka dapat mengalami kelelahan dan cedera. Faktor risiko utama, atau kondisi, yang terkait dengan terjadinya cedera pada pekerjaan penanganan material secara manual termasuk:

- *Posture Janggal* (umpamanya, membungkuk, memutar)
- Gerakan berulang-ulang (misalnya, sering menggapai, mengangkat, membawa)
- *Forceful exertions* (misalnya, membawa atau mengangkat beban berat)
- Titik tekanan (misalnya, menggenggam [atau kontak dari] beban, menyentuh bagian atau permukaan yang keras atau ujung yang tajam.
- *posture statis* (misalnya, mempertahankan posisi yang sama dalam waktu yang panjang)

Pajanan berulang atau terus menerus terhadap satu atau lebih dari faktor-faktor ini awalnya dapat mengakibatkan kelelahan dan ketidaknyamanan. Setelah beberapa waktu, cedera ke bagian belakang, bahu, tangan, pergelangan tangan, atau bagian tubuh lain mungkin terjadi. Cedera dapat juga berupa kerusakan pada otot, tendons, ligaments, saraf, dan pembuluh darah. Cedera dari jenis ini dikenal sebagai gangguan musculoskeletal, atau *Musculo Skeletal Disorders (MSDs)*.

Selain itu, kondisi lingkungan yang kurang baik, seperti panas yang ekstrim, dingin, kebisingan, dan kurangnya pencahayaan, dapat meningkatkan peluang risiko pada pekerja.

Untuk kegiatan mengangkat (*lifting*) harus dilakukan sesuai dengan batas angkatnya.

Tabel 2.2 Tabel Batas Angkat

Level	Batas Angkat (Kg)	Tindakan
1	≤ 16	Tidak diperlukan tindakan khusus
2	16-25	Tidak diperlukan alat dalam mengangkat Ditekankan pada metode angkat
3	25-34	Tidak diperlukan alat dalam mengangkat Dipilih rancang ulang terhadap tipe pekerjaan
4	34	Harus dibantu dengan peralatan mekanik

Sumber data : Worksafe Australia, 1986

#### 2.4 Faktor-faktor risiko dalam manual handling

Faktor risiko adalah sifat/karakteristik pekerja atau lingkungan kerja yang dapat meningkatkan kemungkinan pekerja tersebut menderita gangguan otot rangka (*musculoskeletal disorders*) (La Dou, 1994)

*Manual handling* yang berbahaya, menyangkut beberapa hal seperti:

- Pekerjaan yang membutuhkan tenaga secara berulang atau terus menerus
- Postur tubuh yang janggal secara berulang atau terus menerus
- Pergerakan tubuh yang berulang atau terus menerus
- Pekerjaan yang membutuhkan tenaga yang besar
- Terpajan getaran
- *Manual handling* beban manusia yang hidup atau binatang.

- *Manual handling* beban yang tidak stabil, tidak seimbang atau sulit untuk ditahan.

Beberapa faktor yang berpengaruh dalam pemindahan material adalah sebagai berikut (Eko Nurmiyanto, 2004) :

- Berat beban yang harus diangkat dan perbandingannya terhadap berat badan operator
- Jarak horisontal dari beban relatif terhadap operator
- Ukuran beban yang harus diangkat (beban yang berukuran besar) akan memiliki pusat massa (*centre of gravity*) yang letaknya jauh dari badan operator, hal tersebut juga akan menghalangi pandangan operator.
- Ketinggian beban yang harus diangkat dan jarak perpindahan beban (mengangkat beban dari permukaan lantai akan relatif sulit daripada mengangkat beban dari ketinggian pada permukaan pinggang).
- Beban puntir (*twisting load*) pada badan operator selama aktifitas angkat beban.
- Prediksi terhadap berat beban yang akan diangkat. Hal ini adalah untuk mengantisipasi beban yang lebih berat dari yang diperkirakan.
- Stabilitas beban yang akan diangkat
- Kemudahan beban yang akan diangkat
- Kemudahan untuk dijangkau oleh pekerja
- Berbagai macam rintangan yang menghalangi ataupun keterbatasan postur tubuh yang berada pada suatu tempat kerja.
- Kondisi kerja yang meliputi : pencahayaan, temperatur, kebisingan dan kelicinan lantai.
- Frekuensi angkat yaitu banyaknya aktifitas angkat
- Metoda angkat yang benar
- Tidak terkoordinasinya team kerja (*lifting team*)
- Diangkatnya suatu beban dalam suatu periode.

Pekerjaan atau metode dari *manual handling* dapat berbahaya ketika berhubungan dengan:

- Mengangkat atau menurunkan
  - Berulang
  - Cepat
  - Dalam waktu yang lama
  - Ketika mendudukan atau berlutut
  - Langsung otot-otot mengalami peregangan yang berlangsung lama
  - Langsung setelah beristirahat cukup lama
- Tidak mampu mendekati beban
- Memindahkan beban dalam jarak jauh
- Keakuratan dibutuhkan karena beban rentan atau lokasinya spesifik
- Posisi material terlalu rendah atau terlalu tinggi
- Pergerakan tubuh/ postur yang berbahaya (contoh: memuntir, menekuk dan menjangkau berlebihan)
- Melakukan pekerjaan manual secara bersamaan (seperti: mengangkat, membawa, membongkar)

#### **Disain *Manual Handling***

- *Task Requirements*
  - Jarak objek terhadap tubuh yang jauh untuk dijangkau
  - Tubuh berputar untuk mengangkat objek
  - Menurunkan atau mengangkat benda yang terletak dibawah lutut atau diatas bahu
  - Aktifitas memindahkan atau mengangkat pada jarak yang jauh baik vertikal atau horizontal
  - Membawa atau menahan benda/objek pada jangka waktu yang lama
  - Mengangkat dan membawa secara terus menerus (frequently)
  - Mengangkat sambil duduk.
- Karakteristik Personal

- Tingkat kebugaran/kesihatan pekerja, karena berkaitan dengan hiper dan hipo mobilitas tulang pinggang (*lumbar spina*)
  - Umur, karena berkaitan dengan perubahan degenerasi kekuatan otot
  - Kondisi menstruasi dan hamil, karena aktivitas mengangkat (meningkatnya tekanan intra abdominal) dapat mengganggu siklus menstruasi
  - Osteoporosis, karena terjadi penurunan kekuatan otot dan tulang akibat demineralisasi pada tulang sehingga meningkatkan risiko cedera.
  - Kurangnya pengetahuan mengenai cara mengangkat yang baik
- Desain tempat kerja
    - *Confined Space* (ruang terbatas). Kemampuan untuk mengangkat dan menurunkan ketika ruang yang ada sangat sempit.
    - Tinggi Objek. Hanya benda yang terletak antara di bawah lutut dengan di atas bahu yang dapat diangkat. Jika melebihi maka gunakan alat bantu.
    - Lantai. Lantai yang licin harus dihindari. Lantai harus dapat menyangga pekerja dan objek dengan baik

## 2.5 Cara Melakukan Manual Handling

(La Trobe University, *manual handling procedure*)

Mengimplementasikan pengendalian pengukuran guna mengeliminasi atau mengurangi resiko penyakit muskulo skeletal melalui:

- Merubah kondisi lingkungan atau tempat kerja dimana pekerjaan *manual handling* dilakukan.
- Merubah obyek yang biasa digunakan dalam melakukan pekerjaan *manual handling*.
- Merubah sistem kerja yang biasa dilakukan dalam melakukan pekerjaan *manual handling*.

- Menggunakan alat bantu mekanik.

Material, barang-barang atau benda-benda:

- 1) Yang perlu untuk diangkat, dibawa atau dipindahkan; harus dilengkapi dengan berbagai pencegahan dan memiliki pengaman termasuk pakaian pelindung, pengaman atau alat pencegahan lainnya guna memastikan pekerjaan mengangkat, membawa dan memindahkan material, barang-barang atau benda-benda tidak akan membahayakan keselamatan pekerja.
- 2) Yang perlu dihantar; ditaruh atau disimpan sehingga material, barang-barang atau benda-benda tidak akan tumpah, roboh atau jatuh, dapat dipindahkan tanpa membahayakan keselamatan pekerja.
- 3) Perlu dipindahkan dari tempat penyimpanan, penumpukan, rak dengan tata cara yang tepat sehingga tidak membahayakan keselamatan pekerja.

Dalam menilai bahaya operasi *manual handling* atas material perlu mempertimbangkan beban, pekerjaan, lingkungan dimana pekerjaan tersebut dilakukan serta operator yang melakukannya. Ketika faktor-faktor tersebut berinteraksi satu sama lain akan menyebabkan terciptanya suatu bahaya yang dapat menyebabkan kecelakaan.

Faktor lingkungan termasuk:

- Temperatur (melebihi 19-26° C)
- Kelembaban (diluar batas 35-50%)
- Pencahayaan
- Bising
- Batasan waktu (seperti: mesin, *deadline* kerja)
- Kondisi fisik (seperti: halangan, kondisi permukaan lantai)

Perlunya mengevaluasi bagaimana pekerjaan mengangkat dilakukan atau didesain untuk mengetahui apakah asumsi berikut terpenuhi yaitu (NIOSH, 1994):

- Mengangkat dengan dua tangan pada posisi berdiri (bukan mengangkat dengan satu tangan, mengangkat dengan posisi duduk atau berlutut)

- Delapan jam perhari atau kurang (untuk pekerjaan mengangkat secara berulang)
- Beban yang stabil dan padat
- Lingkungan kerja yang adekuat
- Temperatur lingkungan ( $70^{\circ}\text{F} \pm 10^{\circ}$ )

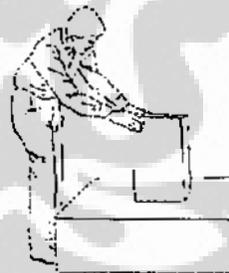
*Manual handling* dalam pekerjaan:

- Mengangkat dan menurunkan, bukan mendorong, menarik, membawa, menggali, mendorong gerobak.
- Mengangkat benda dengan kecepatan yang rendah atau sedang, bukan 30 in./detik
- Koefisien gesek lantai yang baik, tidak licin.

### 10 Langkah Cara Mengangkat Manual Yang Benar.

(Sumber : *Save Your Back: Manual Handling Checklist*, by the Retail Traders' Association of New South Wales)

1. Perkirakan berat beban yang akan diangkat, bagaimana cara angkatnya dan akan dibawa kemana.



Gambar 2.13 Memperkirakan Berat Beban

2. Dekatkan badan sedapat mungkin ke titik tengah beban yang akan diangkat.



Gambar 2.14 Mendekatkan Badan ke Beban

3. Regangkan kedua kaki untuk keseimbangan.
4. Kendurkan Lutut, dan turunkan.
5. Turunkan badan dan tekuk lutut.
6. Turunkan kepala dan lihat beban yang akan diangkat.
7. Pegang beban yang akan diangkat dengan aman dan baik dengan kedua tangan. Angkat beban sedekat mungkin dengan badan.



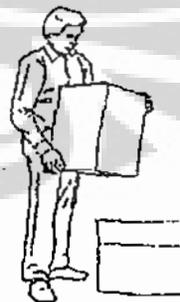
Gambar 2.15 Teknik Memegang Beban

8. Angkat kepala perlahan untuk membantu posisi punggung tegak dan memastikan otot tangan dan kaki mengangkat seluruh beban yang ada.



Gambar 2.16 Teknik Persiapan Mengangkat Beban

9. Luruskan kaki dan angkat secara perlahan dan halus, kurangi penggunaan punggung bagian bawah. Pertahankan beban agar sedekat mungkin dengan badan.



Gambar 2.17 Teknik Mengangkat Beban

10. Angkat dan putar kaki dan badan ke arah lokasi penyimpanan. Hindari memutar badan disaat pengangkatan beban.

## 2.6 *Low Back Pain (LBP)*

### **Penyebab Low Back Pain :**

Faktor risiko adalah personal atau lingkungan yang meningkatkan kemungkinan terjadinya cedera atau penyakit. Program penanggulangan akan lebih efektif bila fokus pada risiko yang diketahui .

Dua faktor risiko personal (LaDou, 1994) : Occupational Health and safety second edition, national safety council

1. Faktor risiko terkait dengan pekerjaan yang berhubungan dengan kejadian LBP;
  - o Frekuensi jongkok dan membungkuk
  - o Mengangkat beban berat 11-15,8 kg
  - o Pengangkatan yang sering (< 3 detik/angkatan atau 20 angkatan permenit)
  - o Mendorong dan Menarik (beban lebih dari 22,5 kg)
  - o Mengangkat beban berat (beban diatas 33% berat beban)
  - o Berdiri dalam waktu yang lama (lebih dari 6 jam pershift)
  - o Duduk dalam waktu yang lama (lebih dari 6 jam pershift) terutama jika dikombinasikan dengan vibrasi
  - o Vibrasi pada 0,4,5-6,0 Hz
  - o Ketidakpuasan pada pekerjaan terutama dengan tanggung jawab tinggi atau stress pekerjaan
  - o Pekerjaan monoton atau berulang
  - o Tergelincir, jatuh
- Faktor risiko personal yang berhubungan dengan LBP;
  - o Riwayat LBP dalam keluarga dan riwayat LBP sebelumnya
  - o Merokok
  - o Menurunnya daya tahan tubuh
  - o Banyak masalah kesehatan umum

- o Isolasi sosial di rumah
- o Tingkat pendidikan rendah
- o Tinggal di daerah pinggiran (komuter >32)
- o Tinggi lebih dari 168 cm untuk wanita dan 178 untuk pria
- o Obesitas
- o Kelemahan otot punggung
- o Otot punggung dan extremitas bawah yang tegang

Menurut Peter Vi, beberapa faktor okupasi yang dapat menyebabkan keluhan skeletal yaitu (Tarwaka, 2004), :

1. Peregangan otot yang berlebihan. Umumnya dikeluhkan oleh pekerja yang aktifitas kerjanya menuntut pengerahan tenaga yang besar melampaui kekuatan optimum otot. Seperti mengangkat, mendorong, menarik atau menahan beban berat
2. Aktifitas berulang. Keluhan terjadi karena otot menerima tekanan akibat beban kerja secara terus menerus tanpa memperoleh kesempatan untuk relaksasi.
3. Sikap kerja tidak alamiah yaitu sikap kerja yang menyebabkan bagian-bagian tubuh menjauhi posisi alamiah. Hal ini umumnya terjadi karena karakteristik tuntutan tugas, alat kerja dan stasiun kerja yang tidak sesuai dengan keterbatasan dan kemampuan pekerja.
4. Faktor penyebab sekunder
  - Terjadinya tekanan langsung pada jaringan otot yang lunak
  - Geteran dengan frekuensi tinggi akan menyebabkan kontraksi otot bertambah. Kontraksi statis menyebabkan peredaran darah tidak lancar, penimbunan asam laktat meningkat dan timbul rasa nyeri otot.
  - Mikrolimat, paparan udara panas atau dingin yang berlebihan. Beda suhu lingkungan dan suhu tubuh yang terlalu besar menyebabkan sebagian energi yang terdapat dalam tubuh dimanfaatkan oleh tubuh untuk beradaptasi dengan lingkungan tersebut. Bila tidak diimbangi dengan pasokan energi yang cukup

akan terjadi kekurangan suplai energi ke otot. Suplai oksigen ke otot menurun, metabolisme karbohidrat terhambat dan terjadi penimbunan asam laktat.

#### 5. Penyebab kombinasi

- Umur

Umumnya keluhan otot skeletal mulai dirasakan pada usia kerja yaitu 25-65 tahun. Keluhan pertama biasanya dirasakan pada usia 35 tahun dan keluhan meningkat sejalan dengan bertambahnya umur. Hal ini terjadi karena penurunan kekuatan dan ketahanan otot sehingga risiko terjadinya keluhan otot meningkat.

- Jenis Kelamin

Secara fisiologis, kemampuan otot wanita lebih rendah dibandingkan dengan pria. Perbandingan kekuatan otot antara pria dan wanita adalah 3:1

- Merokok

Meningkatnya keluhan otot sangat erat hubungannya dengan lama dan tingkat kebiasaan merokok. Risiko meningkat 20% untuk tiap 10 batang rokok perhari. Mereka yang telah berhenti merokok selama 1 tahun memiliki risiko LBP sama dengan mereka yang tidak merokok. Kebiasaan merokok akan menurunkan kapasitas paru-paru sehingga kemampuannya untuk mengkonsumsi oksigen akan menurun. Akibatnya tingkat kesegaran tubuh juga menurun. Bila orang tersebut dituntut untuk melakukan tugas yang menuntut pengerahan tenaga maka akan mudah lelah karena kandungan oksigen dalam darah rendah, pembakaran karbohidrat terhambat terjadi penumpukan asam laktat dan terjadilah nyeri otot.

- Kesegaran Jasmani

Keluhan otot jarang ditemukan pada orang yang dalam kegiatan kesehariannya memiliki waktu yang cukup untuk beristirahat. Sebaliknya orang yang pekerjaannya memerlukan pengerahan tenaga besar namun tidak memiliki waktu yang cukup untuk beristirahat risikonya untuk mengalami keluhan otot akan meningkat.

- Kekuatan fisik

Hubungan antara kekuatan fisik dengan timbulnya keluhan otot masih menjadi perdebatan. Namun secara fisiologi orang yang memiliki kekuatan fisik lebih rendah bila melakukan pekerjaan yang memerlukan pengerahan tenaga akan lebih rentan terhadap risiko cedera otot.

- **Anthropometri**

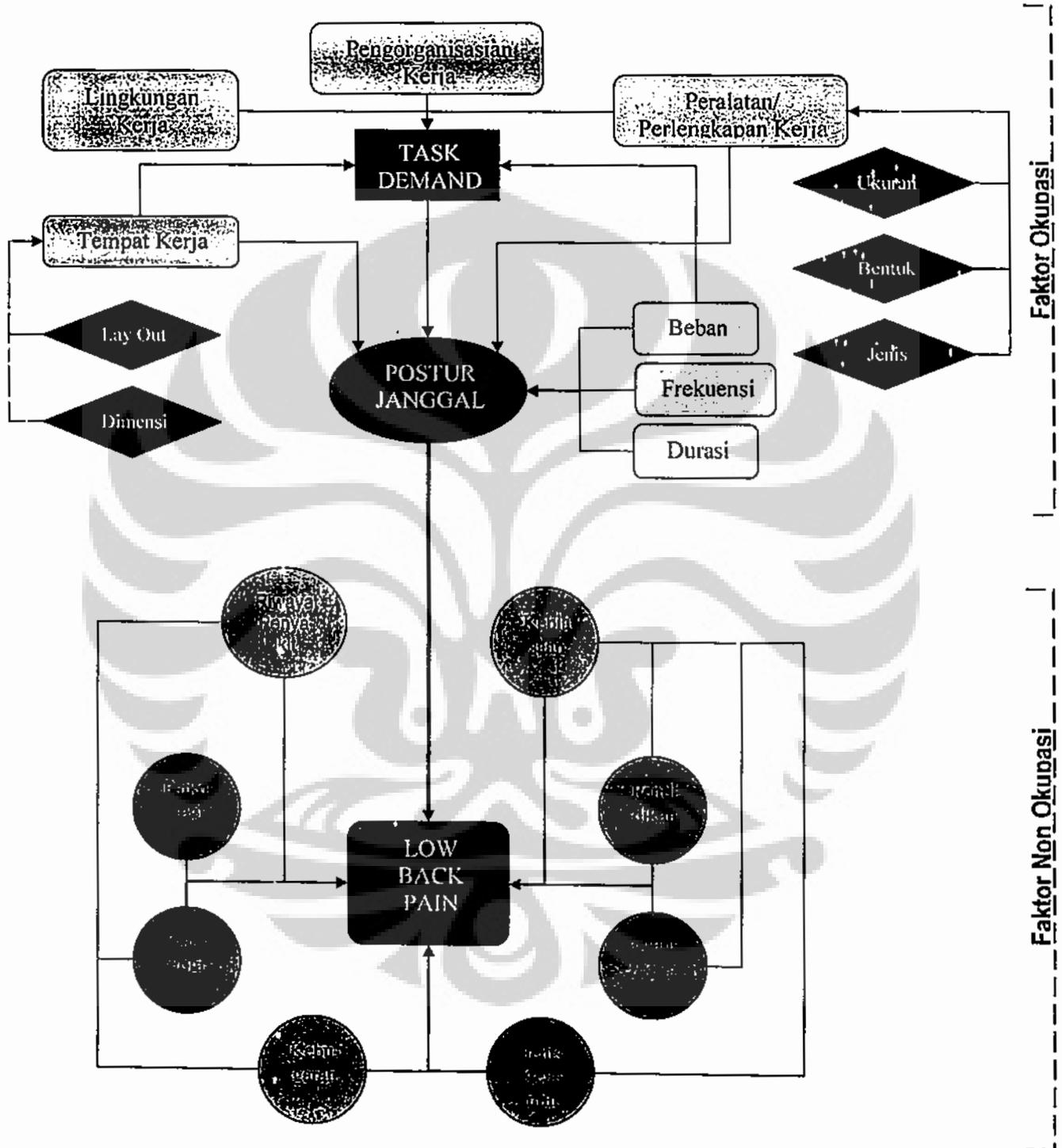
Walapun pengaruhnya relatif kecil, tinggi badan dan berat badan merupakan faktor yang dapat menyebabkan keluhan otot skeletal.

Pheasant (1991) membagi risiko LBP :

1. Faktor risiko ergonomi
  - Kerja berat, lifting, handling, pengerahan tenaga yang besar, bending, twisting
  - Prolonged sedentary work
  - Bekerja lama dalam posisi bungkuk
  - Vibrasi
  - Stress psikologi
2. Faktor risiko personal
  - Kuat : riwayat lbp sebelumnya, kebugaran tubuh rendah, kemampuan mengangkat lemah, otot punggung lemah, merokok, motherhood
  - Sedang : hipermobilitas, spondilosis, spondilolisthesis, skoliosis, otot punggung dan otot dinding perut lemah
  - Lemah : tinggi badan, obesitas
  - Tidak punya nilai presiksi : lordosis, spina bifida
3. Penyakit psikiatrik

### BAB 3 KERANGKA TEORI DAN KONSEP

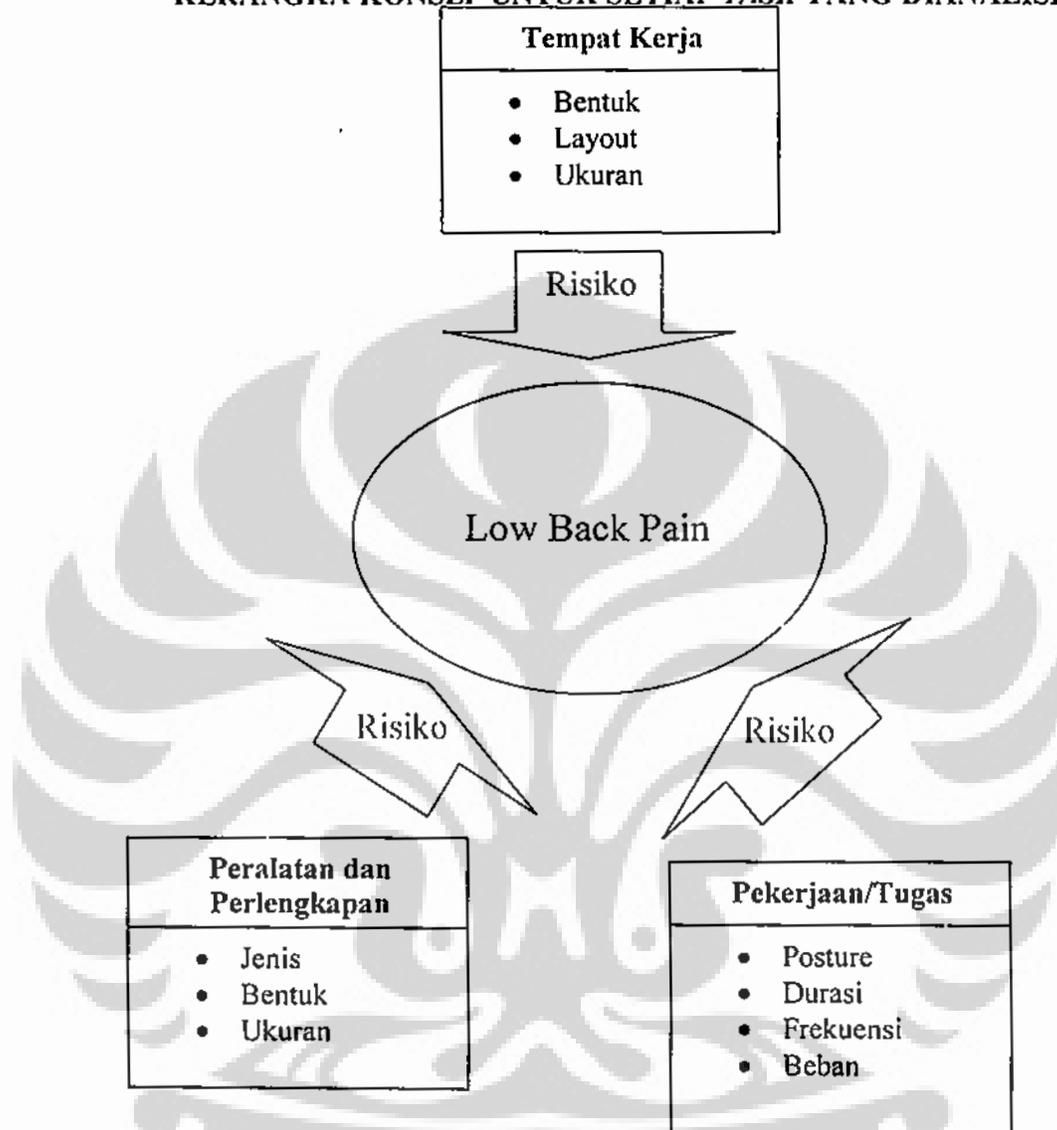
#### 3.1 Kerangka Teori



Gambar 3.1 Kerangka Teori

## 3.2 Kerangka Konsep

## KERANGKA KONSEP UNTUK SETIAP TASK YANG DIANALISIS



Gambar 3.2. Kerangka Konsep

Tabel 3.1 Definisi Operasional

No	Variabel	Definisi Operasional	Cara pengambilan data	Hasil Ukur	Skala
1.	Tempat kerja/ Workstation :	Bentuk, Ukuran, Layout			
	a. Bentuk	Bentuk bidang/area yang digunakan oleh orang, barang dan peralatan dalam aktifitas Manual Material Handling (MMH)	Observasi	Variasi bentuk area	Kategorik
	b. Ukuran	Ukuran bidang/area yang digunakan oleh orang, barang dan peralatan dalam aktifitas Manual Material Handling (MMH) yang terdiri dari $p \times l \times t$	Observasi	Variasi ukuran area	Numerik
	c. Layout	Layout bidang/area yang digunakan oleh orang, barang dan peralatan dalam aktifitas Manual Material Handling (MMH)	Observasi	Variasi layout area	Kategorik
2.	Job / Task :				
	a. Beban :				
	* Berat	Berat benda yang menjadi objek dalam melakukan aktifitas MMH	Observasi dengan timbangan	Variasi berat benda dalam kg,	Numerik
	* Ukuran	Ukuran benda yang menjadi objek dalam melakukan aktifitas MMH yang terdiri dari $p \times l \times t$	Observasi	Variasi ukuran benda	Numerik
	* Bentuk	Bentuk benda yang menjadi objek dalam melakukan aktifitas MMH	Observasi	Variasi bentuk benda	Kategorik
	b. Posture	Posisi relatif (bagian) tubuh saat melakukan aktifitas MH	Observasi dengan kamera dan video		Kategorik

No	Variabel	Definisi Operasional	Cara pengambilan data	Hasil Ukur	Skala
	c. Durasi	Waktu yang digunakan dalam melakukan satu aktifitas MH yang diukur dalam satuan waktu tertentu	Observasi dengan stop watch	Angka dalam detik (menit)	Numerik
	d. Frekuensi	Jumlah aktifitas dalam satuan waktu terhadap dalam job / task yang sama	Observasi dengan counter	Jumlah	Numerik
3.	Tools / Equipment	Jenis, Bentuk, Ukuran, Layout bidang/area yang digunakan oleh orang, barang dan peralatan dalam aktifitas <i>Manual Handling</i>	Observasi	Variasi alat	
	a. Jenis	Nama Alat yang digunakan oleh orang dalam aktifitas <i>Manual Handling</i>			
	b. Bentuk	Bentuk yang digunakan oleh orang dalam aktifitas <i>Manual Handling</i>			
	c. Ukuran	Ukuran alat yang digunakan oleh orang dalam aktifitas <i>Manual Handling</i>			
4.	Risiko LBP	Probabilitas terjadinya Low BP sebagai hasil analisa variabel-variabel diatas		Level of Risk	

## BAB 4 METODE PENELITIAN

### 4.1 Rancangan dan Disain Penelitian

Rancangan dan Disain Penelitian adalah studi observasional, deskriptif, evaluatif bertujuan untuk mendapatkan gambaran risiko *manual handling* (*lifting, pulling, pushing, carrying*) pada pekerja di gudang PT. X di Margocity Margonda Depok.

### 4.2 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian tentang risiko *Manual Handling* di perusahaan ritel kawasan Margocity Depok pada November 2008.

### 4.3 Objek Penelitian

Objek dalam penelitian ini adalah aktifitas *Manual Handling* yang meliputi *Lifting, Pushing, Pulling* dan *Carrying*.

### 4.4 Metode Pengumpulan Data/Informasi

A. Pengumpulan data primer diperoleh melalui :

- a) Observasi dengan cara Rekaman Video, Dokumentasi Foto, *Shadow Technique*
- b) Wawancara

B. Pengumpulan data sekunder diperoleh melalui pelacakan dokumen yang meliputi : *Standard Operating Procedure (SOP)*, laporan-laporan dan dokumen-dokumen pendukung lainnya

### 4.5 Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan pada informasi yang telah diperoleh melalui observasi dan wawancara, selanjutnya disajikan dalam bentuk tabel, matriks, gambar, grafik dan narasi.

Pada penelitian ini digunakan *NIOSH Lifting Equation* sebagai salah satu metode pengolahan data pada variabel *Task*.

#### 4.6 *Analisis Data*

Data yang telah diolah kemudian dibandingkan dengan standar yang ada sehingga diketahui variasi pekerjaan yang berisiko terhadap LBP.

Analisa dilakukan terhadap variabel-variabel yang potensial berkontribusi pada *Low Back Pain* dengan menggunakan metoda *Task Analysis*.

#### 4.7 *Lingkup*

Penelitian ini dibatasi kegiatan *Manual Handling* yang terjadi di Area Gudang PT. X yang meliputi proses *unloading* sampai dengan memindahkan barang ke toko.



## BAB 5 HASIL

### 5.1. Task

Salah satu kegiatan penting dalam bisnis retail adalah kegiatan di area gudang. Aktifitas ini meliputi proses bongkar muat barang dari supplier, pengecekan barang, membawa barang ke gudang, menyimpan barang di gudang sesuai dengan kategori barang, membawa barang ke toko dan *men-display* barang ke toko.



Gambar 5.1. Alur Proses Kegiatan Penerimaan Barang di Area Gudang

Aktifitas bongkar muat dimulai sekitar jam 06.00 WIB untuk barang-barang *fresh* seperti sayuran dan buah-buahan. Barang *fresh* ini dikirim langsung dari gudang pusat di Cibitung dan disebut dengan barang David. Kadang-kadang barang David dikirim ke toko cabang di luar jam buka operasional gudang (antara jam 20.00 – 06.00 WIB). Namun kebijakan dari kantor pusat mengharuskan barang diterima jam berapapun kantor pusat mengirim untuk kantor cabang.

Proses penerimaan barang diawali dengan pengisian buku tamu oleh para supplier. Setelah itu staf receiving akan memanggil supplier sesuai urutan dalam buku tamu. Pihak supplier akan membongkar muatan dan memberikan contohnya. Kadang-kadang proses bongkar muat ini dilakukan sambil menunggu

panggilan dari staff receiving namun tentu saja hal ini mengakibatkan barang di area loading dok menjadi penuh.

Untuk kategori barang yang dikirim besar, berat dan dalam jumlah banyak, pihak supplier menggunakan palet dan menarik atau mendorongnya dengan menggunakan forklift. Sedangkan jika barang yang ringan dikirim biasanya pihak supplier tidak menggunakan peralatan seperti yang disebutkan diatas. Supplier terkadang membawa sendiri tempat untuk barang-barang mereka jika barang memiliki karakteristik khusus. Misalnya untuk produk es krim yang harus dikemas dalam box cooler, ikan hidup dalam tempat berisi air, keranjang bertingkat untuk produk makanan seperti roti, bolu dan lain-lain.

Staf area penerimaan (receiving) terdiri dari 13 orang. Terbagi dalam 5 shift kerja yaitu :

- Shift I : 06.00 -14.00,
- Shift II : 07.00 – 15.00,
- Shift III : 08.00 – 16.00,
- Shift IV : 09.00 – 17.00 dan
- Shift V : 12.00 – 20.00.

Namun untuk shift kelima biasanya hanya terdiri dari 1-2 orang. Karyawan dikonsentrasikan pada shift 1-4 karena sebagian besar kegiatan di area gudang terjadi di pagi sampai sore hari. Jam operasional gudang sendiri dimulai jam 06.00 – 20.00 WIB. Pada pagi hari biasanya barang yang dikirim berupa barang-barang fresh seperti sayuran, buah, ikan, makanan atau masakan siap saji. Menjelang siang atau sore barang yang dikirim beraneka ragam mulai dari barang *grocery*, *general merchandising*, produk *diary*, elektronik, *furniture* sampai perlengkapan olah raga dan sepeda.

Setelah dipanggil pihak supplier dipersilahkan masuk ke area receiving dengan memberikan sampel produk dan menunjukkan kuantitas produk. Walaupun supplier memberikan sample produk tetapi pengecekan barang dilakukan terhadap seluruh barang yang dibawa supplier. Pengecekan ini meliputi jenis barang,

jumlah dan kondisi barang disesuaikan dengan faktor pemesanan. Proses ini cukup memakan waktu karena harus dilakukan secara teliti. Terkadang jika pemesanan barang sedang banyak, proses ini dapat menimbulkan antrian panjang di area loading dock.

Untuk barang-barang yang tidak sesuai baik jenis, jumlah maupun kualitasnya, pihak perusahaan berhak untuk mengembalikan barang ke supplier sedangkan untuk barang yang telah sesuai diberi tanda dan disimpan di area receiving.

Aktifitas selanjutnya dari area receiving adalah membawa barang ke area gudang. Penyimpanan ini disesuaikan dengan jenis-jenis barang. Perusahaan membagi gudang menjadi beberapa kategori yaitu gudang besar berisi barang *grocery* dan peralatan rumah tangga (*general merchandising*), gudang *fresh* terdiri dari gudang produk sayuran, buah-buahan, kue, gudang produk *diary*, gudang daging dan gudang es, gudang barang sensitive seperti obat-obatan dan gudang elektronik.

Barang-barang dari area *receiving* dibawa dalam palet dengan menggunakan forklift ke gudang sesuai dengan kategori barang. Lokasi gudang berada 1 lantai dibawah area receiving sehingga barang dibawa melalui lift barang. Beberapa barang ada juga yang langsung disimpan/didisplay di area toko misalnya untuk barang tekstil (pakaian, handuk dan lain-lain), makanan setengah jadi dan produk-produk *diary*.

Setelah barang sampai di gudang, barang disimpan/dirapikan dalam rak-rak atau tempat yang tersedia. Proses menyimpan barang ini dilakukan oleh staf dari masing-masing produk. Untuk gudang besar (produk *grocery* dan *general merchandising*) disediakan forklift dan tangga, untuk gudang elektronik hanya disediakan tangga sedangkan gudang lainnya tidak disediakan alat khusus.

Untuk penyimpanan barang di gudang besar terutama pada rak yang paling tinggi digunakan forklift atau tangga. Namun seringkali proses ini harus dibantu dengan *manual handling* terutama saat merapikan tumpukan barang. Petugas biasanya

naik ke rak (paling) atas dengan menggunakan forklift dan mulai merapikan barang-barang. Adakalanya hal ini dilakukan karena barang yang akan disimpan hanya sedikit (beberapa box saja) sehingga agak sulit untuk menyimpannya jika tidak dilakukan secara manual.

*Men-display* barang di area toko dilakukan oleh masing-masing petugas penanggung jawab barang jika barang di toko sudah mulai kosong. Biasanya kegiatan ini dilakukan pagi hari mulai jam 7.00 sampai sekitar jam 09.30 WIB atau sampai kegiatan selesai. Jumlah barang yang dibawa akan sangat bergantung dari kapasitas tempat di area toko sehingga petugas hanya akan membawa sejumlah yang diperlukan. Kuantitas barang juga ditentukan dari program promosi perusahaan. Jika barang sedang dipromosikan maka barang harus di-*display* secara khusus dan dalam jumlah yang banyak. Toko biasanya akan menyediakan area khusus untuk barang-barang promosi.

#### 5.1.1 Membongkar barang muatan (*unloading*)

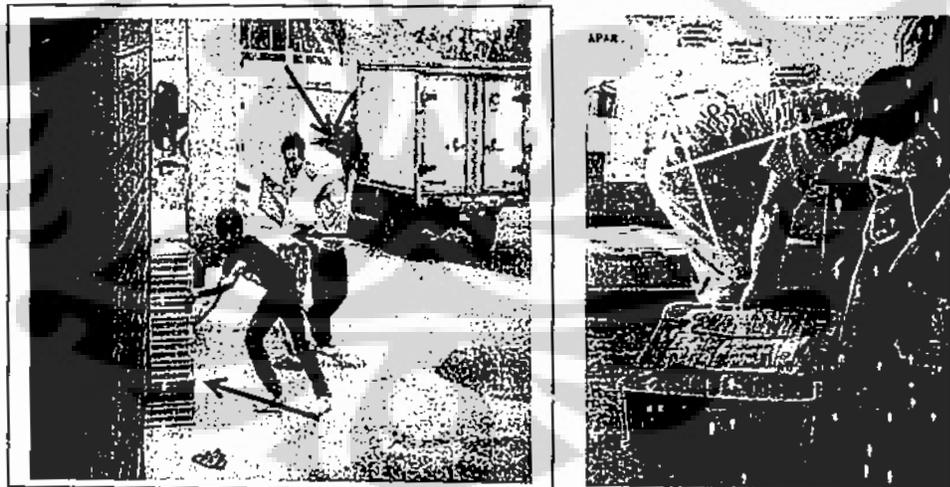
Kegiatan dalam gambar 5.1 dan 5.2 adalah kegiatan *unloading* dari mobil boks ke palet. Barang berupa boks berukuran 39 cm x 32 cm x 28 cm sebanyak 100 box (*a*) 11 kg. Pada *unloading* kegiatan didominasi oleh *lifting* dengan postur membungkuk > 90 derajat, disertai dengan *twisting*. Pada kegiatan *unloading* ini juga dilakukan *carrying* box ke arah palet, setelah itu box disusun pada area palet (*lowering*).

*Repetitive* juga terjadi sejalan dengan berkurangnya box yang akan di *unload*. Tugas diatas dilakukan berulang ulang sesuai dengan jumlah box yang akan di *unload* dari mobil box. Biasanya hal ini dikerjakan oleh 1-2 orang pkerja.



Gambar 5.2 dan 5.3 Kegiatan Unloading

Pada gambar 5.3 dan 5.4 masih merupakan kegiatan bongkar muat dari mobil boks ke area loading dok. Barang yang dibawa seberat 4 kg terdiri dari 9 tumpukan rak. Kegiatan ini berlangsung dari mulai area parkir sehingga menambah jarak tempuh. Barang yang didorong tidak memiliki roda sehingga menambah beban mendorong.



Gambar 5.4 dan 5.5 Kegiatan Medorong Muatan di Area Unloading Dock

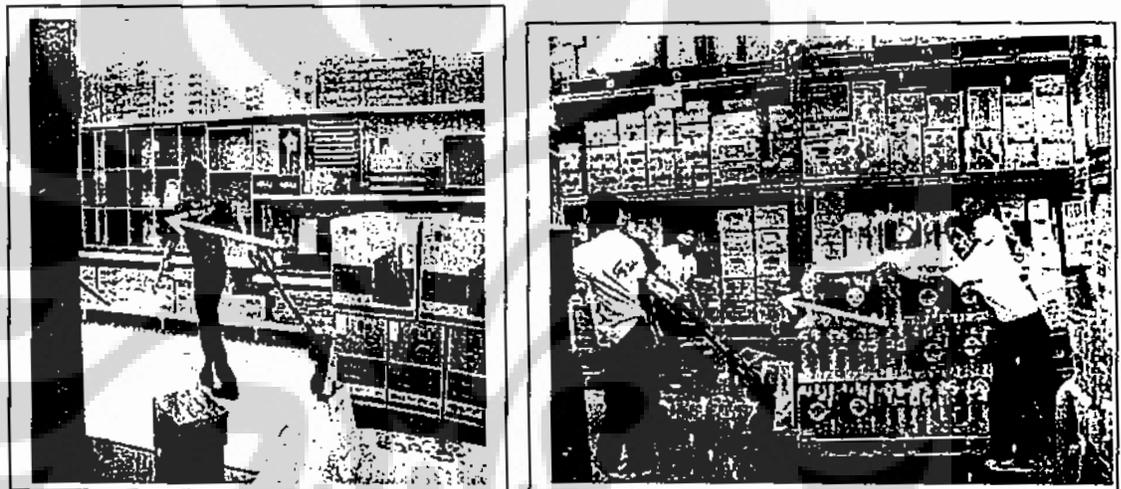
### 5.1.2. Memeriksa barang

Kegiatan selanjutnya setelah proses pemeriksaan barang. Kegiatan ini merupakan proses administrasi yaitu memeriksa barang sesuai dengan faktor pemesanan.

Walaupun kegiatan ini sangat minim dengan manual handling namun membutuhkan waktu yang cukup lama karena harus dilakukan secara teliti. Seringkali pada tahapan inilah terjadi antrian di area receiving.

### 5.1.3. Membawa Barang ke gudang

Kegiatan membawa barang ke gudang biasanya dilakukan dengan menggunakan alat forklift karena barang yang dibawa biasanya dalam jumlah yang besar. Gambar 5.5 dan 5.6 memperlihatkan barang berukuran 65 cm x 52 cm x 40 cm seberat 250 kg dan 360 liter didorong dari area receiving ke area gudang. Jarak yang ditempuh lebih dari 150 meter dan 50 meter.



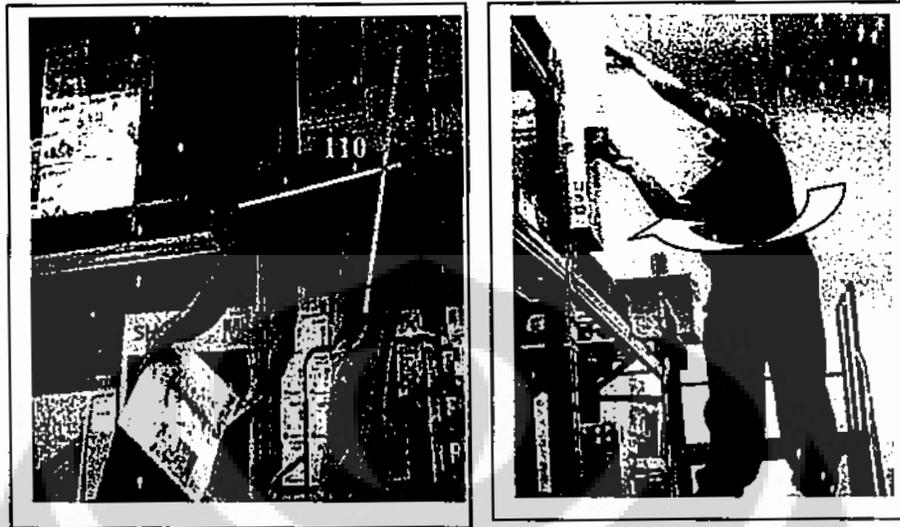
*Pushing & Pulling 250 kg.*

Gambar 5.6 dan 5.7. Kegiatan Membawa Barang ke Gudang

### 5.1.4 Menaruh Barang di Rak Gudang

Gambar 5.7 dan 5.8 memperlihatkan kegiatan menyimpan barang di gudang. Barang yang disimpan berbentuk box berukuran 22 cm x 24 cm x 36 cm dengan berat @ 6 kg. Kegiatan menyimpan barang di gudang ini dilakukan secara estafet oleh 2 orang petugas. Petugas 1 mengangkat barang dari lantai ke arah petugas 2. Petugas 2 menerima barang dan meletakkan di rak paling atas. Kegiatan ini didominasi oleh *lifting* dengan postur membungkuk sekitar 90°.

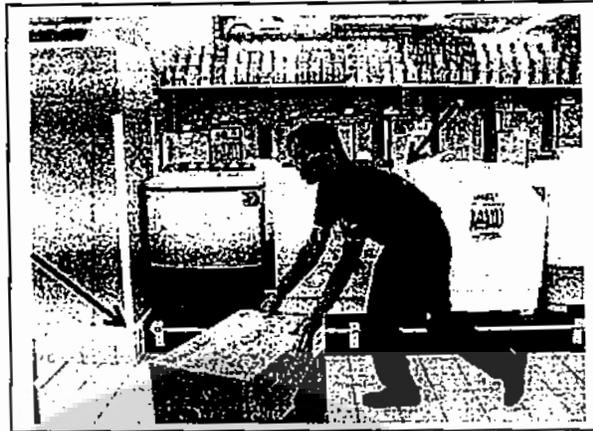
Selain postur bungkuk, petugas 2 juga *twisting* setelah menerima barang dari petugas 1 dan *hending* saat menaruh barang di rak paling dalam.



- Gambar 5.8 Membungkuk sambil mengangkat beban
- Gambar 5.9 Kegiatan Menaruh Barang di Rak Gudang. Mengangkat diatas bahu sambil *twisting*

#### 5.1.5 Membawa barang ke toko

Kegiatan membawa barang ke toko didominasi oleh *pushing* dan *pulling*. Untuk barang yang bentuknya tidak begitu besar, petugas membawa dengan menggunakan trolley. Jumlah barang yang diambil dari gudang disesuaikan dengan kebutuhan di toko. Sedangkan jika ukuran barang cukup besar, petugas menggunakan alat bantu forklift dorong atau jika alat tidak ada petugas langsung mendorongnya dari area gudang ke area toko.

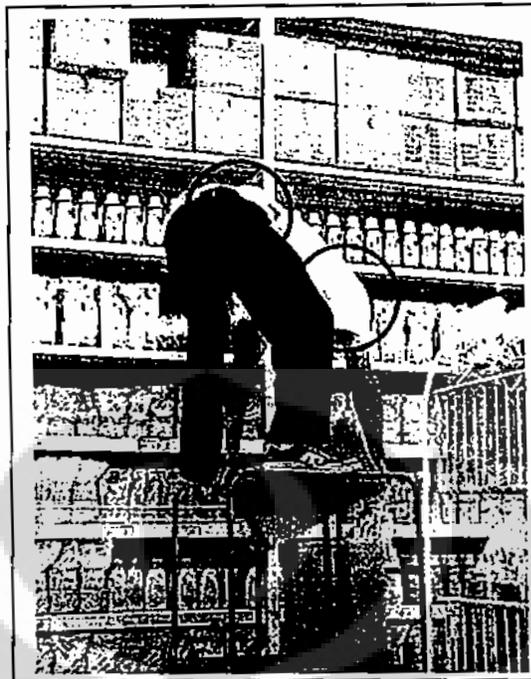


Gambar 5.10. *Pushing* barang sejauh 16 m dengan postur memungkuk.

Gambar 5.9 memperlihatkan kegiatan mendorong barang ke area toko. Barang berbentuk boks berukuran 65 cm x 40 cm x 52 cm seberat 25 kg didorong dari gudang menuju area display toko sejauh 16 m. Pada disain barang terdapat pegangan tangan untuk memudahkan mengangkat barang. Pada saat mendorong, petugas membungkuk selama kurang lebih 3 menit.

#### 5.1.6 Menaruh (*men-display*) barang ke toko

Gambar 5.10 memperlihatkan kegiatan mendisplay barang di toko. Barang yang diangkat berupa box berukuran 39 cm x 32 cm x 28 cm seberat 11 kg. Kegiatan ini didominasi oleh *lifting* dengan postur membungkuk  $120^{\circ}$ . Repetitive juga terjadi seiring dengan terpenuhinya rak paling atas oleh boks. Alat yang digunakan untuk mendisplay barang adalah tangga dengan ketinggian 125 cm. Karena rak yang dituju lebih tinggi dari ukuran tangga maka petugas menggunakan pegangan tangga sebagai alas pijakan untuk mencapai ketinggian rak paling atas.



Gambar 5.11. *Extremely awkward posture* pada kegiatan menaruh barang di rak toko

Kegiatan yang berlangsung di area fresh ini merupakan salah satu kegiatan mendisplay barang di toko. Seringkali karena adanya agenda promosi atau terkait dengan stok, barang didisplay dalam kuantitas yang besar. Gambar 5.11 dan 5.12 memperlihatkan petugas yang sedang memilah kualitas barang dan menyimpan dalam keranjang yang lebih pendek. Barang dengan kualitas bagus disimpan dalam 5 keranjang berukuran 70 cm x 48 cm x 38 cm @ 75 kg. Terjadi postur *twisting* yang dilakukan berulang-ulang saat petugas memilah barang. Kegiatan ini dilanjutkan dengan membawa keranjang barang ke tempat promosi berjarak sekitar 5 meter yang dilakukan oleh 2 orang petugas. Setelah barang dibawa petugas kembali menyimpan barang di tempat display dengan cara memindahkan beberapa buah barang sesuai dengan kapasitas 2 tangan. Terjadi postur membungkuk dibarengi dengan *twisting* karena barang diambil dari keranjang yang posisinya lebih rendah dari tempat display. *Repetitive* juga terjadi karena kuantitas barang banyak sedangkan proses perpindahan dilakukan manual persatuan barang.



Gambar 5.12 dan 5.13 *Twisting, membungkuk yang berulang* pada kegiatan menaruh kentang dari rak kedalam keranjang yang berada pada posisi bawah.

### 5.2. Peralatan dan perlengkapan

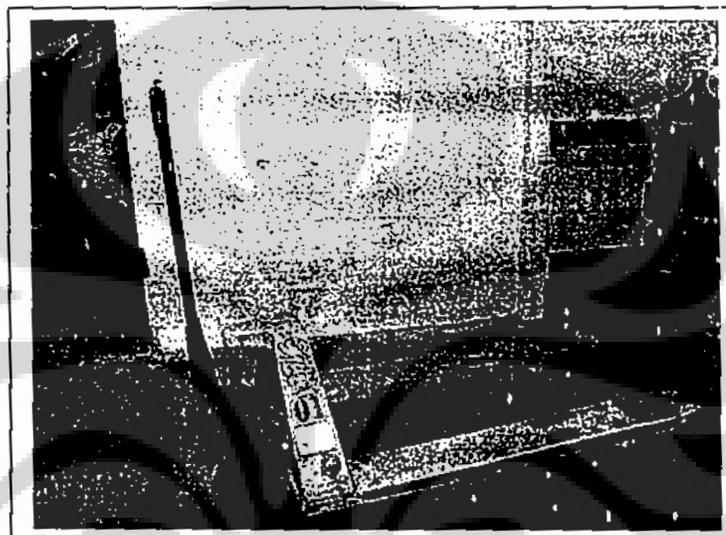
Peralatan yang disediakan pihak perusahaan terdiri dari forklift mobil, forklift manual, dan tangga. Forklift mobil hanya ada 1 bh dan terdapat pada gudang besar. Biasanya forklift ini digunakan hanya untuk memindahkan barang berukuran besar dan berat atau menyimpan barang di rak paling tinggi. Seringkali forklift ini digunakan untuk mengangkat orang pada ketinggian tertentu (pengganti tangga).



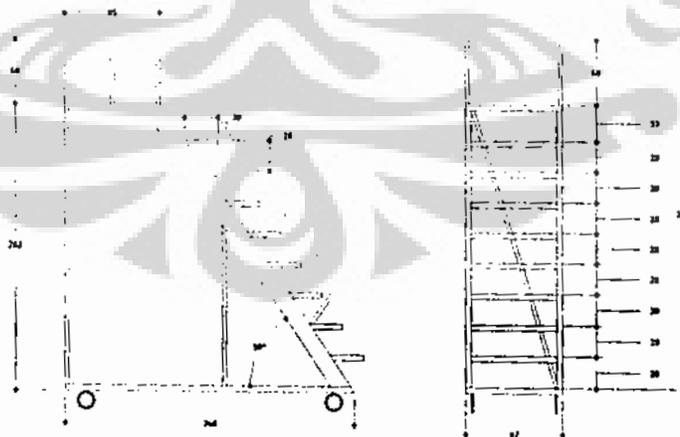
Gambar 5.14. Forklift Mobil

Forklift manual terdapat 4 buah. Alat ini berpindah-pindah tempatnya. Mulai dari area loading dock sampai area toko dan gudang elektronik.

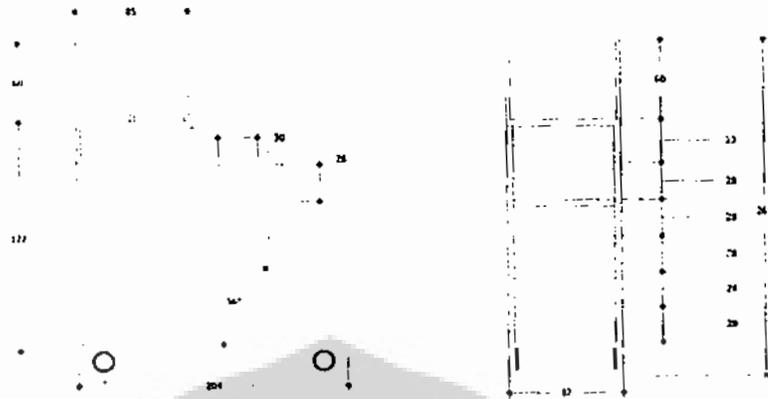
Tangga terdiri dari 3 ukuran seperti pada gambar 5.15, 5.16 dan 5.17. Tangga paling tinggi (gambar 5.15) hanya terdapat pada area gudang besar, tangga sedang (gambar 5.16) terdapat di gudang elektronik sedangkan tangga yang paling pendek (gambar 5.17) terdapat di area toko. Tangga ini dilengkapi dengan roda di bagian bawahnya dan sistem kunci pada roda.



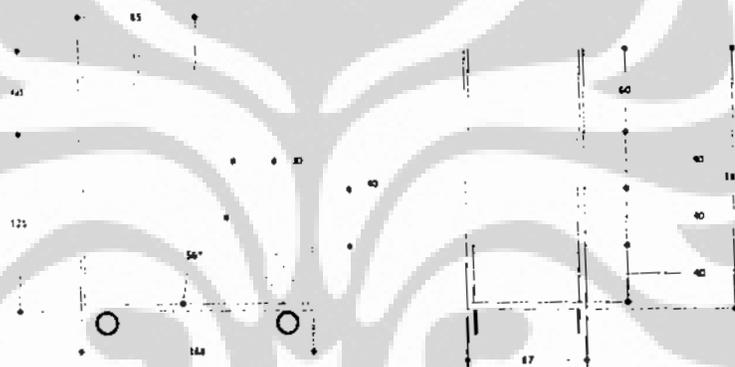
Gambar 5.15. Forklift Manual



Gambar 5.16. Tangga Paling Tinggi



Gambar 5.17. Tangga Sedang



Gambar 5.18. Tangga Paling Pendek

### Unloading Dock

Unloading dock merupakan tempat penerimaan barang dari supplier. Area yang memiliki luas  $41,86 \text{ m}^2$  ini dan tinggi 120 m merupakan pintu masuk barang ke perusahaan. Pada sisi kanan area loading dipenuhi oleh peralatan yang disediakan perusahaan seperti palet, keranjang dan lain-lain. Sehingga kurang lebih 300 m area sebelah kanan tidak dapat dimanfaatkan untuk kegiatan bongkar muat barang.

Pada sisi sebelah kiri terdapat meja kursi tempat petugas menyimpan dokumen buku tamu. Meja ini juga dimanfaatkan oleh supplier untuk mengisi formulir atau faktur barang.

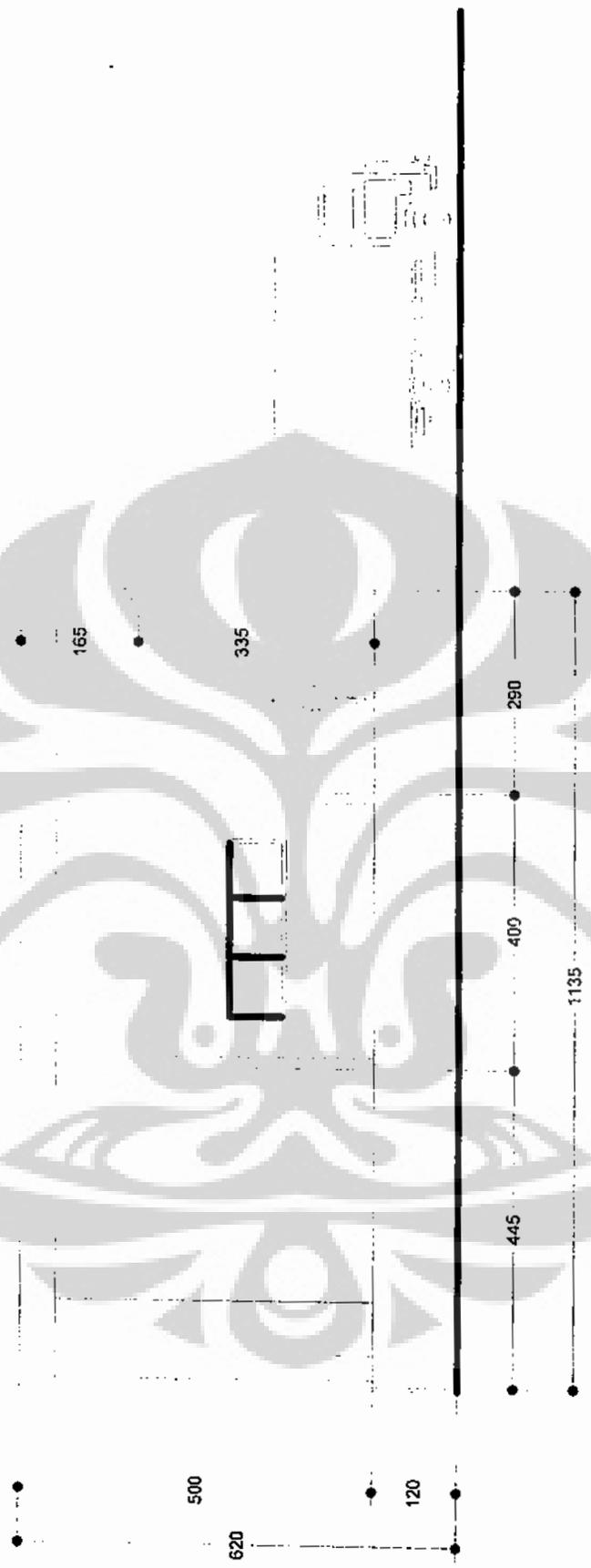
Mobil barang biasanya akan parkir di dok ini dengan posisi membelakangi sehingga barang bisa langsung dipindahkan dari boks mobil. Namun tinggi loading dok hanya pas untuk mobil boks berukuran besar sehingga untuk mobil boks kecil atau mobil bak terbuka ada perbedaan ketinggian permukaan. Tidak ada tangga khusus untuk mencapai loading dok. Tangga dibuat dari palet yang ditumpuk bergradasi sehingga mirip tangga.

Setelah area loading dok, terdapat area antrian barang. Area ini dilengkapi dengan pintu rolling door pada 2 sisinya. Namun pada sisi kanan area ini (1 rolling door) tidak dimanfaatkan sebagai area penyimpanan barang yang dikembalikan ke supplier.

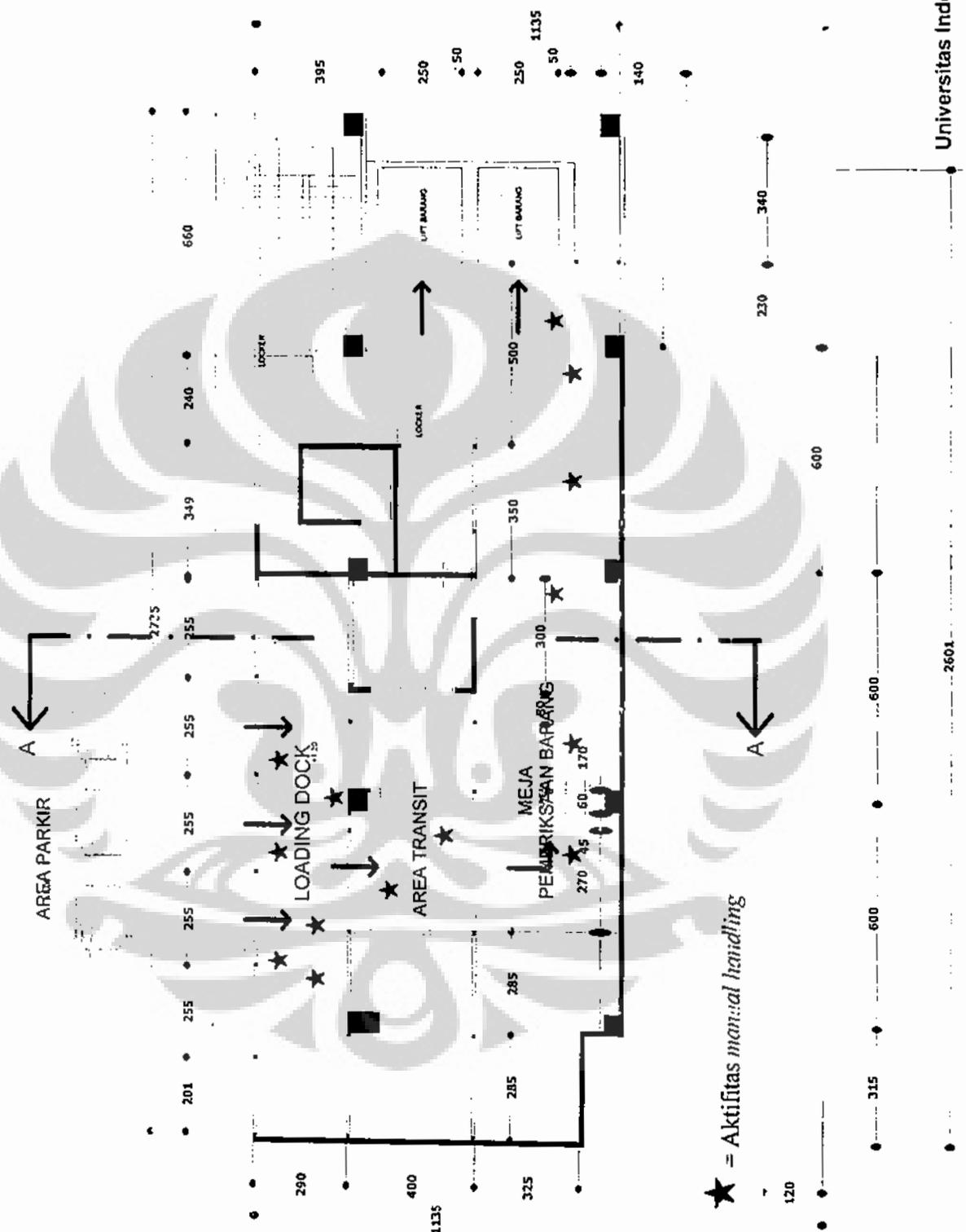
Setelah area antrian terdapat area receiving tempat barang diperiksa jenis, kuantitas dan kualitasnya. Area seluas 99,74 m<sup>2</sup> ini diisi oleh rak 3 tingkat pada bagian kanannya. Rak ini dipenuhi galon air mineral yang telah kosong. Sekitar 9 meter dari sisi kanan gudang terdapat meja dan bangku tempat para petugas receiving melakukan pengecekan barang. Disisi kanan meja diisi oleh barang yang akan dikembalikan ke supplier dan di sisi kanannya diisi dengan barang yang belum ditempatkan di gudang.

Sisi paling kiri area ini adalah lift barang berukuran 250 cm x 256 cm x 210 cm

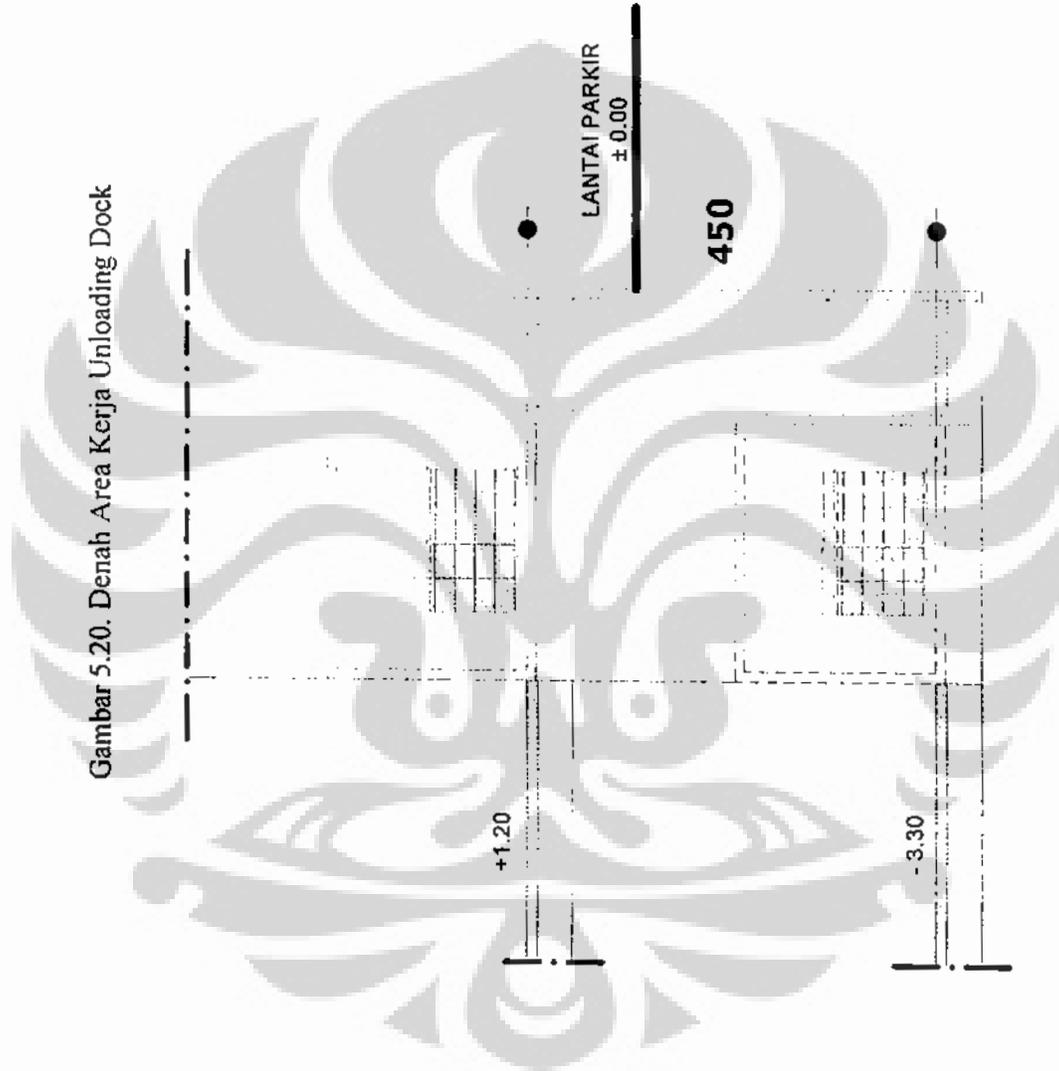
5.3. Tempat kerja



Gambar 5.19. Area Kerja Unloading Dock Tampak Samping



Gambar 5.20. Denah Area Kerja Unloading Dock



Gambar 5.21. Area Kerja Unloading Dock Tampak Depan

### **Gudang Elektronik**

Gudang Elektronik merupakan tempat penyimpanan produk barang elektronik seperti kulkas, televisi, dispenser dan peralatan dapur. Barang-barang yang disimpan sebagian besar berbentuk boks dengan berat bervariasi antara 1 kg – 56 kg.

Layout gudang elektronik berbentuk huruf L seluas 155,1736 m<sup>2</sup> dan hampir disemua sisinya memiliki rak besi 3 tingkat. Hanya pada sayap kiri pintu (timur) tidak dilengkapi dengan rak besi karena adanya beberapa pilar bangunan berbentuk setengah lingkaran pada dindingnya. Sekalipun tidak diisi rak namun bagian ini tetap dimanfaatkan untuk menyimpan barang. Pada bagian lantai diberi palet berukuran 120 cm x 100 cm kemudian barang elektronik berukuran besar seperti kulkas mesin cuci ditumpuk diatas palet tersebut. Jika stok barang sedang banyak, barang bisa ditumpuk sampai 3 tingkatan sehingga ketinggiannya bisa mencapai 510 cm.

Pemanfaatan area ini juga berlaku pada sisi kanan gudang ke arah utara (lihat gambar 5.21). Jalur yang awalnya seluas 334 m dimanfaatkan dibagian tengah dengan menempatkan palet berukuran 120 cm x 100 cm. Hal ini membuat jalur menjadi sempit dengan ukuran @ 107 cm. Palet dibagian tengah diisi barang-barang elektronik berukuran besar seperti kulkas dan mesin cuci. Jika stok barang sedang banyak area inipun bisa menyimpan benda sampai 3 tumpukan.

Salah satu alat yang disediakan di area gudang adalah tangga dengan ukuran 204 m x 87 m x 238 m. Alat ini digunakan untuk menyimpan atau mengambil barang pada rak kedua dan ketiga. Namun alat ini tidak dapat digunakan di di jalur kanan gudang arah utara karena adanya penyempitan area. Sehingga untuk mengambil atau menurunkan barang pada tumpukan teratas biasanya dilakukan oleh 3 orang dengan pembagian tugas 2 orang dibawah dan 1 orang berada diatas tumpukan barang-barang.

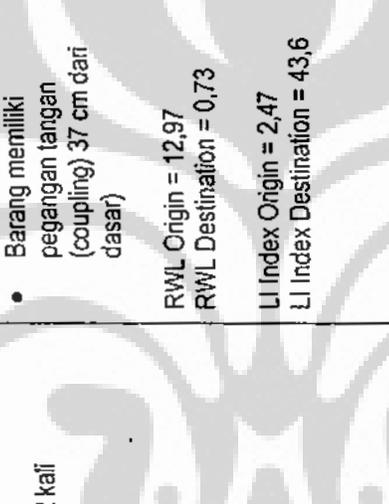


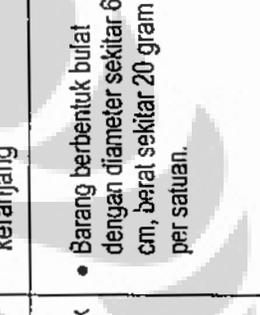
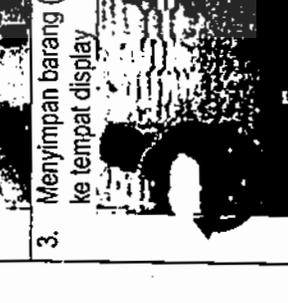
ANALISA RISIKO KEGIATAN MANUAL HANDLING DI GUDANG

KEGIATAN	TASK	BEBAN	PERALATAN	TEMPAT KERJA
<p><b>TASK : MEMBONGKAR MUATAN</b></p> <p>Sub task :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mengangkat barang dari mobil boks</li> <li>2. Membawa barang ke palet</li> <li>3. Menyimpan/menyusun barang ke palet</li> </ol> 	<p>Postur membungkuk 120° Postur <i>Twisting</i> dan <i>carrying</i> Lowering</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kegiatan berdurasi 30 menit</li> <li>• Frekuensi 100 kali</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Barang berupa boks tanpa pegangan tangan (<i>coupling</i>), berukuran 39 cm x 32 cm x 28 cm</li> <li>• Berat barang 11 kg sebanyak 100 boks</li> </ul> <p>RWL Origin = 11,26 RWL Destination = 5,60</p> <p>L1 Indeks Origin = 0,98 L1 Indeks Destination = 1,96</p>	<p>Tidak ada peralatan</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Permukaan truk lebih rendah dari <i>unloading dock</i></li> <li>• Area <i>unloading</i> seluas 1476 cm x 290 cm</li> </ul>
<p><b>TASK : MENGECEK BARANG</b></p> <p>Sub Task :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mengecek faktor barang</li> <li>2. Melihat jenis dan jumlah barang</li> <li>3. Melihat kondisi barang</li> <li>4. Memberi tanda pada faktur</li> </ol>	<p>Postur berdiri dan jongkok</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Barang berupa boks tanpa pegangan tangan (<i>coupling</i>) berukuran 39 cm x 32 cm x 28 cm</li> <li>• Berat barang 11 kg sebanyak 100 boks</li> </ul>	<p>Tidak ada peralatan</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Meja kerja dan lantai <i>loading dock</i></li> </ul>

KEGIATAN	TASK	BEBAN	PERALATAN	TEMPAT KERJA
<p><b>TASK : MEMBAWA BARANG KE GUDANG</b></p> 	<p>• Kegiatan didominasi oleh oleh <i>pushing</i> dan <i>pulling</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Barang berupa boks dengan pegangan tangan (<i>coupling</i>) berukuran 65 cm x 52 cm x 40 cm</li> <li>• Berat barang 250 kg</li> </ul>	<p>Forklift Manual</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Area yang dilalui forklift manual dari unloading dock sampai gudang, sekira sejauh 150 meter</li> </ul>
<p><b>TASK : MENYIMPAN BARANG KE GUDANG</b></p> <p>Sub Task :</p> <p>1. Mengangkat barang dari palet</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Postur membungkuk sekitar 90°.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Barang berbentuk box berukuran 22 cm x 24 cm x 36 cm tidak memiliki pegangan (<i>coupling</i>)</li> <li>• Berat barang 6 kg.</li> </ul> <p>RWL Origin = 13,77  RWL Destination = 6,42  LI Index Origin = 0,44  LI Index Destination = 0,94</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tangga setinggi 178 cm</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Keinggian rak 2,5 m</li> <li>• Lebar rak 100 cm</li> </ul>

KEGIATAN	TASK	BEBAN	PERALATAN	TEMPAT KERJA
<p>2. Menyimpan barang ke rak gudang</p>  <p>(kegiatan ini terkadang melibatkan 2-3 orang)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Postur <i>twisting</i> dan <i>bending</i></li> </ul>	<p>RWL Origin = 6,34                      RWL Destination = 4,04                      LI Index Origin = 0,95                      LI Index Destination = 1,49</p>		

KEGIATAN	TASK	BEBAN	PERALATAN	TEMPAT KERJA
<p><b>TASK : MEMBAWA BARANG KE TOKO</b></p> <p>Sub task :</p> <p>1. Mengambil barang dari rak gudang</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengangkat beban melebihi tinggi bahu</li> <li>• Durasi 1 menit</li> <li>• Frekuensi 2 kali</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Barang berbentuk boks dengan ukuran 58 cm x 125 cm x 61 cm</li> <li>• Berat barang 32 kg</li> <li>• Barang memiliki pegangan tangan (coupling) 37 cm dari dasar</li> </ul> <p>RWL Origin = 12,97 RWL Destination = 0,73</p> <p>LI Index Origin = 2,47 LI Index Destination = 43,6</p>	<p>Tidak ada peralatan</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ketinggian barang dari lantai 135 cm dari lantai</li> </ul>
<p>2. Membawa barang ke toko</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mendorong dengan postur membungkuk 80°</li> <li>• Durasi 4 menit</li> <li>• Frekuensi 10 kali</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Barang berbentuk boks berukuran 65 cm x 40 cm x 52 cm terdapat pegangan tangan (coupling)</li> <li>• Barang seberat 25 kg</li> </ul> <p>RWL Origin = 7,87 RWL Destination = 7,87</p> <p>LI Index Origin = 3,18 LI Index Destination = 3,18</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Forklift manual (tidak digunakan)</li> </ul>	<p>Dari gudang ke toko sejauh 16 m</p>

KEGIATAN	TASK	BEBAN	PERALATAN	TEMPAT KERJA
<p><b>TASK : MENYIMPAN (MEN-DISPLAY) BARANG DI TOKO</b></p> <p>1. Memindahkan barang dari rak lama ke keranjang</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Postur twisting dan bungkuk saat lowering</li> <li>• Frekuensi kurang lebih 1875 kali</li> <li>• Durasi 60 menit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Barang berbentuk bulat dengan diameter sekitar 6 cm, berat sekitar 20 gram per satuan.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tidak ada peralatan</li> </ul>	<p>Meja display setinggi 1 meter. Keranjang berukuran 70 cm x 48 cm x 38 cm</p>
<p>2. Membawa keranjang ke tempat display yang baru</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Membawa barang dengan cara menarik</li> <li>• Frekuensi 2 kali</li> <li>• Durasi 2,5 menit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Barang dalam keranjang berukuran 70 cm x 48 cm x 38 cm dengan berat 75 kg</li> <li>• Barang dibawa dalam 2 shift penarikan masing2 3 keranjang dan 2 keranjang</li> </ul>	<p>Forklift manual</p>	<p>Jarak dari tempat display lama ke tempat promosi, 5 meter</p>
<p>3. Menyimpan barang (dari keranjang) ke tempat display</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Postur membungkuk sekitar 80°</li> <li>• Twisting</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Barang berbentuk bulat dengan diameter sekitar 6 cm, berat sekitar 20 gram per satuan.</li> </ul>	<p>Tidak ada peralatan</p>	<p>Ketinggian rak 1 meter dari lantai. Keranjang berukuran 70 cm x 48 cm x 38 cm</p>

KEGIATAN	TASK	BEBAN	PERALATAN	TEMPAT KERJA
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Postur membungkuk sekitar 120°</li> <li>• Durasi 15 menit</li> <li>• Frekuensi 10 kali</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Barang berupa box berukuran 39 cm x 32 cm x 28 cm seberat 11 kg.</li> </ul> <p>RWL Origin = 6,64            RWL Destination = 5,94            LI Index Origin = 1,66            LI Index Destination = 1,85</p>	Tangga setinggi 125 cm	Rak dengan ketinggian 2,5 meter

Tabel 5.1. Analisa Risiko Kegiatan *Manual Handling* Di Gudang

## BAB 6 DISKUSI

### 6.1. Membongkar Muatan

Kegiatan membongkar muatan didominasi oleh kegiatan lifting dari mobil boks ke area loading dock. Semua proses perpindahan ini dilakukan secara manual karena tidak memungkinkan dari segi tempat dan alat untuk dilakukan selain dengan cara manual. Dua faktor yang mendominasi risiko terjadinya Low Back Pain adalah postur dan beban. Banyak sekali ditemukan postur janggal saat pekerja melakukan *task* ini.

Jika dilihat lebih dalam lagi faktor inipun dipicu oleh faktor lain seperti tempat kerja dan peralatan yang kurang memadai. Seperti yang dapat kita lihat pada gambar 5.1 dan 5.2 pekerja melakukan postur janggal membungkuk lebih dari  $90^{\circ}$ , disertai dengan *twisting*. Menurut Humantech 1995 postur membungkuk  $20^{\circ}$  sudah merupakan postur janggal yang dapat menimbulkan risiko Low Back Pain. Pada kegiatan di gambar 5.1 dan 5.2 risiko ini menjadi lebih tinggi karena dibarengi dengan *twisting* memindahkan barang dari mobil ke palet di loading dock dan dilakukan secara *repetitive*. Ketinggian mobil boks dan lantai loading dock yang tidak sejajar membuat *twisting* yang dilakukan dibarengi juga dengan *bending*. Pada saat mengambil benda pada tumpukan paling tinggi dalam mobil boks, terjadi 3 hal yaitu *lowering* dengan membungkuk, *twisting* dan *bending*. Sedangkan pada saat memindahkan barang pada tumpukan rendah terjadi *lifting* dengan membungkuk, *twisting* dan *bending*. Ketiga postur janggal terjadi dalam satu *sequence* kegiatan mempertinggi risiko terjadinya *musculoskeletal disorder*.

Meskipun beban yang dipindahkan seberat 11 kg masih dalam batasan aman menurut standard ILO namun kondisi yang memperparah *task* ini adalah adanya pengulangan sebanyak 100 kali. *Repetitive work* dalam jangka waktu lama dapat menyebabkan risiko terjadinya gangguan otot rangka. Selain dari segi berat, beban yang diangkat tidak mempunyai pegangan untuk tangan sehingga dari segi design bentuk seperti ini dapat dikategorikan *poor*.

Dilihat dari interaksi tempat kerja yang tidak sejajar, bentuk beban yang tidak bagus (poor), postur kerja, frekuensi dan durasi *task* membongkar muatan ini dapat dinyatakan sebagai *task* yang mempunyai banyak faktor risiko terhadap terjadinya Low Back Pain.

Dalam perhitungan LI origin posisi awal dinyatakan masih dalam batasan aman namun dalam posisi akhir sudah melampaui nilai 1. Hal ini dikarenakan pekerja membungkuk saat mengangkat sehingga jarak barang ke tubuh menjadi jauh. Postur lain yang memperparah kondisi adalah pekerja melakukan *twisting* 90°.

Faktor Risiko	Sumber	Saran
Postur membungkuk sambil mengangkat	Pemukaan yang tidak sejajar Barang diletakkan mulai dari dasar.	Adanya penambahan ketinggian pada area unloading dock
LI Index Destination > 1	Posisi mengangkat barang jauh dari badan Postur badan yang asimetris Jarak badan	Mendekatkan barang ke badan pada saat mengangkat Posisi kaki ikut bergerak pada saat menaruh barang
		Note : Kedua saran diatas dapat juga diakomodir dengan menyediakan alat mekanik seperti forklift

Tabel 6.1 Tabel Faktor Risiko Pada *Task* Membongkar Muat

## 6.2. Memeriksa Barang

Kegiatan memeriksa barang hampir tidak memiliki kegiatan manual handling, namun disini akan dibahas interaksi antara tugas memeriksa barang dengan layout area loading. Proses pemeriksaan barang merupakan proses yang cukup memakan waktu karena petugas melakukan pengecekan persatuan barang. Selain pengecekan secara administrasi, barang-barang ini di cek kondisinya. Antrian cukup panjang biasanya terjadi pada fase ini karena barang-barang belum selesai di cek maka area transit dan area loading dock menjadi penuh dengan barang. Hal ini menyebabkan bertambah sempitnya ruang gerak atau jalur yang seharusnya dapat digunakan untuk perpindahan barang. Karena bertambah sempitnya jalur ini maka petugas memerlukan tenaga yang lebih besar ketika memindahkan barang dengan forklift dorong ketika forklift melakukan manuver.

Faktor Risiko	Sumber	Saran
Antrian panjang pada unloading dock	Proses administrasi dan pengecekan yang lama	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adanya prosedur pengaturan orang dan waktu pada task ini.</li> <li>• Penyederhanaan task sehingga bisa meminimalkan waktu.</li> </ul>

Tabel 6.2 Tabel Faktor Risiko Pada *Task* Memeriksa Barang

### 6.3. Membawa barang ke area gudang

Satu hal yang menjadi sorotan peneliti pada tahapan kegiatan ini adalah waktu tunggu sebelum kegiatan membawa barang ke area gudang. Seringkali karena kesibukan petugas, barang mempunyai waktu tunggu yang cukup lama berada di area loading (sebelah meja pengecekan barang). Hal ini menyebabkan sempitnya jalur di area loading yang tentu saja berdampak pada ruang gerak forklift manual. Kesulitan manuver forklift manual menyebabkan tenaga extra yang harus dikeluarkan petugas saat memindahkan barang. Kegiatan membawa barang ke gudang didominasi oleh kegiatan *pushing* dan *pulling*.

Faktor risiko yang menonjol pada kegiatan ini adalah pengerahan tenaga yang cukup besar disebabkan berat beban yang dibawa. Situasi ini diperburuk dengan alat yang kurang memadai yaitu forklift manual. Sekalipun alat ini mempunyai roda dibagian bawah namun proses perpindahannya dilakukan dengan mendorong dan menarik. Barang yang dibawa dalam satu palet selalu diisi penuh atau dimaksimalkan sampai ketinggian tertentu (sekitar 160 cm) sehingga jika barang persatuannya cukup berat maka dapat dibayangkan berat dalam satu palet. Kondisi ini diperburuk lagi dengan jarak tempuh dari area loading ke gudang. Seperti pada contoh kasus dalam gambar 5.5 barang seberat 250 kg ditarik sejauh 150 meter. Pada tahapan ini barang elektronik merupakan contoh yang ekstrim karena dilihat dari karakteristik barang mayoritas mempunyai ukuran yang cukup besar dan beban yang berat namun ditempatkan pada lokasi yang paling jauh dari area loading tanpa di *support* dengan peralatan yang memadai. Kombinasi ketiga faktor tersebut tentu saja mempertinggi terjadinya risiko Low Back Pain.

Faktor Risiko	Sumber	Saran
Force yang besar pada saat menarik barang	Jarak dari loading dok ke gudang cukup jauh	Letak gudang elektronik lebih dekat dengan area loading dok

Tabel 6.3 Tabel Faktor Risiko Pada *Task* Membawa Barang ke Gudang

#### 6.4. Menyimpan barang di gudang

Tahapan kegiatan menyimpan barang di gudang didominasi oleh kegiatan *lifting* dan *lowering*. Pada area gudang besar tempat barang *grocery* dan peralatan rumah tangga (*general merchandising*) kegiatan ini di-*support* dengan alat forklift mobil. Namun di area gudang elektronik yang justru memiliki karakteristik barang yang besar dan beban yang berat, alat yang disediakan hanya tangga setinggi 178 cm. Semua kegiatan menyimpan barang di gudang elektronik dilakukan secara manual. Kondisi ruang kerja (*workstation*) yang sempit cukup berkontribusi pula terjadinya postur janggal pada kegiatan ini. Postur janggal yang sering terjadi pada kegiatan ini adalah membungkuk dan mengangkat beban. Mengangkat beban dengan postur membungkuk akan memberikan tekanan besar pada tulang belakang secara tidak merata sehingga menimbulkan risiko terjadinya Low Back Pain. Risiko ini menjadi lebih tinggi karena dibarengi dengan *twisting* dan *bending* seperti pada gambar 5.7 dan 5.8 dan dilakukan berulang-ulang sampai barang selesai disimpan.

Pada task ini perhitungan LI dibagi menjadi 2 karena aktivitas dikerjakan oleh 2 pekerja. Pada pekerja pertama nilai LI *origin* maupun *destination* masih dalam batas aman (0,44 dan 0,94). Nilai LI *Destination* menjadi tinggi karena pekerja menjulurkan tangannya pada saat menyerahkan ke pekerja kedua.

Untuk perhitungan LI pekerja kedua melebihi 1 pada LI *destination* karena pekerja melakukan *twisting* pada saat setelah menerima barang kemudian menyimpannya dalam rak.

Faktor Risiko	Sumber	Saran
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Postur membungkuk</li> <li>• Postur <i>bending</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rak yang tinggi</li> <li>• Lebar rak yang melebihi jangkauan tangan</li> <li>• Postur <i>twisting</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ada petugas di bagian rak khusus untuk menyusun barang di rak sehingga petugas sebelumnya tidak perlu <i>bending</i></li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• LI &gt; 1</li> <li>• Mengangkat diatas bahu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Area kerja (jalur) yang terlalu sempit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Perbaiki Layout dan pengadaan SOP yang menjamin lalu lintas forklift</li> </ul>
---	--	--

Tabel 6.4 Tabel Faktor Risiko Pada *Task* Menyimpan Barang di Gudang

### 6.5. Membawa barang ke toko

Kegiatan membawa barang ke toko didominasi oleh menarik, mendorong dan membawa. Kuantitas barang yang dibawa ke toko akan disesuaikan dengan kebutuhan dan area yang tersedia. Jika kuantitas barang yang diperlukan banyak, petugas akan membawa barang dengan menggunakan forklift manual namun jika kuantitas barang sedikit biasanya cukup dibawa dengan trolley atau dibawa secara manual.

Hal yang menjadi sorotan peneliti pada *task* ini adalah cara petugas membawa barang. Sekalipun dari segi berat beban masih lebih rendah dibandingkan pada saat membawa ke area gudang namun perlu cara membawa barang perlu mendapat perhatian khusus karena cara membawa yang salah dapat menyebabkan postur janggal yang menjadi faktor risiko terjadinya Low Back Pain. Contoh pada gambar 5.9 merupakan contoh teknik membawa barang yang salah karena menyebabkan terjadinya postur janggal yaitu membungkuk. Disain barang yang menyediakan coupling (pegangan untuk tangan) sebenarnya cukup mempermudah kegiatan membawa barang. Walaupun coupling jenis ini masih dinilai fair (belum kategori good) berdasarkan standar NIOSH.

Berdasarkan ILO berat beban yang direkomendasikan antara 23 kg – 25 kg karena lebih dari berat tersebut dapat meningkatkan aktifitas kerja otot tulang belakang. Namun tentu saja hal ini harus dibarengi dengan teknik membawa yang benar. Hal ini sesuai dengan batas angkat dari Worksafe Australia, berat barang 16 kg - 25 kg

masih dalam kategori tidak memerlukan alat dalam mengangkat namun lebih ditekankan pada metode angkat.

Dari bahasan diatas untuk pengetahuan mengenai tehnik membawa atau mengangkat yang benar menjadi faktor yang dapat mempengaruhi timbulnya faktor risiko terhadap terjadinya Low Back Pain.

Pada sub task pertama nilai LI origin dan destination melebihi dari 1 (2,47 dan 43,6). Namun nilai ini belum mempertimbangkan faktor pekerja yang terdiri dari 3 orang sehingga beban terbagi. Selain itu frekuensi dan durasi yang kecil menjadikan sub task ini belum menjadi prioritas untuk dikoreksi. Saran yang diajukan lebih pada penggunaan alat mekanik dengan pertimbangan bahwa beban yang diangkat sudah melebihi batas aman yang direkomendasikan NIOSH. Penggunaan alat mekanik ini juga sesuai dengan pertimbangan faktor keselamatan agar pekerja terhindar dari kejatuhan atau tertimpa barang.

Pada sub task kedua nilai LI Origin dan destination melebihi 1 disebabkan faktor pekerja yang tidak melakukan proses perpindahan barang sebagaimana mestinya. Postur pekerja membungkuk sambil mendorong dengan menjulurkan tangannya secara maksimal kemudian beban yang melebihi batas maksimal dan coupling yang ada tidak dipergunakan merupakan faktor-faktor yang menyebabkan nilai LI > 1 (3,18).

Faktor Risiko	Sumber	Saran
LI Index Origin & Destination > 1 (3,18)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Postur yang salah mendorong sambil membungkuk</li> <li>• Frekuensi yang sering</li> <li>• Coupling tidak dipergunakan sebagaimana mestinya</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Barang diangkat tidak didorong dengan teknik mengangkat yang benar</li> <li>• Adanya alat bantu mekanik minimal forklift manual untuk membawa barang terutama jika frekuensinya sering atau barang yang pindahkan banyak</li> </ul>

Tabel 6.5 Tabel Faktor Risiko Pada *Task* Membawa Barang ke Toko

### 6.6. Men-display barang di toko

Kegiatan men-display barang di toko didominasi oleh kegiatan *lifting* dan *lowering*. Berbeda halnya dengan kegiatan sebelumnya, pada kegiatan ini faktor risiko lebih dipicu oleh alat yang kurang memadai. Ketinggian rak yang tidak diimbangi dengan ketinggian alat bantu (tangga) menyebabkan petugas melakukan jalan pintas untuk menambah ketinggian tangga (lihat gambar 5.10).

Keterbatasan alat ini menyebabkan petugas melakukan postur janggal mengangkat beban dibarengi dengan membungkuk lebih dari  $90^{\circ}$ . Mengangkat beban dengan postur membungkuk akan memberikan tekanan besar pada tulang belakang secara tidak merata yaitu lebih berat pada bagian anterior sehingga terjadi ketegangan otot. Tegangan pada otot ini akan menyebabkan kompresi terutama pada lumbar 4-5 dan sacrum 1. Penekanan ini akan menyebabkan rasa sakit yang biasa disebut gejala disk herniation.

Selain membungkuk, postur janggal yang terjadi adalah *twisting* dan *bending*. Risiko terjadinya Low Back Pain menjadi lebih tinggi lagi dengan adanya kombinasi ketiga postur janggal tersebut. Berdasarkan teori, postur punggung yang merupakan faktor risiko adalah membungkukkan badan sehingga membentuk sudut  $20^{\circ}$  terhadap vertikal dan berputar dengan beban objek  $\geq 9$  kg, durasi  $\geq 10$  detik dan frekuensi  $\geq 2$  kali permenit.

Kegiatan diatas diperburuk dengan kecilnya keseimbangan petugas karena daya tahan beban (berat petugas dan beban yang dibawa) tidak sebagaimana mestinya.

Perhitungan LI pada task ini melebihi nilai 1 karena posisi awal benda yang berada dibawah permukaan (injakan) menyebabkan tangan merjuler maksimal untuk meraihnya. Permukaan injakan yang sempit juga menyebabkan pekerja terpaksa melakukan *twisting*  $90^{\circ}$ . Ketinggian rak yang terlalu tinggi untuk pembeli (termasuk untuk pekerja) sepertinya perlu menjadi pertimbangan

manajemen karena fungsi rak tidak lagi sebagai display tapi berfungsi sebagai gudang penyimpanan barang.

Faktor Risiko	Sumber	Saran
<ul style="list-style-type: none"> <li>• LI Index Origin &gt;1 (1,66)</li> <li>• LI Index Destination &gt; (1,85)</li> <li>• <i>Twisting</i></li> </ul>	Ketidajelasan fungsi workplace sbg toko atau gudang sehingga alat yang disediakan tidak memenuhi syarat	Meninjau ulang objective <i>workplace</i> yang ada, dimana akan berdampak pada design yang akan diterapkan

Tabel 6.6 Tabel Faktor Risiko Pada *Task Men-display* barang di toko



## BAB 7 KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan pembahasan pada BAB 6 maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

- Pekerjaan di area gudang PT.X masih didominasi oleh pekerjaan *Manual Handling* mulai dari bongkar muat barang, pengecekan, membawa barang ke gudang, menyimpan barang ke gudang, membawa barang ke toko dan menyimpan barang di toko. Semua *task* memiliki risiko terhadap terjadinya *Low Back Pain*.
- Diantara beberapa *task* yang ada, *task* membongkar muatan, menyimpan barang di gudang dan menyimpan barang di toko merupakan *task* yang lebih berisiko terhadap terjadinya *Low Back Pain* dibandingkan *task* lainnya.
- Pada *task* membongkar muatan, menyimpan barang di gudang dan menyimpan barang di toko, faktor risiko penyebab *low back pain* adalah postur janggal. Postur janggal menjadi lebih berisiko terhadap timbulnya *Low Back Pain* karena terjadi secara bersamaan dalam satu tahapan kejadian yaitu kombinasi antara membungkuk disertai mengangkat beban dibarengi dengan *twisting* dan *bending* dengan frekuensi yang sering dan durasi yang lama.
- Faktor penyebab yang paling berkontribusi pada postur janggal ini adalah tidak adanya alat bantu atau peralatan yang kurang memadai. Pada *task* membongkar muatan dan *task* menaruh barang ke gudang tidak ada peralatan untuk memindahkan barang secara mekanik, sedangkan pada *task* menaruh barang ke toko peralatan yang disediakan kurang memadai.
- Selain postur janggal dan tidak ada peralatan mekanik, *task* membongkar muatan barang juga memiliki disain tempat kerja yang tidak menunjang yaitu perbedaan ketinggian antara mobil boks dan *unloading dok*.
- *Task* pengecekan barang merupakan *task* yang paling minimal terjadinya risiko *Low Back Pain* karena *task* ini minim dengan *Manual Handling* namun *task* ini memberikan kontribusi secara tidak langsung terhadap *task* lainnya (membongkar muatan) sehingga menambah kuantitas kegiatan manual handling dan mempersempit area bongkar muat karena antrian pengecekan barang.

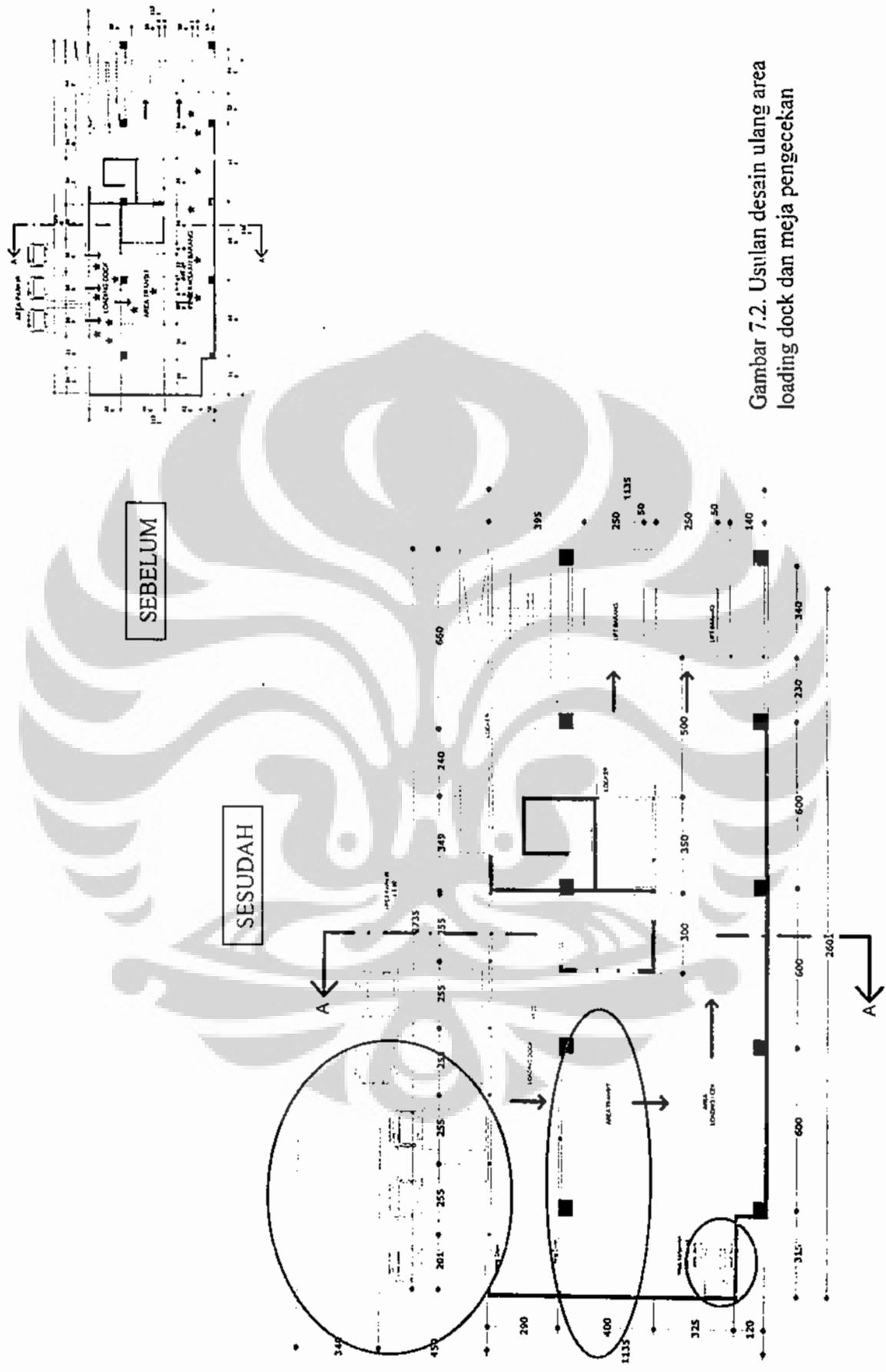
- Faktor berat beban menjadi faktor yang dominan terhadap risiko terjadinya Low Back Pain pada *Task* membawa barang ke gudang. Hal ini juga dipengaruhi karena alat yang disediakan belum mekanik.
- Selain postur janggal dan ketersediaan alat, faktor lain yang berkontribusi pada task menaruh barang di gudang adalah disain tempat kerja yang sempit dan berat & bentuk barang.
- Faktor pengetahuan pekerja tentang manual handling dapat menjadi kontributor terhadap risiko Low Back Pain pada *Task* membawa barang ke toko.
- Pada task menyimpan barang di toko, selain alat yang kurang memadai, *job design* yang buruk menjadi faktor yang berkontribusi secara tidak langsung terhadap timbulnya risiko Low Back Pain
- Disain tempat kerja yang kurang memadai menjadi faktor yang berkontribusi. Hal ini terlihat jelas di area loading & unloading dock dan gudang elektronik.

Berdasarkan pembahasan dan kesimpulan maka dapat dilihat bahwa masing-masing *task* memiliki faktor risiko dan atau faktor yang berkontribusi terjadinya Low Back Pain, untuk itu peneliti memberikan saran sebagai berikut :

- Adanya re-design pada area unloading dock. Re-design ini ditekankan pada tinggi *unloading dock* yang selama ini tidak dapat mengakomodir jenis kendaraan yang datang. Ketinggian *unloading dock* dapat dibuat beragam sesuai dengan ketinggian standar beberapa jenis truk pengangkut. Misalnya area parkir paling kiri untuk truk ukuran paling besar kemudian sebelah kanannya untuk truk ukuran sedang. Kesejajaran tinggi lantai pijakan ini sangat berpengaruh pada proses unloading barang.

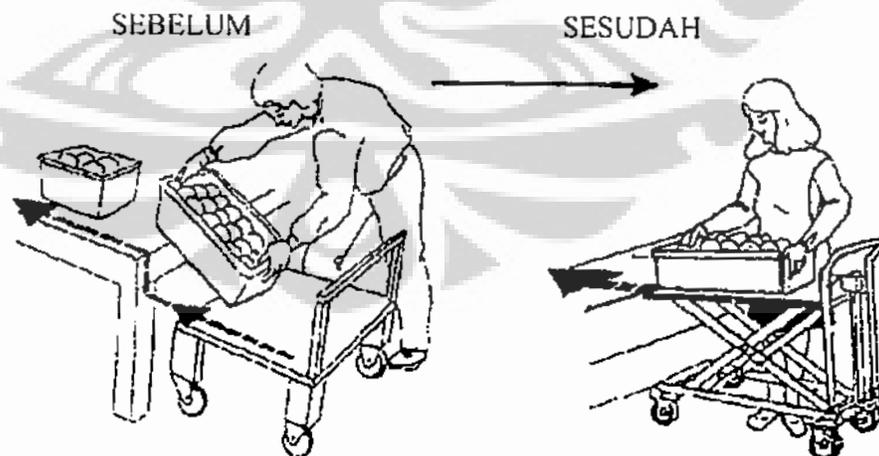


Gambar 7.1.1. Usulan desain ulang ketinggian sebagian area parkir loading dock



Gambar 7.2. Usulan desain ulang area loading dock dan meja pengecekan

- Adanya penyederhanaan *task* pada *task* menyimpan barang di toko. Misalnya dengan menjadikan area (awal) barang sebagai area promosi, perbedaannya hanya dilakukan pada hiasan toko namun tidak pada tata letak barang. Dengan begitu tidak perlu ada pemindahan barang dari area awal ke area promosi.
- Penyederhanaan *task* ini juga disarankan untuk *task* pengecekan barang sehingga waktu yang diperlukan untuk pengecekan barang lebih minimal. Pengaturan job design yang baik pada *task* ini akan mempengaruhi kelancaran pada *task* lainnya.
- Penyediaan alat sebagai berikut :
  - a) Forklift mobil di area *loading unloading dock*. Mengingat area ini merupakan pintu masuk barang maka berbagai jenis, ukuran, berat barang akan sangat beragam. Dengan adanya forklift mobil maka kegiatan bongkar muat barang dan membawa barang ke area *transit* dan *loading* secara manual dapat dihilangkan. Hal ini tentu saja ditunjang dengan saran sebelumnya mengenai kesejajaran pijakan antara truk pengangkut dan *unloading dock*.
  - b) Scissor lift di area toko terutama untuk barang-barang promosi. Mengingat tinggi rak *display* yang berjenjang maka pada saat memindahkan barang perlu alat yang dapat disesuaikan tingginya dan memiliki roda (dengan penguncinya) sehingga memudahkan untuk kegiatan memindahkan barang.



Gambar 7.3 Scissor Lift

c) Forklift mobil atau alat mekanik lain di gudang elektronik.

Dengan adanya forklift mobil maka kegiatan manual handling di gudang elektronik bisa diminimalkan.



Gambar 7.4. Electric (mobil) Forklift

d) Palet beroda dengan tiang di kedua sisinya. Ukuran palet 120 cm x 100 cm di tambah tiang (kurang lebih 3 cm) diluar ukuran tersebut. Palet ini juga perlu dimiliki supplier dan digunakan di bagian bawah dari palet kayu pada saat pengiriman barang. Sehingga pada saat unloading barang yang ada di dalam truk bagian tengah dan dalam, hanya perlu ditarik di kedua tiangnya.

e) Penambahan jumlah alat (misalnya forklift manual dan tangga) di area toko. Mengingat area toko yang luas dan penggunaan alat yang hampir bersamaan waktunya maka perlu ada penyesuaian jumlah alat yang dibutuhkan.

- Adanya re-design untuk gudang elektronik meliputi letak dan luasnya. Letaknya harus tidak jauh dari area loading dock dan luasnya harus cukup untuk petugas melakukan aktifitas dengan alat bantu seperti tangga atau forklift. Alternatif lain selain re-design adalah disediakannya forklift mobil pada gudang yang dapat digunakan untuk membawa barang dari area loading, menyimpan barang di gudang sampai pada membawa barang ke toko.

- Adanya prosedur mengenai manual handling yang mengatur kegiatan manual handling dapat berjalan dengan baik, garis besar prosedur sebagai berikut :

*Task* membongkar muat :

- a) Barang yang dikirim dalam truk barang harus sudah dilengkapi palet kayu.
- b) Pada bagian bawah palet kayu (untuk barang yang letaknya ditengah mobil dan bagian dalam mobil) dilengkapi dengan palet beroda yang dapat dikunci.
- c) Adanya batasan maksimum ketinggian barang dari palet

*Task* mengecek barang :

- a) Pengaturan perputaran/pergantian mengenai personil yang mengecek barang. Maksudnya harus di atur agar seseorang tidak terus menerus menangani salah satu sub *task* pengecekan barang.
- b) Pengaturan durasi setiap sub *task* sehingga waktu yang dibutuhkan untuk *task* ini secara keseluruhan tidak menyebabkan antrian yang terlalu panjang.

*Task* membawa barang ke gudang :

- a) Barang yang dibawa ke gudang harus dibawa dengan bantuan peralatan mekanik

*Task* menyimpan barang ke gudang :

- a) Barang yang disimpan dalam rak harus dilakukan secara mekanik

*Task* membawa barang ke toko :

- a) Batasan berat dan jarak dalam membawa barang ke toko jika tidak menggunakan alat bantu.

*Task* menaruh / *men-display* barang di toko

- a) Pengaturan batasan rak yang digunakan untuk menyimpan barang di toko.

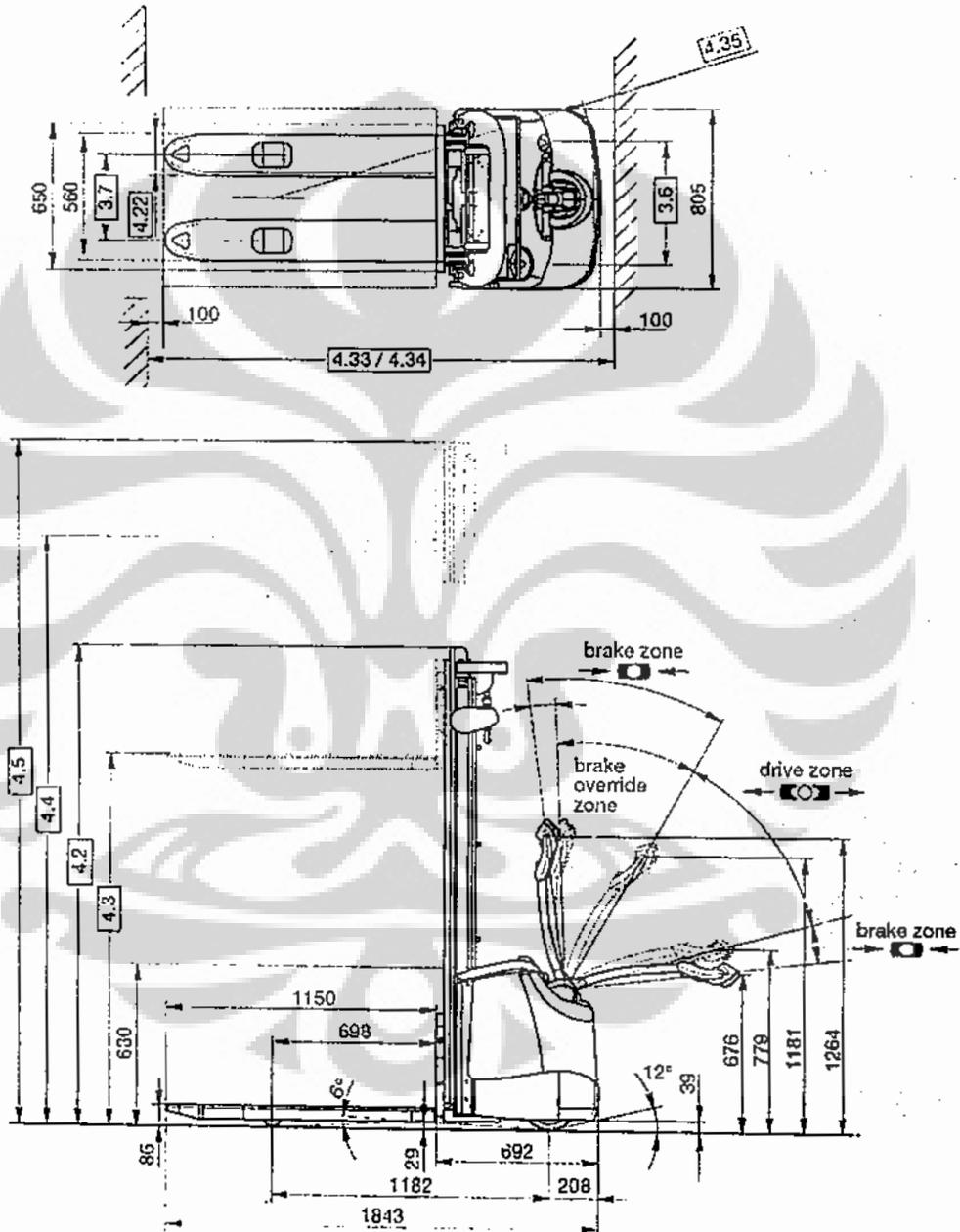
- Adanya sosialisasi pada karyawan dan supplier tentang prosedur yang dibuat.
- Adanya training mengenai manual handling (seperti teknik mengangkat yang benar, postur, dll) untuk para pekerja perusahaan terutama yang terkait langsung dengan kegiatan di area gudang
- Adanya upaya *continous improvement* dari perusahaan untuk menyesuaikan situasi dan keadaan yang berubah (*management of change*)



## DAFTAR PUSTAKA

- Business Information Focus, 2004, *Peta Bisnis Ritel Modern di Indonesia*, MM FEUI Digital Library.
- Brunswick Statistik, June 1999, *Ergonomics Guidelines for Manual Handling*, Safety Compensation Commission of New Brunswick, page 6
- Pulat, BM., Alexander DC, 1991, *Industrial Ergonomics (Case Study)*, McGraw-Hill, Inc & Institute of Industrial Engineers
- Pulat, BM, 1997, *Fundamentals of Industrial Ergonomics*
- Bridger, R.S, 2003, *Introduction to Ergonomics*, 2nd edition, Taylor & Francis Inc., London
- OSHA, Guideline for Retail Grocery Stores, *Ergonomic for the Prevention of MSD's*, OSHA 31922-06N, 2004
- Safework SA-Government of South Australia, 2006, *Manual Handling; Major Workplace Hazard*, Adelaide SA
- Suma'mur P.K., *Ergonomi Dalam Pembangunan Sektor Tenaga Kerja di Indonesia* dalam majalah Tripartit Nasional Tahun V, 1985, Depnaker RI
- Sutalaksana, Htikar Z et al. 1979, *Teknik Tata Cara Kerja*, Teknik Industri ITB, Bandung
- Pheasant Stephen Body Space . Anthropometry. Ergonomics and Design of Work. Taylor & Francis, London, 1986
- Pheasant Stephen, 1999, Body Space . Anthropometry. Second Edition, Ergonomics and Design of Work. Taylor & Francis, London,
- Suma'mur PK, 1989, *Ergonomi untuk Produktivitas Kerja*, CV. Haji Masagung, Jakarta
- Tarwaka, 2004, *Ergonomi untuk keselamatan, kesehatan dan produktifitas*, Uniba press
- Nurmianto Eko, 2004, *Ergonomi, Konsep Dasar dan Aplikasinya* , Penerbit Guna Widya, Semarang
- NIOSH Publication No 2007 – 131, *Ergonomic Guidelines for Manual Material Handling*, 1998

### LAMPIRAN



## JOB ANALYSIS WORKSHEET

DEPARTMENT : \_\_\_\_\_  
 JOB TITLE : Task ONE  
 ANALYST's NAME : \_\_\_\_\_  
 DATE : \_\_\_\_\_

JOB DESCRIPTION : \_\_\_\_\_  
 Unloading barang di dock  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

### 1. Measure and record task variable

Object Weight (kg)		Hand Location (cm)				Vertical Distance (cm)	Asymmetric Angle (degree)		Frequency Rate (lifts/min)	Duration (Min)	Object Coupling
		Origin		Destination			Origin	Destination			
L (Avg)	L (Max)	H	V	H	V	D	A	A	F	T	C
11	54	30	0	45	20	20	0	90	4	30	poor

### 2. Determine the multipliers and compute the RWL's

	RWL	LC	HM	VA	DA	FA	FR	DM	RC
ORIGIN	11.26	0.23	0.83	0.78	1	1	0.64	0.5	0.26
DESTINATION	5.60	0.23	0.54	0.84	1	0.71	0.64	0.5	0.50

### 3. Compute the Lifting Index

ORIGIN	LIFTING INDEX =	Object Weight (L Avg) = 11	=	0.98
		RWL = 11.26		
DESTINATION	LIFTING INDEX =	Object Weight (L Avg) = 11	=	1.964
		RWL = 5.60		
ORIGIN	LIFTING INDEX =	Object Weight (L Max) = 54	=	4.80
		RWL = 11.26		
DESTINATION	LIFTING INDEX =	Object Weight (L Max) = 54	=	9.613
		RWL = 5.60		

## JOB ANALYSIS WORKSHEET

DEPARTMENT : \_\_\_\_\_  
 JOB TITLE : Task 3.1  
 ANALYST's NAME : \_\_\_\_\_  
 DATE : \_\_\_\_\_

JOB DESCRIPTION : \_\_\_\_\_  
 dari bawah ke orang yang ditangga  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

### 1. Measure and record task variable

Object Weight (kg)		Hand Location (cm)				Vertical Distance (cm)	Asymmetric Angle (degrees)		Frequency Rate (Hz/min)	Duration (min)	Object Coupling
		Origin		Destination			Origin	Destination			
L (Avg)	L (Max)	H	V	H	V	D	A	A	F	T	C
6	0	20	20	55	112	92	0	0	2	15	poor

### 2. Determine the multipliers and compute the RWL's

ORIGIN	RWL	LC	HM	VA	7	CA	FA	FR	TD	CP
ORIGIN	RWL	23	7	1	0.47	1	0.97	0.3	15.20	59
DESTINATION	RWL	23	0.45	1	0.47	1	0.97	0.3	15.42	52

### 3. Compute the Lifting Index

ORIGIN	LIFTING	Object Weight (L Avg) = 6	=	0.44
		RWL = 13.77		
DESTINATION	LIFTING	Object Weight (L Avg) = 6	=	0.936
		RWL = 6.42		

## JOB ANALYSIS WORKSHEET

DEPARTMENT : \_\_\_\_\_  
 JOB TITLE : Task 3.2  
 ANALYST's NAME : \_\_\_\_\_  
 DATE : \_\_\_\_\_

JOB DESCRIPTION : \_\_\_\_\_  
 dari orang kedua ke atas rak  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

### 1. Measure and record task variable

Object Weight (kg)		Hand Location (cm)			Vertical Distance (cm)	Asymmetric Angle (degrees)		Frequency Rate (times/min)	Duration (Min)	Object Coupling
		Origin		Dest.		Origin	Destination			
L (Avg)	L (Max)	H	V	H	D	A	A	F	T	C
6	0	55	30	55	50	0	90	2	15	POOF

### 2. Determine the multipliers and compute the RWL's

	RWL	LC	HM	BM	AM	PM	DM
ORIGIN	0.25	0.45	0.70	0.91	0.93	0.94	0.95
DESTINATION	0.24	0.45	0.69	0.91	0.93	0.94	0.95

### 3. Compute the Lifting Index

ORIGIN	LIFTING INDEX	Object Weight (L Avg) = 6	=	0.95
		RWL = 6.34		
DESTINATION	LIFTING INDEX	Object Weight (L Avg) = 6	=	1.486
		RWL = 4.04		

## JOB ANALYSIS WORKSHEET

DEPARTMENT : \_\_\_\_\_  
 JOB TITLE : Task 4  
 ANALYST's NAME : \_\_\_\_\_  
 DATE : \_\_\_\_\_

JOB DESCRIPTION : \_\_\_\_\_  
 Mengambil barang dari rak gudang  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

### 1. Measure and record task variable

Object Weight (kg)		Hand Location (cm)			Vertical Distance (cm)	Asymmetric Angle (degrees)		Frequency Rate (lifts/min)	Duration (Min)	Object Coupling
		Origin	Destination			Origin	Destination			
L (Avg)	D (Max)	H	V	H	D	A	A'	F (act)	Time	C
32	10	20	132	20	132	0	0	2	1	poor

### 2. Determine the multipliers and compute the RWL's

$C = \frac{1}{1 + 0.000787 D^2}$ $C = \frac{1}{1 + 0.000787 (10)^2}$ $C = 0.98$	$K_1 = \frac{1}{1 + 0.000333 V^2}$ $K_1 = \frac{1}{1 + 0.000333 (132)^2}$ $K_1 = 0.00073$
---	---

### 3. Compute the Lifting Index

ORIGIN      LIFTING INDEX

$$\frac{\text{Object Weight (L Avg)} = 32}{\text{RWL} = 12.97} = 2.47$$

DESTINATION      LIFTING INDEX

$$\frac{\text{Object Weight (L Avg)} = 32}{\text{RWL} = 0.73} = 43.66$$

# JOB ANALYSIS WORKSHEET

DEPARTMENT : \_\_\_\_\_  
 JOB TITLE : Task 6  
 ANALYST'S NAME : \_\_\_\_\_  
 DATE : \_\_\_\_\_

JOB DESCRIPTION : \_\_\_\_\_  
 menyimpan barang di display toko  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

### 1. Measure and record task variables

Object Weight (kg)		Hand Loc. (cm)	
L (Avg)	L (Max)	H	V
11	0	55	32

Articulation Distance (cm)	Asymmetric Angle (degrees)		Frequency Rate (lifts/min)	Duration (Min)	Object Coupling
	Origin	Destination			
100	0	90	2	15	Good

### 2. Determine the multipliers and coupling

Origin	Destination	EC
55	23	0.5
55	23	0.5

Origin	Destination	EC
55	23	0.5
55	23	0.5

### 3. Compute the Lifting Index

ORIGIN	Object Weight (L Avg) = 11	RWL = 6.64	LI = 1.66
DESTINATION	Object Weight (L Avg) = 11	RWL = 5.94	LI = 1.853