



UNIVERSITAS INDONESIA

**ANALISIS RISIKO *MUSCULOSKELETAL DISORDERS (MSDs)*
PADA OPERATOR FORKLIFT DI PT. LLI TAHUN 2012**

TESIS

**AAH NURLIAH
1006747460**

**FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
PROGRAM MAGISTER KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA
UNIVERSITAS INDONESIA
DEPOK
JULI 2012**



UNIVERSITAS INDONESIA

**ANALISIS RISIKO *MUSCULOSKELETAL DISORDERS* (MSDs)
PADA OPERATOR FORKLIFT DI PT. LLI TAHUN 2012**

TESIS

Tesis ini diajukan sebagai salah satu syarat memperoleh gelar
Magister Keselamatan dan Kesehatan Kerja

**AAH NURLIAH
1006747460**

**FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
PROGRAM MAGISTER KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA
UNIVERSITAS INDONESIA
DEPOK
JULI 2012**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Aah Nurliah

NPM : 1006747460

Tanda tangan : 

Tanggal : Juli 2012



SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya :

Nama : Aah Nurliah

NPM : 1006747460

Mahasiswa Program : Magister Keselamatan dan Kesehatan Kerja

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

**Analisis Risiko *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) pada Operator
Forklift di PT. LLI tahun 2012**

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

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Depok, 9 Juli 2012



(Aah Nurliah)

HALAMAN PENGESAHAN

Tesis ini diajukan oleh :

Nama : Aah Nurliah
NPM : 1006747460
Program Studi : Keselamatan dan Kesehatan Kerja
Judul Tesis : Analisis Faktor Risiko *Musculoskeletal Disorders* Pada Operator Forklift di PT. LLI Tahun 2012

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

Dewan Penguji

Pembimbing : Drs. (Psi) Ridwan Zahdi Syaaf, MPH ()

Penguji I : Doni H Ramdhan, SKM, MKKK, PhD ()

Penguji II : Farida Tusafariah, M. Kes ()

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 9 Juli 2012

KATA PENGANTAR

Puji syukur Penulis ucapkan kehadirat Allah SWT karena atas rahmat dan ridlo-Nya, Penulis dapat menyelesaikan tesis ini. Penulisan tesis ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Keselamatan dan Kesehatan Kerja pada Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia.

Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai penyusunan tesis ini, sangatlah sulit bagi Penulis untuk menyelesaikan tesis ini. Oleh karena itu, Penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Drs. (Psi). Ridwan Zahdi Syaaf, MPH, selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan Penulis dalam penyusunan tesis ini;
2. Bapak Doni Hikmat Ramdhan, SKM, MKKK, PhD, selaku dosen penguji mulai dari seminar proposal, seminar hasil sampai sidang tesis, yang telah banyak memberi bimbingan dan arahan;
3. Manajemen dan seluruh karyawan PT. Linfox Logistic Indonesia yang telah banyak membantu dalam usaha memperoleh data yang Penulis perlukan;
4. Ibunda Sholihat, mama tercinta yang tak pernah lelah memberikan doa dan segenap cinta;
5. Suami tercinta, yang telah memberikan dukungan material dan moral;
6. Anak-anakku, Faris, Fauzan dan Shabrina, atas keceriaan dan kebahagiaan yang diberikan;
7. Sahabat yang telah banyak membantu Penulis dalam menyelesaikan tesis;
8. Rekan-rekan Magister K3 2010 atas kebersamaan yang indah

Akhir kata, semoga Allah SWT berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga tesis ini bermanfaat bagi pengembangan ilmu.

Depok, Juli 2012

Penulis

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

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

Nama : Aah Nurliah
NPM : 1006747460
Program Studi : Keselamatan dan Kesehatan Kerja
Departemen : Keselamatan dan Kesehatan Kerja
Fakultas : Kesehatan Masyarakat
Jenis Karya : Tesis

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

“Analisis Risiko *Musculoskeletal Disorders* (MSDS) pada Operator Forklift di PT. LLI Tahun 2012”

Dengan hak bebas royalti ini, Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*data base*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir Saya selama tetap mencantumkan nama Saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini Saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok
Pada Tanggal : 9 Juli 2012
Yang menyatakan



(Aah Nurliah)

ABSTRAK

Nama : Aah Nurliah
Program Studi : Magister Keselamatan Dan Kesehatan Kerja
Judul : Analisis Risiko Musculoskeletal Disorders (MSDs) pada Operator Forklift di PT. LLI Tahun 2012

Tesis ini membahas tentang risiko terjadinya *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) pada operator forklift di sebuah perusahaan logistik. MSDs adalah kerusakan jaringan pada bagian-bagian otot skeletal (sendi, ligamen dan tendon) yang diakibatkan tubuh menerima beban statis, atau bekerja pada postur janggal secara berulang dalam jangka waktu yang lama.

Penelitian ini adalah penelitian semi kuantitatif deskriptif analitik dengan desain studi *cross sectional* dengan menggunakan REBA (*Rapid Entire Body Assessment*), RULA (*Rapid Upper Limb Assessment*), QEC (*Quick Exposure Checklist*) dan *Nordic Musculoskeletal Questionnaire*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat risiko terjadinya MSDs pada operator forklift adalah tinggi, yang disebabkan oleh postur janggal, durasi, frekuensi dan adanya pengulangan pada saat kerja.

Angka kejadian MSDs pun cukup tinggi dari semua operator forklift yang menjadi responden, 87% mengalami MSDs. Hasil penelitian menyarankan agar dilakukan intervensi terhadap peralatan dan prosedur kerja yang sudah ada untuk mengurangi risiko terjadinya MSDs.

Kata kunci :

Logistik, forklift, operator, muskuloskeletal, postur janggal

ABSTRACT

Name : Aah Nurliah
Study Program : Magister Occupational Health and Safety
Title : Risk Analysis of Musculoskeletal Disorders (MSDs) in Forklift Operator of PT. LLI in 2012

The focus of this study is the risk of Musculoskeletal Disorders (MSDs) on a forklift operator at a logistics company. MSDS is tissue damage in skeletal muscle sections (joints, ligaments and tendons) which caused the body to receive a static load, or work in awkward postures repeated in a long time.

The research is a semi-quantitative descriptive analytic with cross sectional study design using the REBA (Rapid Entire Body Assessment), RULA (Rapid Upper Limb Assessment), QEC (Quick Exposure Checklist) and the Nordic Musculoskeletal Questionnaire. The results showed that the level of risk of MSDs in the forklift operator is high, due to awkward postures, duration, frequency and the repetition at the time of work.

The incidence of MSDs was high enough from all forklift operators who responded, 87% suffered MSDs. The researcher suggest that intervention on the equipment and work procedures that already exist to reduce the risk of MSDs.

Key words:

Logistics, forklift, operator, musculoskeletal, awkward posture

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
LEMBAR PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLISITAS	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GRAFIK	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Perumusan Masalah	4
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 Penulis	5
1.6 Ruang Lingkup Penelitian	5
2. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Ergonomik	6
2.2 Manfaat Ergonomik	7
2.3 Jenis Ergonomik	9
2.4 Konsep Dasar Ergonomik	9
2.4.1 Faktor Pekerja	10
2.4.2 Faktor Pekerjaan	11
2.4.3 Faktor Lingkungan	12
2.5 <i>Musculoskeletal Disorders</i> (MSDs)	14
2.5.1 Penyebab MSDs	15
2.5.2 Jenis-jenis MSDs	17
2.6 Manual Handling	18
2.6.1 Forklift	18
2.6.1.1 Bagian-bagian Forklift	19
2.6.1.2 Jenis-jenis Forklift	20
2.6.2 Gambaran kerja Operator Forklift	21
2.7 Metode Penilaian Postur Kerja	23

2.7.1	<i>Baseline Risk Identification of Ergonomic Faktors (BRIEF).</i>	23
2.7.2	<i>Rapid Upper Limb Assessment (RULA)</i>	24
2.7.3	<i>Rapid Entire Body Assessment (REBA)</i>	26
2.7.4	<i>Nordic Body Map (NBM)</i>	29
2.7.5	<i>Ovako Working posture Analysis System (OWAS)</i>	29
2.7.6	<i>Musculoskeletal Discomfort Survey NIOSH</i>	30
2.7.7	<i>Quick Exposure Checklist (QEC)</i>	31
3.	KERANGKA TEORI, KERANGKA KONSEP DAN DEFINISI OPERASIONAL	34
3.1	Kerangka Teori	34
3.2	Kerangka Konsep	34
3.3	Definisi Operasional	35
4.	METODOLOGI PENELITIAN	38
4.1	Desain Penelitian	38
4.2	Lokasi dan Waktu Penelitian	38
4.3	Populasi dan Sampel	38
4.4	Teknik Pengumpulan Data	39
4.5	Manajemen Pengolahan Data	40
4.6	Analisis Data	41
5.	HASIL PENELITIAN	42
5.1	Gambaran Aktivitas Operator Forklift	42
5.1.1	Aktivitas Operator Forklift <i>Counter Balance</i>	46
5.1.2	Aktivitas Operator Forklift <i>Pallet Mover</i>	46
5.1.3	Aktivitas Operator Forklift <i>Reach Truck</i>	46
5.2	Analisis Risiko <i>Musculoskeletal Disorders</i>	47
5.2.1	Penilaian Postur	47
5.2.1.1	Operator Forklift <i>Counter Balance</i>	47
5.2.1.2	Operator Forklift <i>Pallet Mover</i>	49
5.2.1.3	Operator Forklift <i>Reach Truck</i>	51
5.2.2	Tingkat Risiko <i>Musculoskeletal Disorders</i>	52
5.3	MSDs Pada Operator	53
5.4	Analisis Hubungan Antara Faktor Individu dengan MSDs	57
6.	PEMBAHASAN	67
6.1	Keterbatasan Penelitian	67
6.2	Gambaran Aktivitas Operator Forklift	67
6.2.1	Operator Forklift <i>Counter Balance</i>	68
6.2.2	Operator Forklift <i>Pallet Mover</i>	69
6.2.3	Operator Forklift <i>reach Truck</i>	70
6.3	Analisis Tingkat Risiko	71
6.4	Analisis antara Faktor Individu dan Keluhan MSDs.	72
7.	KESIMPULAN DAN SARAN	77
7.1	Kesimpulan	77
7.2	Saran	78
	DAFTAR REFERENSI	80

DAFTAR GAMBAR

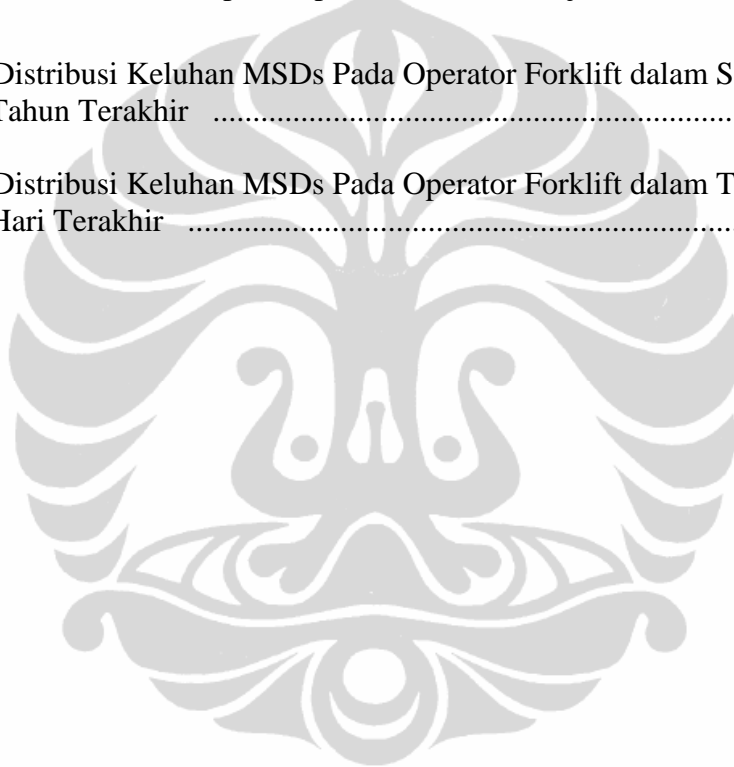
	Halaman
Gambar 2.1 Faktor yang Memengaruhi Postur	16
Gambar 2.2 Forklift dan Bagian-bagiannya	19
Gambar 2.3 Postur Janggal Operator Forklift	22
Gambar 2.4 Diagram Tubuh dalam <i>Discomfort Assessment</i> NIOSH	31
Gambar 3.1 Kerangka Teori	34
Gambar 3.2 Kerangka Konsep	35
Gambar 5.1 Alur Kerja Operator Forklift di PT. LLI	42
Gambar 5.2 Postur Kerja Operator <i>Counter Balance</i>	47
Gambar 5.2 Postur Kerja Operator <i>Counter Balance</i> (lanjutan)	48
Gambar 5.3 Postur Kerja Operator <i>Pallet Mover</i>	49
Gambar 5.3 Postur Kerja Operator <i>Pallet Mover</i> (lanjutan)	50
Gambar 5.4 Postur Kerja Operator <i>Reach Truck</i>	51

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Interaksi Dasar dan Evaluasinya dalam <i>Worksystem</i>	7
Tabel 2.2 Tabel Tingkat Tindakan REBA	28
Tabel 2.4 <i>Preliminary Action Level for The QEC</i>	33
Tabel 3.1 Definisi Operasional	35
Tabel 5.1 Jumlah Forklift Berdasarkan Jenis dan Jumlahnya	44
Tabel 5.2 Distribusi Operator Berdasarkan Jenis Forkliftnya	44
Tabel 5.3 Distribusi Faktor Individu Operator Forklift	45
Tabel 5.4 Distribusi Faktor Individu Berdasarkan Jenis Forklift	46
Tabel 5.5 Hasil Perhitungan QEC	52
Tabel 5.6 Hasil Perhitungan RULA dan REBA	53
Tabel 5.7 Distribusi Keluhan MSDs Operator Berdasarkan Jenis Forklift	56
Tabel 5.8 Aktivitas Kerja Penyebab MSDs	57
Tabel 5.9 Hubungan antara Usia Operator dengan MSDs	57
Tabel 5.10 Hubungan antara Masa Kerja Operator dengan MSDs	58
Tabel 5.11 Hubungan antara Olahraga Operator dengan MSDs	59
Tabel 5.12 Hubungan antara Jumlah Jam Tidur Operator dengan MSDs ...	59
Tabel 5.13 Hubungan antara Jenis Forklift dengan MSDs	60
Tabel 5.14 Nilai Batas Getaran Untuk Mesin Kecil Khusus Motor Elektrik Sampai Dengan Nilai 15 KW	61
Tabel 5.15 Nilai Batas Getaran Untuk Mesin Besar Alat Berat	61
Tabel 5.16 Hasil Pengukuran Getaran Forklift	61
Tabel 5.17 <i>Task Analysis</i> , Faktor Individu dan Risiko MSDs Operator Forklift	62

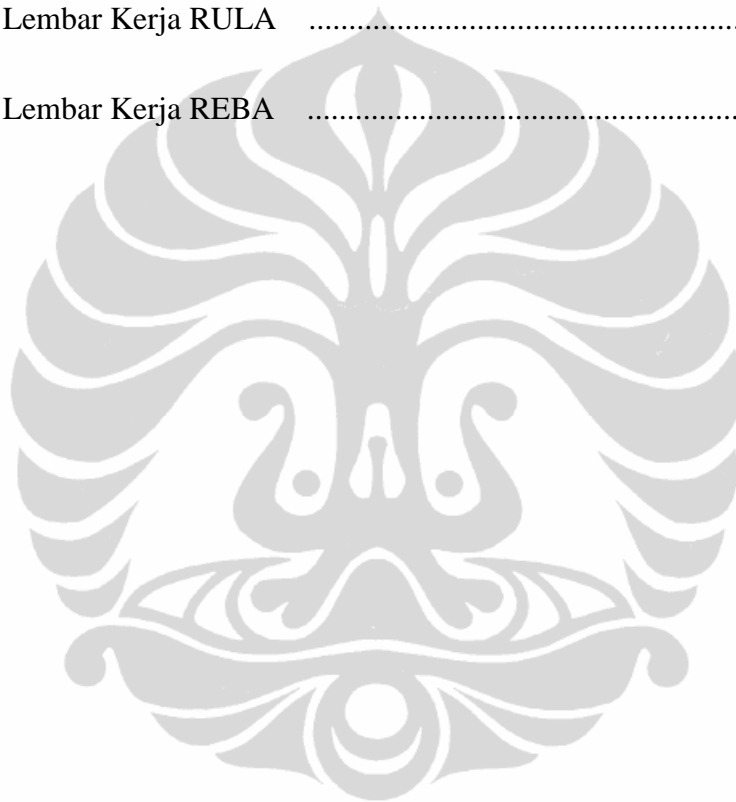
DAFTAR GRAFIK

	Halaman
Grafik 5.1 Distribusi Faktor Individu Operator Forklift	45
Grafik 5.2 Gambaran MSDs pada Operator Forklift	53
Grafik 5.2 Gambaran MSDs pada Operator Forklift (lanjutan)	54
Grafik 5.3 Distribusi Keluhan MSDs Pada Operator Forklift dalam Satu Tahun Terakhir	55
Grafik 5.4 Distribusi Keluhan MSDs Pada Operator Forklift dalam Tujuh Hari Terakhir	55



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 <i>Nordic Musculoskeletal Questionnaire</i>	82
Lampiran 2 Kuesioner <i>Quick Exposure Checklist</i>	85
Lampiran 3 Lembar Kerja RULA	89
Lampiran 4 Lembar Kerja REBA	90



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Aktivitas *manual material handling* (MMH) yang tidak tepat dapat menimbulkan kerugian bahkan kecelakaan pada karyawan. Akibat yang ditimbulkan dari aktivitas MMH yang tidak benar salah satunya adalah keluhan *muskuloskeletal*. Keluhan *muskuloskeletal* adalah keluhan pada bagian-bagian otot skeletal yang dirasakan oleh seseorang mulai dari keluhan yang sangat ringan sampai sangat sakit. Apabila otot menerima beban statis secara berulang dalam jangka waktu yang lama akan dapat menyebabkan keluhan berupa kerusakan pada sendi, ligamen dan tendon. Keluhan inilah yang biasanya disebut sebagai *musculoskeletal disorder* (MSDs) atau cedera pada sistem *muskuloskeletal* (Kroemer and Grandjean, 1997).

Gangguan sistem muskuloskeletal merupakan penyebab utama ketidakhadiran kerja pada pekerja dan biaya yang cukup besar untuk sistem kesehatan masyarakat. Gangguan dari sistem muskuloskeletal tertentu mungkin berhubungan dengan bagian tubuh yang berbeda sesuai jenis pekerjaan. Misalnya, gangguan di punggung bagian bawah sering dihubungkan dengan kegiatan mengangkat dan membawa beban disertai adanya getaran. Gangguan anggota badan bagian atas (pada jari, tangan, pergelangan tangan, lengan, siku, bahu, leher) mungkin akibat dari pengerahan tenaga yang berulang atau statis dalam waktu yang lama atau kegiatan yang intensif. Tingkat keparahan gangguan ini dapat bervariasi antara nyeri sesekali atau rasa sakit untuk penyakit tertentu seperti hasil diagnosis. Terjadinya nyeri diakibatkan *overloading* akut *reversibel* atau mungkin gejala awal untuk penyakit serius (http://www.who.int/occupational_health/publications/muscdisorders/en/).

Faktor risiko untuk terjadinya *musculoskeletal disorders* diantaranya : pekerjaan yang berlebihan, frekuensi/pengulangan, waktu paparan, postur kerja, kecelakaan, jumlah beban mekanis, kualitas risiko (intensitas kekuatan yang tinggi, pengulangan pengerahan tenaga besar, peregangan otot, kondisi lingkungan dan psikososial yang tidak baik) (http://www.who.int/occupational_health/publications/oehmsd3.pdf).

Dari penelitian di Amerika Serikat, diperoleh data bahwa pengusaha di industri swasta (yang merepresentasikan 75% dari 135 juta pekerja) melaporkan sekitar 7 juta kasus cedera muskuloskeletal yang berhubungan dengan pekerjaan setiap tahun. Hal ini juga memperkirakan bahwa ada 5 sampai dengan 6 juta kasus pekerjaan sakit punggung yang berhubungan dengan setiap tahun di seluruh penduduk AS bekerja, yang menyebabkan hilangnya 100 juta hari kerja. Gangguan muskuloskeletal ini juga menelan biaya yang besar, yang jika digabungkan dengan biaya tidak langsung kepada pengusaha (hilangnya produktivitas) dan individu yang terkena, mencapai sepertiga dari biaya kompensasi pekerja di AS. (Delleman, et al. 2004)

Dari seluruh laporan tentang kejadian MSDs, 30% - 50% nya berkaitan dengan ergonomi. (OSHAcademy course 711, 2000). Masalah ergonomi akan lebih banyak terjadi pada kondisi pekerjaan: mengulangi gerakan yang sama di seluruh hari kerja, bekerja di posisi janggal atau statis, mengangkat barang berat atau canggung, menggunakan kekuatan berlebihan untuk melakukan tugas, dan terkena getaran yang berlebihan atau bekerja pada suhu ekstrim (OSHA 3125, 2000).

Di Inggris, survey terakhir yang dilakukan oleh *Labour Force* menunjukkan bahwa meskipun ada kecenderungan penurunan jumlah MSDs yang berhubungan dengan pekerjaan selama 10 tahun terakhir, jumlah total MSDs di tahun 2010/2011 adalah 508.000 kasus dari total 1.152.000 untuk semua penyakit yang berhubungan dengan pekerjaan (<http://www.hse.gov.uk/statistics/causdis/musculoskeletal/msd.pdf>).

Dalam bidang industri, untuk tetap kompetitif dan bertahan dalam bisnis semakin dibutuhkan tingkat produksi tinggi dan kemajuan teknologi. Sehingga, produktivitas pekerja dipacu lebih tinggi lagi. Contoh pekerjaan yang mempunyai risiko muskuloskeletal seperti : sering mengangkat, membawa, dan mendorong atau menarik beban tanpa bantuan dari pekerja lain atau perangkat, meningkatkan spesialisasi yang mengharuskan pekerja untuk melakukan hanya satu fungsi atau gerakan untuk jangka waktu yang panjang setiap hari, bekerja lebih dari 8 jam sehari, bekerja lebih cepat, seperti dalam industri perakitan, dan mencengkeram lebih ketat saat menggunakan alat (OSHA 3125, 2000).

Dalam perkembangan dunia logistik yang begitu cepat, untuk pengangkatan dan pengangkutan barang sangat diperlukan keberadaan sebuah forklift. Forklift adalah elemen penting dari gudang, pabrik dan pusat distribusi. Hampir setiap operasi bisnis yang mengangkat dan transportasi bahan kebutuhan memerlukan forklift untuk memfasilitasi operasi. Kecepatan kerja dan efektifitas biaya menjadi salah satu pertimbangan mengapa orang masih memilih menggunakan forklift sebagai satu-satunya *material handling* yang digunakan (<http://www.sewa.0fees.net/forklift/42-artikel/58-sejarah-forklift.html>).

Pengoperasian kendaraan alat berat seperti forklift dapat menyebabkan beberapa faktor risiko ergonomi pada operator, termasuk sikap kerja statis (misalnya, batang tubuh dan leher memutar, membungkuk, batang tubuh miring/menyamping), getaran seluruh tubuh, adanya kejutan (sentakan), tuntutan pekerjaan fisik (misalnya, berjalan, menarik, mengangkat), kondisi iklim (misalnya, panas, dingin), dan faktor psikososial (misalnya, kepuasan kerja). Faktor-faktor risiko ergonomi ini diketahui terkait dengan gangguan muskuloskeletal (Viruet, 2006).

Operator forklift dapat mengalami nyeri leher, punggung dan bahu; kram, adanya titik-titik tekanan dan sirkulasi yang buruk di kaki dan bagian pinggul; ada peluang peningkatan cedera punggung rendah dari mengangkat dan berpotensi mengalami degenerasi cakram tulang belakang dan hernia dalam jangka panjang (http://www.ohcow.on.ca/resources/handbooks/ergonomis_driving/Ergonomis_And_Driving.htm).

PT. LLI merupakan perusahaan logistik yang menangani pergudangan hasil produksi PT. Unilever, khusus barang jadi (*finished goods*) dan pendistribusiannya baik domestik maupun ekspor. Dalam kegiatannya, PT. LLI banyak menggunakan forklift, yang digunakan untuk kegiatan bongkar muat dan kegiatan penyimpanan barang ke rak-rak penyimpanan. Berdasarkan observasi awal, operator forklift mempunyai risiko yang tinggi untuk mengalami muskuloskeletal terkait pekerjaannya, karena postur kerjanya yang statis dan janggal, durasi kerja yang lama, dan repetisi, dan juga adanya getaran dari forklift.

Tidak ada data klinik lengkap pekerja di PT. LLI kecuali data *medical chek up* yang tidak menggambarkan adanya kesakitan akibat muskuloskeletal. Tapi dari studi

pendahuluan yang dilakukan terhadap 15% operator, hampir semuanya mengalami kesemutan dan sakit pada anggota badan. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk melihat risiko muskuloskeletal pada operator dan faktor-faktor yang memengaruhinya.

1.2 Perumusan Masalah

Aktivitas *material handling* di PT. LLI yang dilakukan operator forklift yang pekerjaannya dilakukan memiliki durasi lama, dilakukan berulang-ulang dan rutin setiap hari dengan postur statis dan janggal, sehingga dapat menjadi faktor risiko cedera/penyakit akibat kerja terjadinya *Musculoskeletal Disorders* (MSDs). Berdasarkan hal tersebut perlu dilakukan penelitian untuk mendapatkan informasi mengenai besarnya tingkat risiko terjadinya MSDs pada operator forklift.

1.3 Pertanyaan Penelitian

1. Apakah penyebab utama MSDs pada operator forklift di PT. LLI?
2. Bagaimanakah tingkat risiko MSDs operator forklift di PT. LLI?
3. Bagaimanakah gambaran subjektif MSDs pada operator forklift di PT. LLI?
4. Bagaimanakah distribusi keluhan MSDs berdasarkan faktor individu (usia, masa kerja, kebiasaan olah raga, dan jam tidur) operator forklift di PT. LLI?
5. Bagaimanakah hubungan faktor individu dan keluhan MSDs operator forklift di PT. LLI?

1.4 Tujuan Penelitian

1.4.1 Tujuan Umum

Diketuinya gambaran risiko *musculoskeletal disorders* pada operator forklift PT. LLI pada tahun 2012.

1.4.2 Tujuan Khusus

1. Diketuinya penyebab utama MSDs pada operator forklift di PT. LLI;
2. Diketuinya tingkat risiko MSDs operator forklift di PT. LLI;
3. Diketuinya gambaran subjektif MSDs pada operator forklift di PT. LLI;

4. Diketuainya distribusi keluhan MSDs berdasarkan faktor individu (usia, masa kerja, kebiasaan olah raga, dan jam tidur) operator forklift di PT. LLI;
5. Diketuainya hubungan faktor individu dan keluhan MSDs operator forklift di PT. LLI.

1.5 Manfaat Penelitian

1.5.1 Bagi Perusahaan

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan masukan kepada perusahaan guna meningkatkan upaya perlindungan kesehatan dan keselamatan kerja bagi para karyawan sehingga dapat meningkatkan produktivitas perusahaan.

1.5.2 Bagi Institusi Pendidikan

Menambah khasanah keilmuan K3 di ruang lingkup penelitian.

1.5.3 Bagi Penulis

Penelitian ini diharapkan dapat mengembangkan kemampuan penulis dalam mengaplikasikan pengetahuan yang diperoleh selama mengikuti perkuliahan pada Program MK3 FKM UI.

1.6 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian meliputi pengukuran ketidaknyamanan, pengamatan sikap, analisis risiko MSDs, dan menilai gangguan muskuloskeletal. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui tingkat risiko terjadinya *musculoskeletal disorders* pada operator forklift berdasarkan penilaian postur kerja, dan keluhan subjektif operator. Jenis penelitian yang dilakukan adalah observasional, desain studi *cross sectional*, dengan menggunakan metode semi kuantitatif. Penelitian dilakukan pada April - Juni 2012, dengan observasi, mengambil data primer melalui pengukuran dan kuesioner.

Tingkat risiko MSDs dinilai menggunakan *Rapid Entire Body Assessment* (REBA), *Rapid Upper Limb Assessment* (RULA) dan *Quick Exposure Checklist* (QEC), sedangkan keluhan MSDs menggunakan kuesioner *Nordic Body Map* (*Nordic Musculoskeletal Questionnaire*).

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ergonomik

Kamus *Webster's New World (College edition)*, mendefinisikan ergonomik sebagai studi yang mempelajari permasalahan yang dihadapi manusia dalam menyesuaikan diri dengan lingkungannya, dan ilmu yang mencoba untuk menyesuaikan kondisi lingkungan kerja dengan pekerja. Jika terjadi ketidaksesuaian antara lingkungan kerja dan kapasitas fisik pekerja, dapat menyebabkan *musculoskeletal disorders* (MSDs) (OSHAcademy course 711, 2000).

Menurut *International Ergonomics Association*, Ergonomik adalah disiplin ilmu yang mempelajari interaksi manusia dengan elemen lainnya di dalam sebuah sistem, dan profesi yang mengaplikasikan prinsip-prinsip teori, data dan metode untuk mendesain kerja yang mengoptimalkan kesejahteraan manusia dan kinerja sistem secara keseluruhan. Ergonomik berasal dari bahasa Latin *ergon* yang berarti kerja dan *nomos* yang berarti hukum, untuk menunjukkan ilmu kerja. Ergonomik adalah disiplin yang berorientasi sistem, yang sekarang berlaku untuk semua aspek kegiatan manusia. (www.iea.cc).

Fokus ergonomik melibatkan tiga komponen utama yaitu manusia, mesin dan lingkungan yang saling berinteraksi satu dengan yang lainnya. Interaksi tersebut menghasilkan suatu sistem kerja yang tidak bisa dipisahkan antara yang satu dengan yang lainnya yang dikenal dengan istilah *worksystem* (Bridger, 2003). Interaksi dasar dalam *worksystem* dapat dilihat pada table berikut :

Tabel 2.1. Interaksi Dasar dan Evaluasinya dalam *Worksystem* (Bridger, 2003)

Interaksi	Evaluasi
H > M : Merupakan tindakan kontrol dasar yang dilakukan manusia dalam menggunakan mesin, aplikasinya	Anatomi : Postur tubuh dan pergerakan, besarnya kekuatan, durasi, frekuensi, kelelahan.

berupa: perawatan, penanganan material, dll.	otot Fisiologi: <i>work rate</i> (konsumsi oksigen, detak jantung), <i>fitness of workforce</i> , kelelahan fisiologi
H > E: Efek dari manusia terhadap lingkungan. Manusia mengeluarkan karbon dioksida, panas tubuh, populasi udara, dll.	Fisik: Pengukuran objektif dari lingkungan kerja, implikasinya berupa pemenuhan standar yang berlaku.
M > H: Umpan balik dan display informasi. Mesin dapat berefek tekanan terhadap manusia, berupa getaran, percepatan, dan lain-lain. Permukaan mesin bisa panas ataupun dingin yang dapat menjadi ancaman kesehatan bagi manusia.	Anatomi: Desain dari kontrol dan alat Fisik: pengukuran getaran, kekuatan mesin, bising, dan temperatur permukaan mesin Fisiologi: apakah umpan balik reaksi sensor melebihi batas fisiologis ? aplikasi dari prinsip pengelompokan dalam desain tombol panel, display grafik, <i>faceplates</i> .
M > E: Mesin dapat mengubah lingkungan kerja akibat bising, panas, dan buangan gas berbahaya	Umumnya ditangani oleh praktisi teknik industri dan <i>industrial hygienist</i>
E > H: Kebalikannya, lingkungan dapat memengaruhi kemampuan manusia dalam bekerja, misalnya karena bising, temperatur panas, dll.	Fisik-Fisiologi: Survei bising, pencahayaan dan temperatur.
E > M: Lingkungan dapat memengaruhi fungsi mesin misalnya dapat membekukan komponen pada temperatur rendah.	Ditangani oleh praktisi teknik industri, petugas <i>maintenance</i> , manajemen fasilitas, dan lain-lain.
H: <i>Human</i> (manusia) M: <i>Machine</i> (mesin) E: <i>Environmen</i> (Lingkungan) >: <i>causal direction</i>	

2.2 Manfaat ergonomik

Tujuan/manfaat dari ilmu ergonomik adalah membuat pekerjaan menjadi aman bagi pekerja/manusia dan meningkatkan efisiensi kerja untuk mencapai kesejahteraan manusia. Keberhasilan aplikasi ilmu ergonomik dilihat dari adanya

perbaikan produktivitas, efisiensi, keselamatan dan dapat diterimanya sistem disain yang dihasilkan (mudah, nyaman, dan sebagainya) (Pheasant, 2003).

Keuntungan yang dapat diperoleh jika memanfaatkan ilmu ergonomi adalah (Pheasant, 2003):

1. Peningkatan hasil produksi, yang berarti menguntungkan secara ekonomi. Hal ini antara lain disebabkan oleh:
 - a. Efisiensi waktu kerja yang meningkat
 - b. Meningkatnya kualitas kerja
 - c. Kecepatan pergantian pegawai (*labour turnover*) yang relatif rendah
2. Menurunnya probabilitas terjadinya kecelakaan, yang berarti:
 - a. Dapat mengurangi biaya pengobatan yang tinggi. Hal ini cukup berarti karena biaya untuk pengobatan lebih besar daripada biaya untuk pencegahan.
 - b. Dapat mengurangi penyediaan kapasitas untuk keadaan gawat darurat
3. Dengan menggunakan antropometri dapat direncanakan/ didesain:
 - a. Pakaian kerja
 - b. *Workspace*
 - c. Lingkungan kerja
 - d. Peralatan/ mesin
 - e. *Consumer product*

Di sisi lain, jika kita mengabaikan faktor ergonomik, maka akan timbul beberapa masalah dan kerugian, antara lain (Pulat (1997):

- Penurunan hasil produksi
- Banyaknya waktu kerja yang terbuang
- Tingginya biaya pengobatan/ medis
- Tingginya biaya material
- Peningkatan angka absensi
- Kualitas kerja yang rendah
- Meningkatnya probabilitas terjadinya kecelakaan yang mengakibatkan *injury to personal*

- Meningkatnya kecepatan pergantian pegawai (*labour turnover*)
- Dibutuhkan kapasitas (waktu, tempat, tenaga medis, dll) yang lebih banyak untuk menanggulangi masalah *emergency*/ gawat darurat.

2.3 Jenis Ergonomik

International Ergonomics Association mengklasifikasikan ergonomi menjadi:

1. Ergonomik Fisik

Ergonomik fisik berkaitan dengan anatomi manusia, anthropometri, karakteristik fisiologis dan biomekanis yang berkaitan dengan aktivitas fisik. Topik-topik yang relevan termasuk postur kerja, penanganan material, gerakan berulang-ulang, pekerjaan yang berhubungan dengan gangguan muskuloskeletal, tata letak tempat kerja, keselamatan dan kesehatan.

2. Ergonomik Kognitif

Ergonomik kognitif berkaitan dengan proses mental, seperti persepsi, memori, penalaran, dan respon motorik, yang mempengaruhi interaksi antara manusia dan elemen lain dari sistem. Topik-topik yang relevan meliputi beban kerja mental, pengambilan keputusan, kinerja terampil, interaksi manusia-komputer, keandalan manusia, stres kerja dan pelatihan.

3. Ergonomik Organisasi

Ergonomik organisasi berkaitan dengan optimalisasi sistem *sociotechnical*, termasuk struktur organisasi, kebijakan, dan proses. Topik-topik yang relevan meliputi komunikasi, manajemen sumber daya, desain pekerjaan, desain waktu kerja, kerja tim, desain partisipatif, ergonomik masyarakat, kerja koperasi, paradigma kerja baru, budaya organisasi, organisasi virtual, dan manajemen kualitas (www.iea.cc).

2.4 Konsep Dasar Ergonomik

Studi ergonomi merupakan studi yang mempelajari interaksi antara 3 aspek risiko yaitu : (OSHAcademi 711, 2000).

- a. Risiko yang melekat pada faktor pekerja (*worker*)
- b. Risiko yang melekat pada faktor tugas (*task*)

- c. Risiko yang melekat pada faktor lingkungan faktor (*environment*)

2.4.1 Faktor Pekerja

Menurut Bridger (2003), kemampuan seseorang dalam melakukan pekerjaannya sangat ditentukan oleh karakteristik pribadi pekerja. Hal ini meliputi faktor usia, jenis kelamin, antropometri, kesegaran jasmani dan gaya hidup.

- a. Usia

Menurut Hettinger dalam Kroemer dan Grandjean (1997), puncak kekuatan otot baik pada perempuan maupun laki-laki adalah pada rentang usia 25 – 35 tahun. Dan kebanyakan pada pekerja yang lebih tua usia antara 50 – 60 tahun hanya dapat menghasilkan 75 – 85 % dari kekuatan otot.

- b. Jenis Kelamin

Menurut Hettinger dalam Kroemer dan Grandjean (1997), kekuatan otot perempuan adalah dua pertiga dari kekuatan otot laki-laki.

- c. Kesegaran jasmani

Keluhan otot jarang ditemukan pada seseorang yang memiliki waktu istirahat yang cukup. *National Sleep Foundation* merekomendasikan bahwa orang dewasa harus mendapatkan waktu tidur antara 7 – 9 jam (Courtiol, 2010).

Kesegaran jasmani dan kemampuan fisik juga dipengaruhi oleh kebiasaan olahraga karena olahraga melatih kerja fungsi-fungsi otot (Hairy, 1989 dan Genaidy, 1999 dalam Tarwaka, 2004). Hasil penelitian Eriksen et al., di Norwegia tahun 1999, menyatakan bahwa pekerja yang tidak melakukan olahraga dengan frekuensi satu kali atau lebih dalam seminggu mempunyai kemungkinan terjadinya *low back pain* sebesar 1,55 kali dibandingkan dengan pekerja yang melakukan olahraga dengan frekuensi satu kali seminggu atau lebih. (OR = 1,55 95% CI = 1,03 -2,33 , p<0,005). olahraga mempunyai peranan penting dalam rangka memperkuat otot punggung, meningkatkan kapasitas aerobik dan kesegaran jasmani secara

Universitas Indonesia

umum. Selain itu latihan teratur dapat mengurangi stress pada otot punggung dan mengurangi dampak kejutan karena beban besar pada otot punggung. Dengan meningkatkan kekuatan dan fleksibilitas otot punggung, beban akan terdistribusi secara merata dan mengurangi beban hanya pada tulang belakang. Selain sebagai upaya preventif misalnya dengan peregangan, olahraga ternyata dapat juga mengurangi gejala nyeri bila sudah terjadi gangguan nyeri punggung bawah.

2.4.2 Faktor Pekerjaan

Variabel tugas di tempat kerja yang dapat meningkatkan atau mengurangi risiko gangguan muskuloskeletal tergantung pada desain dan lokasi. Yang termasuk faktor risiko ergonomik yang melekat pada pekerjaan/*task* diantaranya : (OSHAcademi 711, 2000 ; OSHA 3125, 2000)

a. Postur Kerja

Postur adalah posisi tubuh saat melakukan aktivitas kerja. Postur janggal adalah penyimpangan dari postur kerja yang ideal dari lengan pada sisi siku batang tubuh, lengan, dengan pergelangan tangan lurus. Postur janggal biasanya termasuk meraih ke belakang, memutar, bekerja *overhead*, berlutut, membungkuk ke depan atau ke belakang, dan jongkok. Jika postur yang canggung selama bekerja, ada peningkatan risiko cedera. Semakin sendi bergerak jauh dari posisi netral, kemungkinan cedera semakin besar.

b. Posisi Statis

Berdiri atau dalam satu postur untuk durasi yang panjang dalam melakukan tugas dapat meningkatkan kemungkinan cedera. Tenaga statis menggabungkan kekuatan, postur, dan durasi untuk menciptakan kondisi yang cepat seragam otot kita yang meningkatkan kemungkinan terjadinya MSDs. Semakin besar gaya, postur semakin janggal, dan durasi yang lebih lama, maka semakin besar risiko MSDs.

c. Durasi

Durasi adalah ukuran lamanya waktu pajanan terhadap faktor risiko. Tentu saja, asumsi adalah bahwa semakin lama durasi paparan, semakin besar

risiko cedera. Durasi dapat diukur dalam hitungan detik, menit, jam, hari, minggu, bulan, bahkan bertahun-tahun. Seperti kebanyakan faktor risiko individu, durasi harus dipertimbangkan bersama dengan orang lain, tugas, dan lingkungan risiko faktor-faktor seperti kondisi fisik pekerja, postur, kekuatan, berat, suhu, stres, dll

d. Pengulangan / Frekuensi

Pengulangan adalah ukuran dari seberapa sering kita menyelesaikan gerakan atau tenaga yang sama selama tugas. Tingkat keparahan risiko tergantung pada frekuensi pengulangan, kecepatan gerakan atau tindakan, jumlah otot yang terlibat dalam kerja, dan gaya yang dibutuhkan. Pengulangan dipengaruhi oleh mesin atau mondar-mandir line, program insentif, benda kerja, dan tenggat waktu realistis.

Pengulangan saja bukan merupakan prediktor akurat cedera. Faktor-faktor lain seperti gaya, postur, durasi, dan waktu pemulihan juga harus dipertimbangkan. Banyaknya pengulangan kerja per satuan menit disebut frekuensi.

e. Vibrasi

Getaran dibagi dua macam: pertama, getaran yang berlebihan, biasanya dari alat yang bergetar. Hal ini dapat menurunkan aliran darah, kerusakan saraf, dan berkontribusi pada kelelahan otot. Yang kedua, getaran seluruh tubuh, contohnya pengemudi truk atau operator kereta api bawah tanah. Hal ini dapat mempengaruhi kerangka otot dan penyebab nyeri punggung bawah (*low back pain*).

f. Masa Kerja

Masa kerja merupakan faktor risiko yang sangat memengaruhi seorang pekerja untuk meningkatkan risiko terjadinya *musculoskeletal disorders*, terutama untuk jenis pekerjaan yang menggunakan kekuatan kerja yang tinggi.

2.4.3 Faktor Lingkungan

Yang termasuk dalam faktor lingkungan adalah :

a. *Heat Stress*

Panas eksternal yang dihasilkan di tempat kerja dapat menyebabkan beban panas berlebihan pada tubuh, yang dapat mengakibatkan *heat stroke*, sebuah kondisi yang membahayakan jiwa. Kelelahan akibat panas, kram panas, dehidrasi, ketidakseimbangan elektrolit, dan kehilangan kapasitas kerja fisik, mental juga dapat menyebabkan *heat stress*. *Heat stress* yang terjadi pada kelembaban yang tinggi lebih berbahaya karena mengurangi kemampuan tubuh untuk mendinginkan diri.

Kondisi temperatur tinggi di tempat kerja dapat disebabkan oleh:

- 1) Panas tropis
- 2) Panas dari mesin
- 3) Panas dari proses kimia dan reaksi
- 4) Panas tubuh
- 5) Las, dan/atau
- 6) gesekan

b. *Cold Stress*

Jika pekerja terkena lingkungan yang begitu dingin sehingga tubuh tidak dapat mempertahankan suhu inti tubuh, maka akan terjadi hipotermia, yang juga dapat mengancam hidup. Gejala yang disebabkan oleh *cold stress* meliputi:

- 1) Gemetaran
- 2) Keluarnya kabut dari hidung;
- 3) Rasa sakit pada bagian ekstrimitas;
- 4) Dilatasi pupil;
- 5) Berkurangnya kekuatan pegangan dan koordinasi; dan / atau
- 6) Kemungkinan fibrilasi ventrikel dapat terjadi.

c. Pencahayaan

Pencahayaan di satu tempat kerja mungkin cocok, tapi untuk tempat kerja lain, pencahayaan yang sama mungkin berpotensi membahayakan. Pencahayaan mungkin terlalu tinggi, terlalu rendah atau dapat menyebabkan silau. Tingkat iluminasi di atas 1000 lux dapat menjadi

masalah di lingkungan kantor. Pencahayaan untuk bekerja di luar ruangan harus dipertimbangkan karena selain harus membantu produksi juga pada saat yang sama harus aman.

d. Kebisingan

Kebisingan adalah suara yang tidak diinginkan yang dapat menyebabkan nyeri atau gangguan pada telinga. Ini dapat berupa nada atau suara yang sangat tinggi atau sangat rendah, tergantung pada durasi, terus-menerus atau kadang-kadang, dan berubah tiba-tiba atau naik/turun secara bertahap. Paparan ini dapat mengakibatkan :

- 1) Ketulian secara permanen atau sementara;
- 2) Gangguan pendengaran lainnya

2.5 *Musculoskeletal Disorders (MSDs)*

Menurut OSHA 2000 : MSDs atau gangguan muskuloskeletal, yaitu cedera dan gangguan pada jaringan lunak (otot, tendon, ligamen, sendi, dan tulang rawan) dan sistem saraf. MSDs dapat mempengaruhi hampir semua jaringan, termasuk saraf dan selubung tendon, dan paling sering melibatkan lengan dan punggung. Dalam bidang keselamatan dan kesehatan kerja MSDs disebut juga dengan istilah : gangguan trauma kumulatif (*cumulative trauma disorders/CTDs*), trauma berulang (*repeated trauma*), cedera stres yang berulang (*repetitive stress*), dan sindrom kelelahan kerja (*occupational overexertion syndrom*).

MSDs terjadi dalam kurun waktu yang panjang; mingguan, bulanan, dan tahunan. MSDs biasanya dihasilkan dari paparan berbagai faktor risiko yang dapat menyebabkan atau memperburuk gangguan, bukan dari satu aktivitas atau trauma seperti terjatuh, terkena benturan atau terkilir. MSDs dapat menyebabkan sejumlah kondisi, termasuk nyeri, mati rasa, kesemutan, sendi kaku, sulit bergerak, kehilangan otot, dan kadang-kadang kelumpuhan. Seringkali, pekerja harus kehilangan waktu kerja untuk pulih, bahkan beberapa pekerja tidak pernah mendapatkan kembali kesehatan penuh. Gangguan ini termasuk *carpal tunnel syndrome*, tendinitis, linu panggul, penonjolan tulang, dan nyeri pinggang. MSDs

tidak termasuk cedera akibat slip, perjalanan, jatuh, atau kecelakaan serupa. (OSHA 3125, 2000; Sanders, Martha. J, 2004).

Banyak cara bekerja - seperti mengangkat, mencapai benda ditempat yang tinggi, atau mengulangi gerakan yang sama - dapat menyebabkan ketegangan pada tubuh, keausan otot, jaringan, ligamen dan sendi. Dapat melukai leher, bahu, lengan, pergelangan tangan, kaki dan punggung. Cedera ini adalah disebut cedera muskuloskeletal.

2.5.1 Penyebab MSDs

Banyak pekerjaan yang mempunyai hazard MSDs, baik pekerjaannya itu sendiri atau cara kerja yang dilakukan yang dapat meningkatkan risiko MSDs pada seorang pekerja. Penyebab utama MSDs yang berhubungan dengan kerja adalah beban, postur statis atau janggal dan repetisi/pengulangan ([Sander, Martha J \(2004\); www.osach.ca](#))

a. Beban/kekuatan (*force*)

Beban mengacu pada jumlah usaha yang dilakukan oleh otot, dan jumlah tekanan pada bagian tubuh sebagai akibat dari tuntutan pekerjaan yang berbeda. Semua tugas pekerjaan memerlukan pekerja untuk menggunakan otot, namun, ketika pekerjaan mengharuskan mereka mengerahkan tingkat kekuatan yang terlalu tinggi untuk setiap otot tertentu, hal itu dapat merusak otot atau tendon, sendi dan jaringan lunak lainnya pada organ yang digunakan.

Kerusakan ini dapat terjadi dari gerakan atau tindakan tunggal yang memerlukan otot untuk mengangkat beban yang sangat berat. Namun, pada umumnya, kerusakan dihasilkan ketika otot menghasilkan tingkat beban sedang sampai tinggi secara berulang kali, untuk durasi yang panjang, dan / atau saat tubuh dalam postur yang canggung.

Beberapa *task* pekerjaan membutuhkan kekuatan yang tinggi pada beberapa bagian tubuh yang berbeda. Misalnya, mengangkat beban berat yang jauh dari tubuh meningkatkan tekanan (gaya tekan) pada cakram

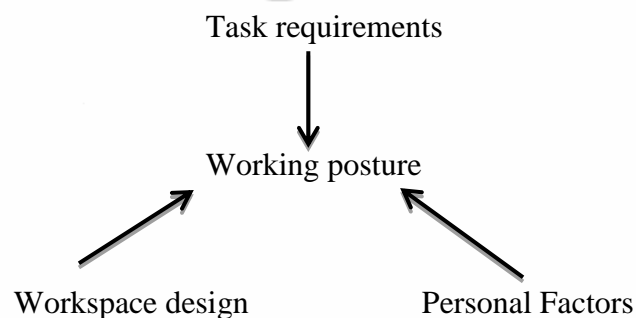
spinal dan tulang belakang pada punggung bagian bawah. Hal ini berpotensi dapat merusak cakram dan vertebra.

Sumber lain dari beban/kekuatan pada tubuh yang berpotensi dapat menyebabkan kerusakan berasal dari pekerjaan dengan alat-alat tangan yang memiliki tepi keras atau tajam, meletakkan lengan bawah di tepi meja yang keras, dan lain-lain. Hal ini dapat memampatkan tendon, otot, pembuluh darah dan saraf di bawah kulit, yang dapat merusak jaringan-jaringan. Dengan *force*, penting untuk mempertimbangkan tidak hanya berapa banyak kekuatan yang terlibat tetapi juga:

- 1) berapa lama pekerja harus tetap mengerahkan kekuatan
- 2) berapa kali gaya adalah yang diberikan dalam periode waktu tertentu, dan
- 3) postur digunakan ketika mengerahkan gaya.

b. Postur tetap (statis) atau janggal

Postur adalah posisi berbagai bagian tubuh selama beraktivitas. Untuk sebagian besar sendi, postur netral atau baik berarti bahwa sendi yang digunakan dekat dengan pusat berbagai gerak. Semakin jauh bergerak menuju kedua ujung rangkaian gerak, atau lebih jauh dari sikap netral, maka postur akan semakin janggal sehingga akan terjadi ketegangan di otot, tendon dan ligamen di sekitar sendi.



Gambar 2.1 Faktor yang memengaruhi Postur
Sumber (Bridger, 2003)

Yang harus dipertimbangkan pada saat bekerja dengan postur tetap atau canggung:

- 1) berapa lama pekerja berada pada postur tetap
- 2) berapa kali postur canggung digunakan dalam jangka waktu tertentu, dan
- 3) jumlah gaya yang diberikan ketika bekerja pada postur canggung.

c. Repetisi/pengulangan

Risiko MSDs akan meningkat ketika bagian yang sama dari tubuh digunakan berulang kali, dengan jeda sedikit atau kesempatan untuk beristirahat. Tugas yang sangat berulang dapat menyebabkan kelelahan, kerusakan jaringan, dan, akhirnya, nyeri dan ketidaknyamanan. Hal ini dapat terjadi bahkan jika *force* rendah dan postur kerja yang tidak terlalu canggung. Dengan tugas yang berulang, tidak hanya penting untuk mempertimbangkan bagaimana repetitif tugas tersebut tetapi juga:

- 1) bagaimana para pekerja selama melakukan tugas
- 2) postur diperlukan, dan
- 3) jumlah gaya yang digunakan.

2.5.2 Jenis-jenis MSDs

Ada beberapa jenis MSDs (Martha, J. Sanders, 2004), yaitu :

1. *Bursitis*, adalah kondisi peradangan pada lapisan bursal atau cairan synovial yang terbungkus dalam bursa. Peradangan dari setiap bursa dapat membatasi aktivitas. Peradangan pada cairan sinovial dapat menyebabkan bursa membesar.
2. *Intersection syndrome*. disebabkan oleh rusaknya tendon pergelangan tangan yaitu di daerah ibu jari dan fleksi pergelangan tangan atau pergelangan tangan yang mengalami fleksi dan ekstensi berulang.
3. *Tension Neck Syndrome*, adalah ketegangan pada otot leher yang disebabkan oleh postur leher *flexion* ke arah belakang dalam waktu yang lama sehingga timbul gejala kekakuan pada otot leher, kejang otot, dan rasa sakit yang menyebar ke bagian leher.
4. *Trigger finger*, adalah rasa sakit dan tidak nyaman pada bagian jari-jari

akibat tekanan yang berulang pada jari-jari (pada saat menggunakan alat kerja yang memiliki pelatuk) yang menekan tendon secara terus-menerus hingga ke jari- jari.

5. *Focal Hand Dystonia*. Adalah kram tangan yang biasa dialami oleh penulis ataupun pemusik.
6. *Carpal Tunnel Syndrome (CTS)*, yaitu tekanan pada saraf tengah yang terletak di pergelangan tangan yang dikelilingi jaringan dan tulang. Penekanan tersebut disebabkan oleh pembengkakan dan iritasi dari tendon dan penyalubung tendon. Gejalanya seperti rasa sakit pada pergelangan tangan, perasaan tidak nyaman pada jari-jari, dan mati rasa/kebas. CTS dapat menyebabkan seseorang kesulitan menggenggam
7. *Tendinitis*, merupakan peradangan (pembengkakan) hebat atau iritasi pada tendon, biasanya terjadi pada titik dimana otot melekat pada tulang. Keadaan tersebut akan semakin berkembang ketika tendon terus menerus digunakan untuk mengerjakan hal-hal yang tidak biasa (penggunaan berlebih atau postur janggal pada tangan, pergelangan, lengan, dan bahu) seperti tekanan yang kuat pada tangan, membengkokkan pergelangan tangan selama bekerja, atau menggerakkan pergelangan tangan secara berulang, jika ketegangan otot tangan ini terus berlangsung, akan menyebabkan tendinitis.

2.6 Manual handling

Manual handling adalah setiap aktivitas yang melibatkan penggunaan tenaga otot untuk mengangkat, memindahkan, mendorong, menarik, membawa, atau menahan setiap obyek, termasuk manusia atau hewan. Ruang lingkupnya tidak terbatas pada aktivitas mengangkat beban yang berat tapi juga termasuk aktivitas yang berulang, peregangan otot yang terus menerus ketika saat menahan atau menopang beban, dan aktivitas tubuh saat bertahan dalam suatu postur. (www.safework.sa.gov.au. 2011)

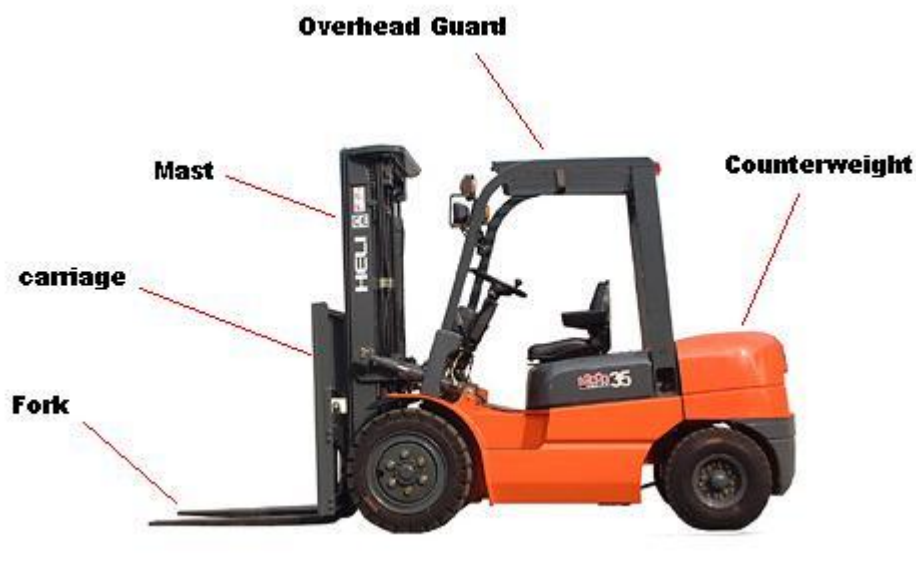
2.6.1 Forklift

Forklift atau yang juga sering disebut sebagai *lift truck* adalah salah satu material handling yang paling banyak digunakan di dunia logistic. Tujuan utama dari

penggunaan forklift adalah untuk transportasi dan mengangkat. Sejarah forklift pertama kali diawali pada tahun 1906. Pennsylvania Railroad memperkenalkan sebuah baterai *platform truck* untuk memindahkan barang. Perkembangan selanjutnya banyak terjadi pada saat perang dunia I. Konon menurut sejarah, dunia logistik sangat dipengaruhi oleh adanya perang (<http://logisticology.com/forklift/>).

Forklift modern sekarang sudah berbeda jauh dengan sejarah awal forklift yang ada. Forklift modern benar-benar difokuskan untuk kedua hal utama, yaitu transportasi dan mengangkat (<http://logisticology.com/forklift/>).

2.6.1.1 Bagian-bagian forklift



Gambar 2.2 : Forklift dan Bagian-bagiannya
(Sumber : www.logisticology.com)

a. *Fork*

Adalah bagian utama dari sebuah forklift yang berfungsi sebagai penopang untuk membawa dan mengangkat barang. *Fork* berbentuk dua buah besi lurus dengan panjang rata-rata 2,5 m. Posisi peletakan barang di atas pallet masuk ke dalam fork juga menentukan beban maksimal yang dapat diangkat oleh sebuah forklift

b. *Carriage*

Carriage merupakan bagian dari forklift yang berfungsi sebagai penghubung antara *mast* dan *fork*. Ditempat inilah *fork* melekat. *Carriage* juga berfungsi sebagai sandaran dan pengaman bagi barang-barang dalam palet untuk transportasi atau pengangkatan.

c. *Mast*

Mast adalah bagian utama terkait dengan fungsi kerja sebuah fork dalam forklift. *Mast* adalah satu bagian yang berupa dua buah besi tebal yang terkait dengan *hydraulic system* dari sebuah forklift. *Mast* ini berfungsi untuk Mengangkat dan memutar.

d. *Overhead Guard*

Overhead guard merupakan pelindung bagi seorang operator forklift. Fungsi pelindungan ini terkait dengan *safety user* dari kemungkinan terjadinya barang yang jatuh saat diangkat atau diturunkan, juga sebagai pelindung dari panas dan hujan.

e. *Counterweight*

Counterweight merupakan bagian penyeimbang beban dari sebuah forklift. Letaknya berlawanan dengan posisi fork.

2.6.1.2 Jenis Forklift

Menurut sumber energi yang digunakan, ada 2 macam jenis forklift yang saat ini banyak digunakan (<http://logisticology.com/forklift/>).

a. Forklift Diesel

Forklift ini menggunakan mesin diesel sebagai penggerakannya. Secara otomatis, forklift ini berbahan bakar solar dan biasanya memiliki jenis ban yang terbuat dari karet seperti ban kendaraan pada umumnya.

b. Forklift Elektrik

Forklif ini menggunakan tenaga baterai sebagai sumber energinya. Baterai ini mempunyai lifetime sehingga diperlukan sebuah alat untuk mercharge sehingga baterai dapat berfungsi kembali. Fungsi perawatan ini sangat penting untuk kelangsungan hidup dari sebuah baterai.

2.6.2 Gambaran Kerja Operator

Operator forklift adalah pekerja yang bertugas mengoperasikan forklift yang sudah mendapatkan pelatihan tentang forklift dan mempunyai Surat Izin Operasional (SIO) dari Dinas Tenaga Kerja dan Transmigrasi setempat. Gambaran pekerjaan operator forklift : (Operator's manual)

1. Prosedur awal, operator harus mencek :
 - a. Sabuk keselamatan : harus dikencangkan sebelum menyalakan forklift
 - b. *Park Brake* : memastikan *park brake* bekerja.
 - c. Pengungkit dan kontrol : memastikan tuas kontrol pada posisi netral dan *safety locks* pada posisi *on* dan memastikan semua kontrol dalam posisi netral.
 - d. *Throttle Control* (pengatur kecepatan): memeriksa apakah kontrol *throttle* atau pedal gas saat ditekan bekerja dengan baik dan harus berada dalam posisi rendah.
 - e. Menyalakan mesin : memutar kunci kontak untuk menghidupkan mesin. Jika mesin tidak menyala, ulangi lagi setelah 10 detik.
 - f. *Gauges* : memeriksa semua alat ukur, klakson dan lampu peringatan.
 - g. *Safety check* : memastikan bahwa tempat kerja bebas dari semua karyawan dan barang sebelum forklift dijalankan.

2. Menjalankan Forklift
 - a. Pada saat forklift bergerak, fork harus diangkat, dengan jarak dari lantai 200-300 mm.
 - b. Melepaskan rem parkir dan pilih panel maju atau mundur.
 - c. Memastikan pandangan tidak terhalang.
 - d. Ketika akan masuk atau keluar dari ruang tertutup selalu membunyikan klakson.
 - e. Menguji rem dan kemudi sebelum masuk ke lintasan forklift.

Kontrol ketika perjalanan :

- a. Memiringkan beban ke belakang.
- b. Mematuhi semua rambu yang terpasang.

- c. Menjalankan forklift dengan garpu serendah mungkin dari lantai dan posisinya miring ke belakang.
- d. Menyesuaikan antara kecepatan saat mengemudi, beban dan kondisi tempat kerja.
- e. Mengurangi kecepatan saat berada di semua sudut, membunyikan klakson dan memperhatikan ayunan antara forklift dan beban.
- f. Memperhatikan pejalan kaki.
- g. Menghindari berhenti mendadak.
- h. Berjalan mundur ketika membawa beban, dan selalu melihat ke arah jalan.
- i. Memeriksa *overhead clearance* ketika masuk ke suatu area dan ketika mengangkat fork.
- j. Hati-hati terhadap bahaya yang ada dilintasan atau lantai seperti : percikan minyak, percikan air, lubang, permukaan jalan yang kasar dan kendaraan lainnya
- k. Menjaga batas kerja yang aman dari semua saluran listrik overhead.

Menjaga kontrol kemudi mesin. Yang harus dilakukan oleh operator agar tetap dapat mengontrol forklift:

- a. Mengangkat beban harus dilakukan oleh roda depan.
- b. Membelok dengan roda belakang.
- c. Tidak membelokkan roda kemudi forklift secara tajam pada kecepatan tinggi.
- d. Tidak mengangkat beban secara berlebihan, karena dapat menyebabkan hilangnya kontrol kemudi.
- e. Tidak menambahkan berat tambahan pada *counterweight* untuk meningkatkan jumlah beban yang dapat diangkat.

Kontrol ketika mengoperasikan forklift dengan cara mundur. harus mengikuti prosedur :

- a. Badan memutar menghadap belakang.
- b. Membunyikan klakson sebelum bergerak
- c. Berjalan dnegan kecepatan rendah

- d. Berhenti ketika pandangan ke arah belakang terhalang, kemudian bunyikan klakson dan berjalankembali dengan perlahan.



Gambar 2.3 Gambaran Kerja Operator Forklift

(Sumber : www.google.com)

Cara memarkirkan forklift

- a. Parkir pada permukaan yang datar
- b. Menjauhkan forklift dari pintu darurat tapi dekat dengan akses pemadam kebakaran dan tempat pengisian bahan bakar.
- c. Menurunkan semua peralatan dan memastikan bahwa fork menyentuh tanah.
- d. Menempatkan semua tuas kontrol lampiran dalam posisi netral.
- e. Menempatkan tuas transmisi maju dan mundur ke posisi netral dan menerapkan *safety locks*.
- f. Menerapkan rem parkir.

2.7 Metode Penilaian Posture Kerja

2.7.1 *Baseline Risk Identification of Ergonomic Factors (BRIEF)*

Baseline Risk Identification of Ergonomic Factors (BRIEF) adalah alat skrining awal yang dilakukan untuk dengan menggunakan sistim rating untuk mengidentifikasi/mengukur bahaya kerja yang diterima pekerja berkenaan dengan faktor ergonomik pada tugas dasar yang dilakukan. BRIEF digunakan untuk menentukan Sembilan bagian tubuh yang dapat berisiko terjadinya gangguan muskuloskeletal. Bagian tubuh yang dianalisis meliputi : tangan dan pergelangan

tangan (kanan dan kiri), bahu (kanan dan kiri), siku (kanan dan kiri), leher, punggung dan kaki. (Humantech, 1995)

Survey ini mengidentifikasi risiko-risiko yang berhubungan dengan postur, tenaga, durasi dan frekuensi ketika mengamati bagian tubuh tersebut. Penilaian risiko digunakan untuk menentukan tinggi, sedang, atau rendahnya risiko untuk setiap bagian tubuh.

Kelebihan survey BRIEF

- a. Tingkat risiko ergonomik dihitung perbagian tubuh
- b. Survei BRIEF telah memenuhi semua persyaratan untuk menjadi sebuah sistem analisa bahaya MSDs yang diakui oleh OSHA
- c. Tidak membutuhkan seorang ahli ergonomik untuk melakukan penilaian pekerjaan menggunakan survey BRIEF

Kekurangan survey BRIEF

- a. Tidak dapat mengetahui total tingkat risiko ergonomik dari suatu pekerjaan, karena skor yang dihitung berdasarkan perbagian tubuh yang dinilai.
- b. Postur janggal yang terdapat pada survey BRIEF terbatas
- c. Membutuhkan waktu pengamatan yang lebih lama

2.7.2 *Rapid Upper Limb Assessment (RULA)*

RULA adalah suatu metode yang dikembangkan oleh Dr. Lynn McAtamney dan Professor E. Nigel Corlet yang menyediakan tingkatan beban muskuloskeletal yang mudah dihitung dalam tugas-tugas di mana pekerja memiliki risiko pembebanan leher dan ekstremitas atas. Alat ini menyediakan nilai tunggal sebagai "*snapshot*" dari tugas, yang merupakan penilaian terhadap postur, gaya, dan gerakan diperlukan. Risiko ini diperhitungkan dalam skor 1 (rendah) sampai 7 (tinggi). Skor ini dikelompokkan menjadi empat tingkatan tindakan yang memberikan indikasi kerangka waktu untuk dilakukannya pengendalian risiko (Stanton, 2005).

Empat aplikasi utama RULA adalah untuk:

1. Mengukur risiko muskuloskeletal, biasanya sebagai bagian dari penyelidikan ergonomis yang lebih luas
2. Membandingkan muskuloskeletal yang terjadi pada desain tempat kerja saat ini dan yang dimodifikasi
3. Mengevaluasi hasil seperti produktivitas atau kesesuaian peralatan
4. Mendidik pekerja tentang risiko muskuloskeletal yang disebabkan oleh postur kerja yang berbeda

Dalam penghitungan risiko menggunakan RULA terdapat tahapan-tahapan, yaitu sebagai berikut :

- a. Penilaian postur tubuh grup A yang terdiri atas lengan atas (*upper arm*), lengan bawah (*lower arm*), pergelangan tangan (*wrist*) dan perputaran pergelangan tangan (*wrist twist*). Setelah dilakukan penilaian dimasukkan ke dalam tabel A.
- b. Penilaian postur tubuh grup B yang terdiri atas leher (*neck*), batang tubuh (*trunk*), dan kaki (*leg*). Setelah dilakukan penilaian dimasukkan ke dalam tabel B.

Setelah menilai postur grup A dan B, kemudian skor keseluruhan dimasukkan ke dalam tabel C untuk mengetahui tingkat risikonya. Tingkatan risiko pada RULA memberikan seberapa penting seorang pekerja membutuhkan perubahan pada saat bekerja sebagai fungsi sari tingkatan risiko cedera:

- a. Tingkat tindakan 1 untuk nilai RULA 1-2, menunjukkan bahwa postur dapat diterima jika tidak dipertahankan atau berulang dalam waktu lama.
- b. Tingkat tindakan 2 untuk nilai RULA 3 atau 4 menunjukkan bahwa penyelidikan lebih lanjut diperlukan, dan perubahan mungkin diperlukan.
- c. Tingkat tindakan 3 untuk nilai RULA 5 atau 6 menunjukkan bahwa penyelidikan dan perubahan yang diperlukan lebih lanjut.
- d. Tingkat tindakan 4 untuk nilai RULA 7 menunjukkan bahwa penyelidikan dan perubahan yang diperlukan segera.

2.7.3 *Rapid Entire Body Assessment (REBA)*

Rapid Entire Body Assessment (REBA) (Hignnet and McAtamney, 2005) dikembangkan untuk menilai jenis postur kerja yang tidak bisa diprediksi dalam bidang perawatan kesehatan dan industri jasa. Data yang dinilai berupa postur tubuh, beban, jenis gerakan, pengulangan dan coupling. Hasil nilai akhir REBA memberikan indikasi tingkat risiko dan urgensi dan tindakan yang harus diambil.

Pengembangan awal REBA didasarkan pada kisaran posisi anggota tubuh menggunakan konsep-konsep dari RULA. Sikap dasar adalah sikap netral anatomis fungsional. Semakin postur bergerak menjauh dari posisi netral, skor risiko akan semakin meningkat.

REBA dapat digunakan bila penilaian kerja ergonomis mengidentifikasi bahwa analisis postural lebih lanjut diperlukan dan jika:

- Seluruh tubuh digunakan.
- Postur statis, dinamis, cepat berubah, atau tidak stabil.
- Menangani beban baik sering atau jarang.
- Modifikasi tempat kerja, peralatan, pelatihan, dan faktor risiko pekerja sedang dipantau sebelum dan setelah perubahan.

REBA memiliki enam langkah :

a. Mengamati tugas

Mengamati tugas untuk merumuskan penilaian kerja umum ergonomis, termasuk dampak dari tata letak dan lingkungan kerja, penggunaan peralatan, dan perilaku pekerja terhadap pengambilan risiko. Jika mungkin, data direkam menggunakan foto atau kamera video. Namun, karena keterbatasan alat pengamatan, direkomendasikan untuk mengambil dari beberapa sudut pandang untuk mengurangi kesalahan paralaks.

b. Memilih postur untuk penilaian.

Menentukan postur yang akan dianalisis dari pengamatan pada langkah satu. Kriteria berikut dapat digunakan:

- 1) Postur yang paling sering diulang

- 2) Postur terpanjang yang dipertahankan
- 3) Postur yang membutuhkan aktivitas otot atau kekuatan yang besar
- 4) Postur diketahui menyebabkan ketidaknyamanan
- 5) Postur ekstrim, tidak stabil, atau janggal, terutama pada saat diberikan gaya
- 6) paling mungkin untuk diperbaiki dengan intervensi, tindakan pengendalian, atau perubahan lain Postur.

Keputusan itu dapat didasarkan pada satu atau lebih kriteria di atas. Kriteria untuk memutuskan postur yang akan dianalisis harus dilaporkan dengan hasil / rekomendasi.

c. Skor postur.

Menggunakan lembar penilaian dan skor tubuh bagian untuk menentukan skor postur. Penghitungannya dibagi dua kelompok :

- 1) Kelompok A: meliputi batang tubuh, leher, kaki, setelah dilakukan penilaian dimasukkan ke dalam table A.
- 2) Kelompok B: meliputi lengan atas, lengan bawah, pergelangan tangan. Postur kelompok B dinilai secara terpisah untuk sisi kiri dan kanan, setelah dilakukan penilaian dimasukkan ke dalam table B.

Poin tambahan dapat ditambahkan atau dikurangi, tergantung pada posisinya. Untuk Misalnya, di Grup B, lengan atas dapat didukung dalam posisinya, dan 1 poin dikurangi dari skor nya. Proses ini dapat diulang untuk setiap sisi tubuh dan untuk postur lainnya.

d. Proses skor.

Gunakan Tabel A untuk menghasilkan skor tunggal dari batang, leher, dan kaki. Ini dicatat dalam kotak pada lembar penilaian dan ditambahkan ke skor beban / gaya untuk memberikan skor A. Demikian pula lengan atas, lengan bawah, pergelangan tangan dan skor digunakan untuk menghasilkan nilai tunggal dengan menggunakan Tabel B. Ini diulang jika resiko muskuloskeletal (dan karena itu nilai untuk lengan kiri dan kanan) adalah berbeda. Skor tersebut kemudian ditambahkan ke nilai kopling

untuk menghasilkan skor Skor B. A dan B dimasukkan ke dalam Tabel C dan skor tunggal ini adalah skor C.

e. Menetapkan nilai REBA.

Jenis aktivitas otot yang dilakukan kemudian diwakili oleh skor kegiatan yang ditambahkan untuk memberikan skor akhir REBA .

f. Mengonfirmasikan tingkat tindakan sehubungan dengan urgensi untuk tindakan pengendalian.

Skor REBA ini kemudian diperiksa terhadap tingkat tindakan (Tabel 2.9). ini adalah ketetapan dari nilai yang sesuai untuk meningkatkan urgensi untuk kebutuhan untuk melakukan perubahan.

Tabel 2.2 : Tabel tingkat tindakan REBA
Sumber : (Stanton, 2005)

Skor REBA	Tingkat Risiko	<i>Action Level</i>	Tindakan
1	Diabaikan	0	Tidak perlu
2 – 3	Rendah	1	Mungkin perlu
4 – 7	Sedang	2	Perlu
8 – 10	Tinggi	3	Perlu segera
11 – 15	Sangat tinggi	4	Sekarang juga

REBA tidak secara khusus dirancang untuk memenuhi standar tertentu. Namun, telah digunakan di Inggris untuk penilaian yang berhubungan dengan peraturan pengoperasian manual handling. Hal ini juga telah banyak digunakan secara internasional dan termasuk dalam Standar Program rancangan ergonomis Amerika (OSHA, 2000).

Peralatan yang digunakan dalam pengukuran REBA hanya lembar kerja dan pena. Alat pendukung lainnya dapat digunakan video perekam atau kamera.

Kelebihan metode REBA

- Dapat digunakan untuk menilai lebih dari satu spesifik task

- Sensitif terhadap risiko MSDs pada berbagai task
- Menilai risiko pada hampir semua bagian tubuh seperti, dada, leher, kaki, pergelangan tangan, anggota gerak atas dan bawah.
- Memisahkan penilaian untuk pergelangan tangan, anggota gerak atas dan bawah menjadi sisi kiri dan kanan.
- Menilai faktor risiko ergonomik lain, seperti posture janggal, durasi, frekuensi, *coupling* dan *force*.
- Dapat digunakan untuk menilai postur statis, dinamis, postur tidak stabil yang berubah cepat.
- Final skor REBA menunjukkan *action level* dengan indikasi dari urgensi postur yang dinilai

Kekurangan metode REBA

- Kerangka waktu untuk intervensi tidak diberitahukan secara jelas
- Hanya menganalisis *faktor* risiko postur dan tidak ada analisis terhadap *faktor* risiko ergonomik secara lengkap
- Tidak ada pengukuran durasi dan frekuensi tiap bagian tubuh secara spesifik

2.7.4 Nordic Body Map

Salah satu metode untuk mengetahui keluhan MSDs adalah dengan menggunakan kuesioner *Nordic Body Map* (NBM). NBM adalah peta tubuh untuk mengetahui bagian otot yang mengalami keluhan dan tingkat keluhan otot skeletal yang dirasakan pekerja. NBM membagi tubuh menjadi nomor 0 sampai 27 dari leher hingga kaki yang akan mengestimasi tingkat keluhan MSDs yang dialami pekerja. NBM tidak dapat dijadikan diagnosa klinik karena bersifat subjektif yaitu berdasarkan persepsi responden, tidak berdasarkan diagnose kesehatan. (Suriatmini, 2011)

2.7.5 Ovako Working posture Analysis System (OWAS)

OWAS merupakan suatu metode yang digunakan untuk melakukan pengukuran tubuh dimana prinsip pengukuran yang digunakan adalah keseluruhan aktivitas

kerja direkapitulasi, dibagi ke beberapa interval waktu (detik atau menit), sehingga diperoleh beberapa sampling postur kerja dari suatu siklus kerja dan/atau aktivitas lalu diadakan suatu pengukuran terhadap sampling dari siklus kerja tersebut. Konsep pengukuran postur tubuh ini bertujuan agar seseorang dapat bekerja dengan aman (safe) dan nyaman. Metode ini digunakan untuk mengklasifikasikan postur kerja dan beban yang digunakan selama proses kedalam beberapa kategori fase kerja. Postur tubuh dianalisa dan kemudian diberi nilai untuk diklasifikasikan. OWAS bertujuan untuk mengidentifikasi resiko pekerjaan yang dapat mendatangkan bahaya pada tubuh manusia yang bekerja.

Metode OWAS memberikan informasi penilaian postur tubuh pada saat bekerja sehingga dapat melakukan evaluasi dini atas resiko kecelakaan tubuh manusia yang terdiri atas beberapa bagian penting, yaitu :

1. Punggung (back)
2. Lengan (arm)
3. Kaki (leg)
4. Beban kerja
5. Fase kerja

(<http://ergonomi-fit.blogspot.com/2012/01/analisis-postur-kerja-owas.html>)

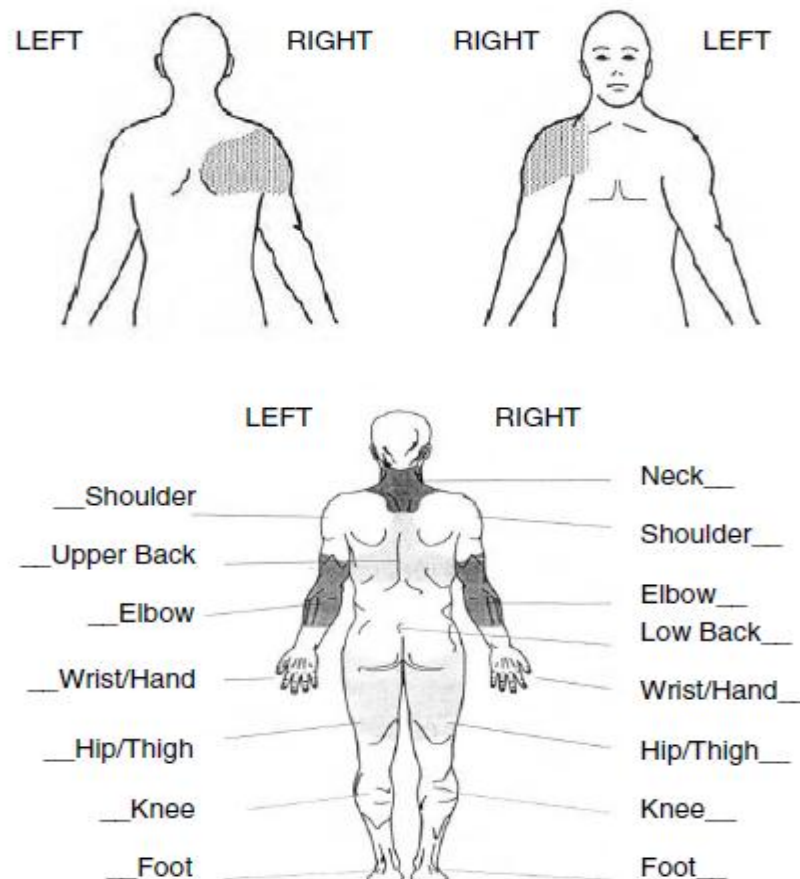
2.7.6 Musculoskeletal Discomfort Survey dari NIOSH

Metode penilaian risiko yang paling banyak digunakan untuk ketidaknyamanan yang menyebabkan muskuloskeletal adalah menggunakan peta tubuh bersama-sama dengan skala penilaian untuk menilai rasa tidak nyaman di beberapa daerah tubuh. Dari banyak metode untuk survei muskuloskeletal, beberapa telah digunakan berulang kali dalam mode standar. Metode yang hampir sama dengan yang digunakan oleh NIOSH adalah Standardized Nordic Questionnaire (SNQ) dan University of Michigan Upper Extremity Questionnaire (UMUEQ).

Studi yang dilakukan oleh NIOSH terhadap ketidaknyamanan muskuloskeletal telah dilakukan dalam dekade terakhir, termasuk penyelidikan laboratorium dan

epidemiologi dan evaluasi bahaya kesehatan di tempat kerja. (Sauter, Streven L., et al, 2005)

Peta tubuh yang digunakan dalam banyak studi NIOSH hampir sama dengan diagram standar digunakan untuk membedakan bagian tungkai tubuh bagian atas dan bawah dalam SNQ (leher, bahu, siku, pergelangan tangan-tangan, punggung bagian atas dan bawah, pinggul / paha, lutut , pergelangan kaki / kaki), berbeda dengan UMUEQ, yang menggunakan deskripsi verbal untuk membedakan daerah tubuh (diagram hanya digunakan untuk melokalisasi ketidaknyamanan pada tangan). Namun, rasa tidak nyaman di daerah tubuh yang berbeda ditandai dalam survei NIOSH menggunakan prosedur yang lebih mirip dengan UMUEQ, yang memberikan informasi yang lebih lengkap dari ketidaknyamanan (misalnya, intensitas dan aspek temporal) daripada metode SNQ.



Gambar 2.3 : Diagram Tubuh Dalam *Discomfort Assessment* NIOSH
Sumber : (Sauter, Streven L., et al, 2005)

2.7.7 Quick Exposure Check (QEC)

Universitas Indonesia

Guanyan Li dan Buckle, Peter dalam Stanton, et al (2005) mengatakan *Quick Exposure Check* (QEC) adalah suatu metode untuk penilaian secara cepat pajanan dari risiko-risiko terjadinya *work-related musculoskeletal disorders* (WMSDs). QEC dibuat berdasarkan kebutuhan dari kebutuhan praktisi dan peneliti dalam penilaian risiko WMSDs.

Hasil pengujian 150 praktisi mengatakan QEC memiliki tingkat sensitivitas yang tinggi dan kegunaan dan keandalan inter - dan intraobserver sebagian besar diterima. Studi lapangan menunjukkan bahwa QEC berlaku untuk berbagai tugas. Dengan periode pelatihan singkat dan beberapa latihan, penilaian biasanya dapat diselesaikan dengan cepat untuk setiap tugas. QEC memberikan evaluasi terhadap tempat kerja dan desain peralatan, yang memfasilitasi desain ulang. QEC membantu mencegah berbagai jenis WMSDs dengan mengembangkan dan mendidik pengguna tentang risiko WMSD di tempat kerja mereka.

Keuntungan dari QEC :

- Mencakup beberapa faktor risiko utama fisik untuk WMSDs.
- Mempertimbangkan kebutuhan pengguna dan dapat digunakan oleh pengguna yang belum berpengalaman.
- Mempertimbangkan kombinasi dan interaksi dari beberapa faktor risiko di tempat kerja.
- Memberikan tingkat sensitivitas dan kegunaan yang baik.
- Memberikan tingkat reliabilitas inter dan intraobserver.
- Mudah dipelajari dan cepat untuk digunakan.

Kekurangan dari QEC

- Metode berfokus pada faktor tempat kerja fisik saja.
- Nilai eksposur hipotetis dengan "tingkat tindakan" perlu validasi.
- Pelatihan tambahan dan praktek mungkin diperlukan untuk pengguna pemula untuk meningkatkan kehandalan penilaian.

Tahapan *Quick Exposure Check* (QEC)

a. Pengukuran oleh peneliti (*observer's assesment*)

Peneliti (*observer*) memiliki form isian tersendiri yang dapat diisi melalui pengamatan kerja di lapangan. Sebagai alat bantu, dapat menggunakan stopwatch guna menghitung durasi dan frekuensi kerja. Berikut contoh form bagi peneliti (*observer*) (Stanton, Neville, et al.2005).

b. Pengukuran oleh pekerja (*worker's assesment*)

Seperti halnya peneliti (*observer*), pekerja pun memiliki form isian sendiri, yang berisi pertanyaan seputar pekerjaan yang dilakukan.

c. Mengkalkulasi skor pajanan

Proses kalkulasi dapat dilakukan melalui dua cara, yakni manual dan dengan program komputer yang terdapat di www.geocities.com/qecuk.

d. *Consideration of action*

QEC secara cepat mengidentifikasi tingkat pajanan dari punggung, bahu/lengan tangan, pergelangan tangan/tangan, dan leher. Hasil dari metode ini juga merekomendasikan intervensi ergonomik yang efektif untuk mengurangi tingkat pajanan, seperti tabel di bawah :

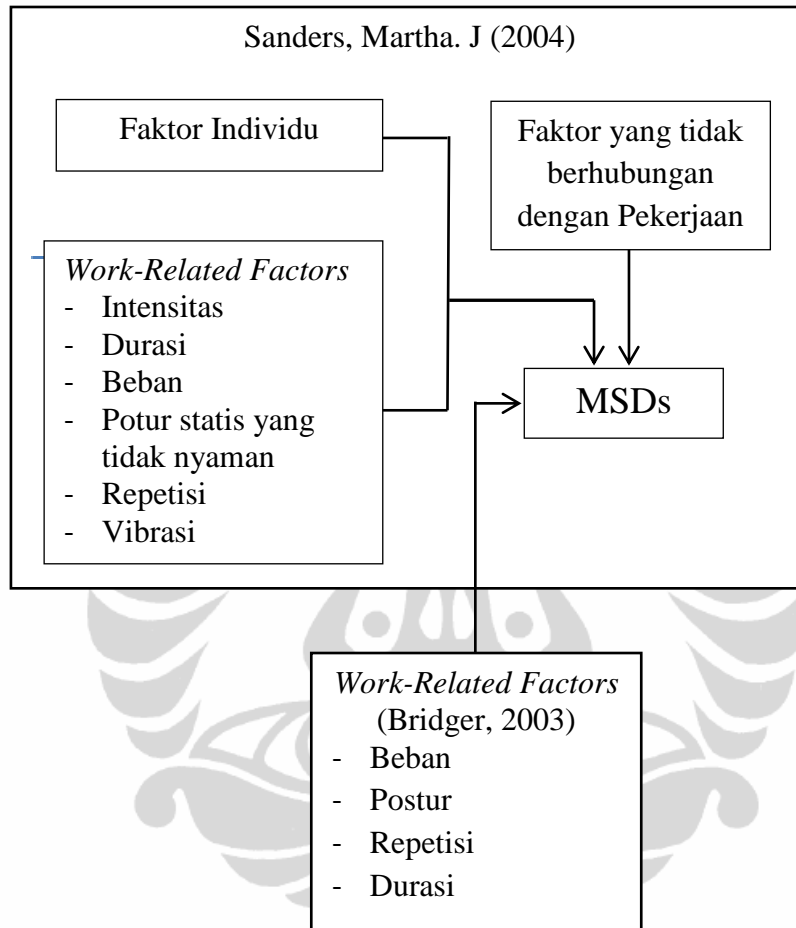
Tabel 2.4. *Preliminary action level for the QEC*

QEC Score (E) (percentage total)	Action	Aquivalent RULA Score
≤40%	acceptable	1-2
41-50%	investigate further	3-4
51-70%	investigate further and change soon	5-6
>70%	investigate and change immediately	7+

Tingkat pajanan (E) diperoleh dari pembagian skor total dengan skor maksimum (sesuai dengan standar yang telah ditetapkan, dimana X_{\max} untuk aktivitas *manual handling*, $X_{\max\text{MH}} = 176$, untuk aktivitas selain itu, $X_{\max} = 162$).

BAB 3 KERANGKA TEORI, KERANGKA KONSEP DAN DEFINISI OPERASIONAL

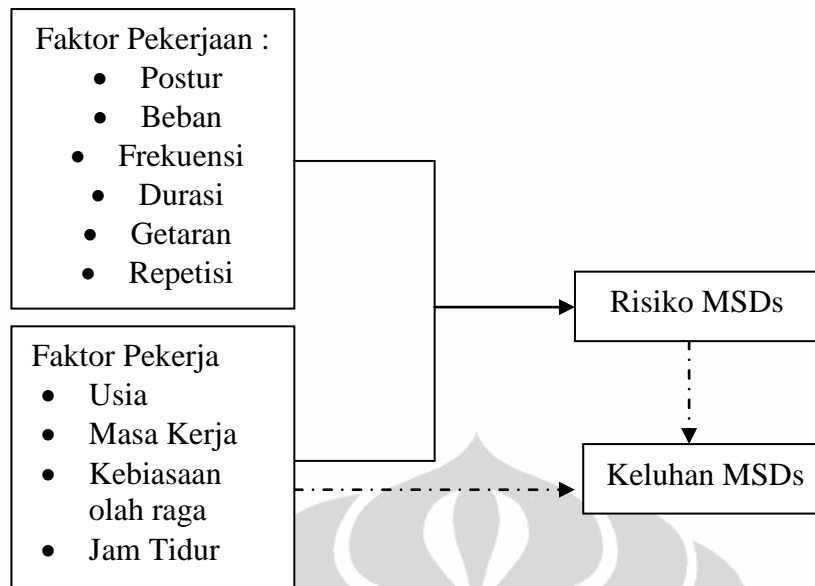
3.1 Kerangka Teori



Gambar 3.1 Kerangka Teori

3.2 Kerangka Konsep

Kerangka konsep penelitian, dilihat faktor risiko MSDs yang berhubungan dengan faktor pekerjaan yang dapat menyebabkan adanya gangguan/keluhan muskuloskeletal. Sedangkan faktor yang ada dalam diri operator seperti: usia, masa kerja, kebiasaan olah raga dan jam tidur dikelompokkan sebagai *confounding factor*.



Gambar 3.2 Kerangka Konsep

3.3 Definisi Operasional

Definisi operasional adalah definisi yang menjelaskan variabel-variabel yang menjadi unsur-unsur dalam melakukan penelitian. Definisi ini menjelaskan secara jelas pengertian dari tiap-tiap variabel dengan maksud agar pembaca dapat mengerti dan mengetahui maksudnya.

Tabel 3.1 Definisi Operasional

No	Variabel	Definisi Operasional	Alat Ukur	Cara Ukur	Hasil Ukur	Skala
1	Postur Kerja	Sikap atau posisi leher, batang tubuh, lengan atas, lengan bawah, pergelangan tangan, dan kaki yang memiliki sudut ekstrim dari posisi normal, yaitu sejajar dengan batang tubuh	Lembar Kerja REBA, RULA, Kamera digital	Observasi, mengukur, pengambilan gambar	<ul style="list-style-type: none"> Rentang nilai yang terdapat di lembar kerja, tergantung hasil pengamatan pada kelompok A (leher, batang tubuh dan kaki) dan B (lengan atas, lengan bawah dan pergelangan tangan) 	Ordinal

2	Beban	Berat beban yang diangkat responden pada saat melakukan aktivitas kerja	Lembar Kerja (REBA, RULA dan QEC)	Observasi, kuesioner	1. < 5 kg 2. 5 - 10 kg 3. > 10 kg	Ordinal
3	Frekuensi/Repetisi	Banyaknya siklus gerakan dengan postur janggal per satuan menit, termasuk gerakan <i>repetitive</i> , yang dia mati: <ul style="list-style-type: none"> • Saat responden memindahkan beban dari atas kontainer ke gudang bagian depan • Saat responden memindahkan beban dari satu tempat ke tempat lain • Saat responden memindahkan beban dari lantai ke rak-rak penyimpanan 	Lembar Kerja, <i>Stop Watch</i>	Observasi	a. Untuk frekuensi : kali/menit b. Untuk repetisi: berapa kali/ <i>task</i>	Ordinal
4	Durasi	Lama waktu keadaan tubuh dalam posisi janggal yang dia mati: <ul style="list-style-type: none"> • Saat responden memindahkan beban dari atas kontainer ke gudang bagian depan • Saat responden memindahkan beban dari satu tempat ke tempat lain • Saat responden memindahkan beban dari lantai ke rak-rak penyimpanan 	Lembar Kerja, <i>Stop Watch</i>	Observasi	menit/jam	Ordinal

5	Usia	Jumlah tahun responden sejak lahir sampai dengan saat penelitian dalam hitungan tahun (pembulatan ke atas)	Kuesioner	Telaah kuesioner	<ul style="list-style-type: none"> - < 25 thn - 25 – 35 thn - 36 – 50 thn - > 50 thn 	Ordinal
6	Masa Kerja	Jumlah tahun responden terhitung sejak tanggal mulai bekerja sebagai operator sampai dengan penelitian ini dilaksanakan, dalam hitungan tahun dan bulan	Kuesioner	Telaah kuesioner	<p>Dari seluruh data yang didapat ternyata berdistribusi normal sehingga diambil nilai <i>mean</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • < 1,7 thn • ≥ 1,7 thn 	Ordinal
7	Kebiasaan Olah raga	Olah raga yang dilakukan responden dalam satu minggu	Kuesioner	Telaah kuesioner	<p>Minimal satu kali seminggu :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ya • Tidak 	Nominal
8	Jam tidur	Jumlah jam tidur responden setiap hari	Kuesioner	Telaah kuesioner	<p>Minimal 7 jam sehari :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ya • Tidak 	Nominal
9	Tingkat Risiko MSDs	Kemungkinan terjadinya penyakit akibat kerja berupa gangguan otot rangka karena masalah ergonomi	Lembar kerja, RULA, REBA dan QEC	Kalkulasi dan skoring	<ul style="list-style-type: none"> • Diabaikan • Rendah • Sedang • Tinggi • Sangat tinggi 	Ordinal
10	Keluhan MSDs	Keluhan subjektif yang dirasakan responden yang timbul akibat pekerjaannya. Keluhan MSDs ditandai dengan timbulnya satu atau lebih gejala sakit/nyeri, panas, keram, mati rasa, bengkak, kaku dan pegal pada satu bagian atau lebih anggota tubuh.	Kuesioner Nordic Body Map	Telaah Kuesioner	<ul style="list-style-type: none"> • Ya • Tidak 	Nominal

BAB 4

METODOLOGI PENELITIAN

4.1 Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian observasional dengan menggunakan desain studi *cross sectional* (potong lintang). Dengan menggunakan desain studi ini, *outcome* dan *causa* yang akan diteliti dan dianalisis dalam waktu yang bersamaan. Desain studi *cross sectional* diharapkan dapat memberikan gambaran sekilas tentang populasi studi serta keterkaitan antara variabel yang akan diteliti. Studi ini menggunakan data primer yang akan diperoleh melalui kuesioner *Nordic Body Map* (NBM) yang dibagikan untuk diisi kepada operator forklift. Data lainnya diambil dari hasil pengukuran posisi kerja untuk mengukur tingkat risiko MSDs pada operator forklift.

4.2 Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan di PT. LLI, Cikarang – Bekasi. Penelitian ini dilakukan Bulan April – Juni 2012.

4.3 Populasi dan Sampel

a. Populasi

Dalam penelitian ini yang menjadi populasi adalah seluruh operator forklift yang bekerja di PT. LLI.

b. Sampel

Pengambilan sampel dilakukan dengan metode *probability sampling* dimana setiap unit yang ada di populasi studi memiliki kesempatan yang sama untuk terpilih sebagai unit sampel. Metode *probability sampling* yang digunakan adalah *simple random sampling* yang dikenal sebagai metode acak dan tidak terbatas dalam pemilihan unit sampel dari populasi yang memiliki kesempatan yang sama untuk dipilih sebagai sampel (Ariawan, 2011)

Kriteria inklusi

Pekerja PT. LLI dengan kriteria : bertugas sebagai operator forklift

Kriteria Eksklusi

Pekerja PT. LLI dengan kriteria : bukan sebagai operator forklift

4.4 Teknik Pengumpulan Data

a. Sumber Data

Sumber data yang digunakan dalam penelitian adalah berupa data primer yang didapat melalui pengisian kuesioner oleh operator yang terpilih sebagai sampel, hasil observasi dan penilaian postur kerja dari gambar/foto yang diambil.

b. Instrumen

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Kuesioner *Nordic Body Map* untuk mendapatkan data faktor individu (usia, masa kerja, jam tidur, kebiasaan olah raga) dan tingkat keluhan MSDs perbagian tubuh yang dirasakan responden yang disebabkan karena mengoperasikan forklift.
2. Lembaran penilaian REBA, RULA dan QEC untuk mendapatkan tingkat risiko MSDs.
3. Kamera digital untuk mendokumentasikan posisi/postur responden pada saat kerja.
4. *Stopwatch* untuk menghitung waktu (durasi/frekuensi)

c. Metode Pengumpulan Data

1. Penetapan sampel/responden yang akan diambil datanya
2. Pengisian kuesioner

Responden mengisi kuesioner untuk di dapatkan data mengenai faktor individu responden dan data keluhan MSDs yang dirasakan responden pada saat melakukan aktivitas kerja

3. Pengambilan data primer operator forklift pada saat kerja, mengenai postur berisiko (posisi, bagian tubuh yang berisiko, durasi dan frekuensi) dengan cara mengobservasi langsung dan mengambil gambar/foto posisi kerja dengan menggunakan kamera digital, menghitung durasi faktor risiko

dengan menggunakan *stopwatch* dan mengukur besarnya derajat dengan bantuan komputer.

4. Penilaian faktor risiko menggunakan lembar penilaian REBA, RULA dan QEC. Lembar penilaian diisi dengan cara memberikan skor pada setiap faktor yang dinilai untuk RULA dan REBA, untuk QEC responden mengisi daftar checklist.

4.5 Manajemen Pengolahan Data

Untuk kuesioner *Nordic Body Map*, dilakukan langkah-langkah berikut :

1. Mengumpulkan kuesioner dari responden
2. Memeriksa kelengkapan isian kuesioner apakah sudah terisi semua atau tidak.
3. Pengolahan data dengan menggunakan program SPSS

Pengolahan data hasil kuesioner yang terkumpul dilakukan dengan mengklasifikasikan variable-variabel yang akan diteliti. Adapun tahapan pengolahan data yang akan dilakukan adalah sebagai berikut :

- a. *Coding* (Pengkodean)
Coding adalah kegiatan mengklasifikasikan data dan memberi kode sesuai dengan tujuan dikumpulkannya data. Pemberian kode disesuaikan dengan definisi operasional pada penelitian sehingga memudahkan dalam analisis data.
- b. *Editing* (Pengeditan)
Editing dilakukan sebelum proses pemasukan data. Kuesioner diperiksa untuk meyakinkan bahwa setiap pertanyaan telah diberi jawaban.
- c. *Data Entry* (Pemasukan data)
Memasukkan data / input data ke sistem komputerisasi dengan menggunakan program dengan bantuan program SPSS
- d. *Cleaning* (Pembersihan data)
Mencek ulang kebenaran data yang sudah dimasukkan untuk mengantisipasi kemungkinan adanya kesalahan dengan melihat distribusi frekuensi dari variable dan menilai kelogisannya.

Untuk metode REBA dan RULA :

1. Mengamati pekerjaan yg dianalisis dan mengambil gambar responden dalam posisi kerjanya
2. Menghitung sudut antara posisi kerja dan postur normal
3. Mengisi skoring untuk setiap posisi kerja pada lembar penilaian REBA dan RULA
4. Menghitung skor REBA dan RULA

Untuk metode QEC :

1. Memberikan kuesioner kepada salah seorang responden untuk setiap jenis forklift.
2. Penulis mengisi kuesioner sesuai hasil pengamatan terhadap proses kerja operator setiap jenis forklift.
3. Hasil pengisian kuesioner oleh responden dan penulis, dimasukkan ke dalam lembar penilaian QEC.

4.6 Analisis Data

Analisis data pada penelitian ini dilakukan untuk melihat tingkat risiko MSDs berdasarkan faktor pekerjaan (postur janggal, beban, durasi, frekuensi), tingkat keluhan MSDs dan distribusi faktor individu (jenis kelamin, usia, masa kerja, jam tidur, dan kebiasaan olah raga).

Pengolahan dan analisis data hasil kuesioner NBM akan dilakukan dengan bantuan komputer menggunakan program SPSS versi 20. Data akan dianalisis secara univariat dan bivariat.

1. Analisis Univariat

Analisis ini digunakan untuk mendapatkan gambaran distribusi frekuensi dari masing-masing variabel.

2. Analisis Bivariat

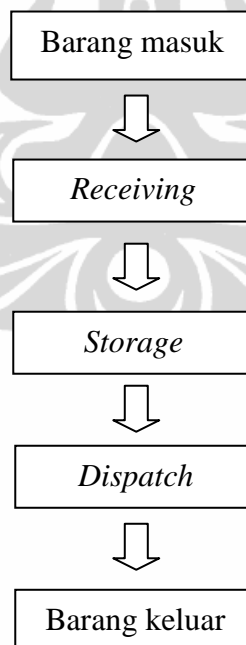
Tujuan analisis ini adalah untuk melihat hubungan dan besarnya hubungan antara variabel bebas dan variabel terikat.

BAB 5 HASIL PENELITIAN

5.1 Gambaran Aktivitas Operator Forklift

PT. LLI merupakan perusahaan logistik yang menangani pergudangan semua hasil produksi PT. Unilever, khusus barang jadi (*finished goods*) dan pendistribusiannya baik domestik maupun ekspor.

Secara garis besar kegiatan bongkar muat di PT. LLI ada dua yaitu *receiving* dan *dispatch*. *Receiving* yaitu kegiatan *loading* barang yang dikirim dari pabrik PT. Unilever ataupun pabrik lain yang memproduksi barang PT. Unilever, sampai penyimpanan. Sedangkan *dispatch* adalah kegiatan *unloading* barang dari rak-rak penyimpanan diambil, kemudian di naikkan ke mobil truk untuk dikirim ke gudang konsumen, atau untuk diekspor.



Gambar 5.1 Alur Kerja Operator Forklift di PT. LLI

Pada saat penelitian dilakukan, PT. LLI mempunyai 2 gudang yaitu CDC-01 dan CDC-02, yang beroperasi. Dan kedua gudang dalam proses pindah ke gudang yang lebih besar di kawasan industri MM 2100 Cibitung, Bekasi. Penelitian dilakukan di gudang CDC-01. Gudang CDC-01 mulai beroperasi pada bulan November 2001 dengan luas keseluruhan 45.000 meter persegi dan luas gudang 14.400 meter persegi . Gudang CDC-01 menangani logistik untuk \pm 11 kategori produk HPC (*Household and Personal Care*) dan produk makanan. Jam operasi: 3 shift kerja / hari, 6 hari/minggu, dan menangani penyimpanan 22.500 posisi palet , ketinggian rak penyimpanan 8 tingkat dengan masing-masing tingkat tingginya 1,20 meter. Mempunyai 3 pintu penerimaan barang dan 24 pintu untuk pengiriman barang. Selain itu ada lantai mezzanine seluas 450 meter persegi untuk kegiatan *repacking* dan *wrapping*.

Jam kerja operator dibagi dalam tiga shift, dengan jam kerja sebagai berikut : Shift I : jam kerja 07.00 – 15.00 WIB, dengan istirahat satu jam dari jam 10.00 – 11.00 WIB, shift II : jam kerja 15.00 - 23.00 WIB, istirahat satu jam dari 18.00 – 19.00 WIB, shift III : jam kerja 23.00 – 07.00 WIB, istirahat satu jam dari jam 02.00 – 03.00.

Untuk satu kali shift ada 66 pekerja, dengan jumlah operator forklift 27 orang. Pekerja yang lainnya adalah bagian administrasi, *peacker*, *checker*, dan sebagainya.

Sebagian besar jenis forklift yang digunakan di PT. LLI adalah forklift elektrik, yang sumber energinya menggunakan baterai, sehingga suara mesin yang terdengar halus, sehingga tidak menimbulkan kebisingan dan polusi udara. Untuk jenis forklift *counter balance* yang digunakan di PT. LLI, selain forklift elektrik ada juga forklift yang sumber energinya menggunakan bahan bakar solar.

Jenis forklift yang digunakan di PT. LLI di gudang CDC-01 adalah :

- a. Forklift *Counter balance* : yaitu forklift yang digunakan untuk kegiatan bongkar muat barang dari truk ke gudang dan sebaliknya.
- b. Forklift *Pallet mover* : yaitu jenis forklift yang hanya digunakan untuk memindahkan barang dari satu tempat ke tempat lain
- c. Forklift *Reach truck* : yaitu jenis forklift yang digunakan untuk menyimpan barang ke rak-rak penyimpanan.

Tabel 5.1 Jumlah forklift berdasarkan jenis dan jumlahnya

Jenis Forklift	Jumlah		
	<i>Receiving</i>	<i>Dispatch</i>	Total
<i>Counter balance</i>	2	3	5
<i>Pallet mover</i>	3	8	11
<i>Reach truck</i>	3	8	11

Pada aktivitas operator forklift ini, terdapat faktor-faktor risiko terjadinya *musculoskeletal disorders* terkait postur kerja, beban, durasi, frekuensi. Selain faktor pekerjaan, dilihat pula faktor individu operator yang dapat memengaruhi tingkat keluhan *musculoskeletal disorders*.

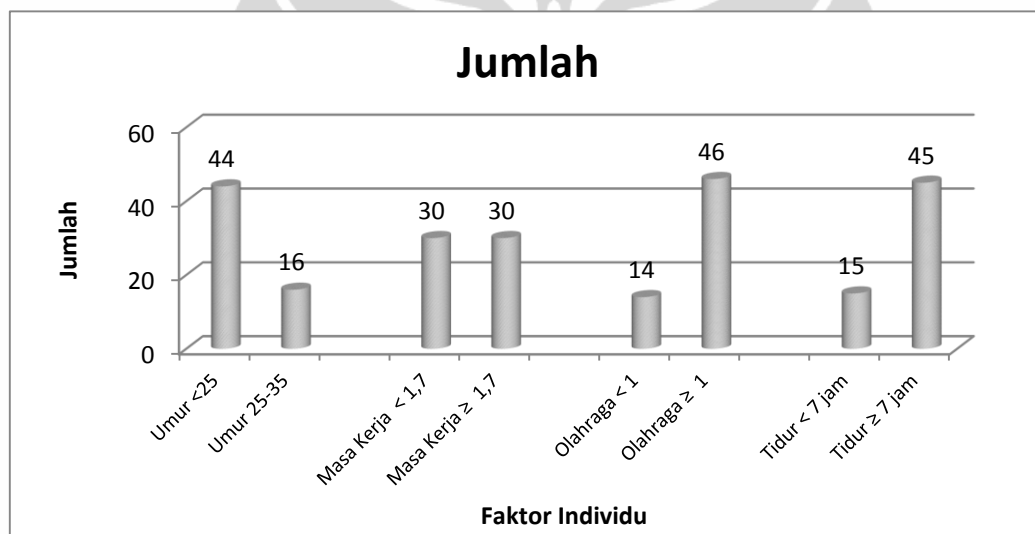
Untuk mengetahui gambaran operator forklift, penulis mengadakan kuesioner terhadap 60 orang operator. Berikut gambaran operator forklift dan distribusi faktor individunya,

Tabel 5.2 Distribusi Operator Berdasarkan Jenis Forkliftnya

Jenis Forklift	Jumlah Operator	
	Σ	%
<i>Counter balance</i>	13	22
<i>Pallet mover</i>	19	32
<i>Reach truck</i>	28	47

Tabel 5.3 Distribusi Faktor Individu Operator Forklift

Faktor Individu	Kelompok	Distribusi	
		N	%
Umur (tahun)	< 25	44	73,3
	25 – 35	16	26,7
	36 – 50	0	0,0
	> 50	0	0,0
Masa Kerja (tahun)	< 1,7	30	50,0
	≥ 1,7	30	50,0
Olah Raga (kali /minggu)	< 1	14	23,3
	≥ 1	46	76,7
Jam Tidur	< 7	15	25,0
	≥ 7	45	75,0



Grafik 5.1 Distribusi faktor individu operator forklift

Dari grafik di atas terlihat bahwa usia operator sebagian besar di bawah dua puluh lima tahun yaitu sebanyak 44 orang, sedangkan untuk rentang usia 25 – 35 tahun ada 16 orang. Untuk masa kerja, antara operator yang bekerja kurang dari 1, 7 tahun dengan yang bekerja lebih dari sama dengan 1,7 tahun jumlahnya sama yaitu masing-masing 30 orang. Operator yang tidak berolahraga berjumlah 14 orang dan yang berolahraga minimal seminggu sekali berjumlah 46 orang. Operator dengan jumlah jam tidur kurang dari tujuh jam perhari sebanyak 15 orang, sedangkan orang yang jam tidurnya lebih dari atau sama dengan 7 jam perhari sebanyak 45 orang.

Tabel 5.4 Distribusi faktor individu berdasarkan jenis forklift

Faktor Individu	Kelompok	Jenis Forklift					
		<i>Counter balance</i>		<i>Pallet mover</i>		<i>Reach truck</i>	
		n = 13		n = 19		n = 28	
		Σ	%	Σ	%	Σ	%
Umur (tahun)	< 25	5	38	17	89	22	79
	25 - 35	8	62	2	11	6	21
	36 - 50	0	0	0	0	0	0
	> 50	0	0	0	0	0	0
Masa Kerja (tahun)	< 1,7	2	15	17	89	11	39
	$\geq 1,7$	11	85	2	11	17	61
Olah Raga (kali /minggu)	< 1	0	0	8	42	6	21
	≥ 1	13	100	11	58	22	79
Jam Tidur	< 7	5	38	6	32	4	14
	≥ 7	8	62	13	68	24	86

5.1.1 Aktivitas Operator Forklift *Counter balance*

Aktivitas operator forklift *counter balance* baik di bagian penerimaan barang (*receiving*) adalah memindahkan (aktivitas *loading*) barang dari truk ke depan gudang. Sedangkan untuk di bagian pengiriman barang (*dispatch*) memindahkan barang (aktivitas *unloading*) menaikkan muatan atau barang dari depan gudang ke truk pengangkut.

5.1.2 Aktivitas Operator Forklift *Pallet mover*

Aktivitas operator forklift *Pallet mover* baik di bagian penerimaan barang (*receiving*) adalah memindahkan barang dari depan gudang ke dekat rak. Sedangkan untuk di bagian pengiriman barang (*dispatch*) sebaliknya memindahkan barang dari dekat rak ke pintu keluar gudang.

5.1.3 Aktivitas Operator Forklift *Reach truck*

Aktivitas operator forklift *reach truck* di bagian penerimaan barang (*receiving*) adalah memindahkan barang dari depan rak ke atas rak. Sedangkan untuk di bagian pengiriman barang (*dispatch*) sebaliknya memindahkan barang rak ke bagian depan rak untuk kemudian diangkat oleh *pallet mover* ke tempat *loading dock*.

5.2 Analisis Risiko MSDs

5.2.1 Penilaian Postur

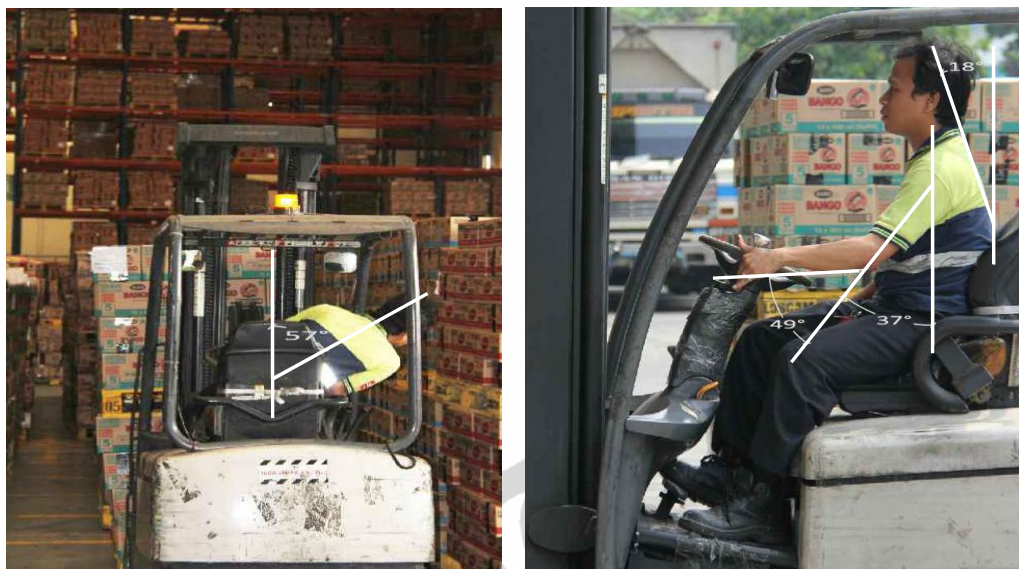
Pada proses penilaian postur kerja, penulis menggunakan *tools* ergonomi *Quick Exposure Checklist (QEC)*, dan *Rapid Upper Limb Assessment (RULA)*, untuk operator forklift *counter balance* dan *reach truck* sedangkan untuk operator *pallet mover* *tools* RULA diganti dengan *Rapid Entire Body Assessment (REBA)*. Penulis menggunakan QEC karena QEC menilai proses kerja operator dari dua sisi, yaitu peneliti dan operator selain itu QEC mempunyai keuntungan : meneliti hampir semua faktor risiko fisik untuk MSDs yang berhubungan dengan kerja (WMSDs), mempertimbangkan kombinasi dan interaksi dari berbagai faktor risiko di tempat kerja dan mudah digunakan, terutama bagi pemula.

QEC bersifat subjektif dan untuk menutupi kekurangan ini, penulis menggunakan *tools* lainnya, yaitu RULA/REBA. Penggunaan RULA untuk operator forklift *counter balance* dan *reach truck* karena posisi kerja operator duduk, sehingga kaki tidak mendapat tekanan. Sedangkan untuk operator *pallet mover* yang posisi operatornya berdiri digunakan REBA karena menilai seluruh postur dari kepala sampai kaki, dan mempertimbangkan pegangan dan berat beban.

5.2.1.1 Operator Forklift *Counter Balance*



Gambar 5.2 Postur Kerja Operator *Counter Balance*



Gambar 5.2 Postur Kerja Operator *Counter Balance* (lanjutan)

Postur kerja operator forklift *counter balance* adalah duduk menghadap fork. Penilaian postur menggunakan RULA adalah sebagai berikut: Posisi lengan atas kiri membentuk sudut $\leq 30^\circ$ diberi nilai +2, lengan bawah kiri membentuk sudut 86° , diberi nilai +1; pergelangan tangan kiri membentuk sudut $\leq 15^\circ$, diberi nilai +1. Posisi lengan atas kanan membentuk sudut $\leq 20^\circ$, diberi nilai +2; posisi lengan bawah kanan membentuk sudut 63° , diberi nilai +1; pergelangan tangan kanan membentuk sudut $\leq 15^\circ$, diberi nilai +2.

Karena masing-masing bagian tubuh bagian kanan dan kiri mengalami repetisi lebih dari 4x permenit, maka ditambah nilai +1. Nilai tabel A untuk bagian tubuh kiri adalah 3 dan bagian kanan 4

Posisi leher menunduk membentuk sudut 37° , mengalami *extension* 17° sehingga diberi nilai +4, karena memutar lebih dari 100° , maka nilai ditambah +1. Posisi batang tubuh bergerak antara $0-20^\circ$, diberi nilai +2 ; karena bergerak menyamping sampai 57° , dan memutar, maka diberi tambahan nilai +2. Setelah nilai-nilai di atas dimasukkan ke dalam tabel B lembar RULA, nilai yang didapatkan adalah 8 (7+) Nilai tabel A dan B dimasukkan ke dalam tabel C maka nilai total RULA untuk bagian badan sebelah kiri dan kanan adalah 6.

Waktu yang dibutuhkan untuk sekali menurunkan palet sampai menyimpannya di gudang bagian depan adalah 1-1,5 menit. Satu kontainer berisi ± 40 palet, total

waktu yang dibutuhkan untuk menurunkan semua palet sekitar 20-30 menit karena kadang sekali angkut ke gudang membawa 2 palet. Untuk satu shift proses *loading* ini untuk 30 kontainer.

5.2.1.2 Forklift *Pallet Mover*



Gambar 5.3 Postur Kerja Operator *Pallet Mover*

Penilaian postur menggunakan REBA, postur leher operator hanya bergerak sekitar $0-20^{\circ}$ sehingga diberikan nilai +1. Leher pekerja kadang melakukan perputaran ataupun bengkak saat melakukan pekerjaannya, sehingga ditambahkan nilai +2. Postur punggung pekerja A membungkuk dan membentuk sudut 47°

sehingga diberikan nilai +3 dan karena melakukan perputaran juga kadang miring maka ditambahkan nilai +2. Posisi kaki pekerja menekuk yang membentuk sudut sehingga nilai yang diberikan adalah +2. Dari kombinasi nilai leher, punggung dan kaki di dapatkan nilai 8.



Gambar 5.3 Postur Kerja Operator *Pallet Mover* (lanjutan)

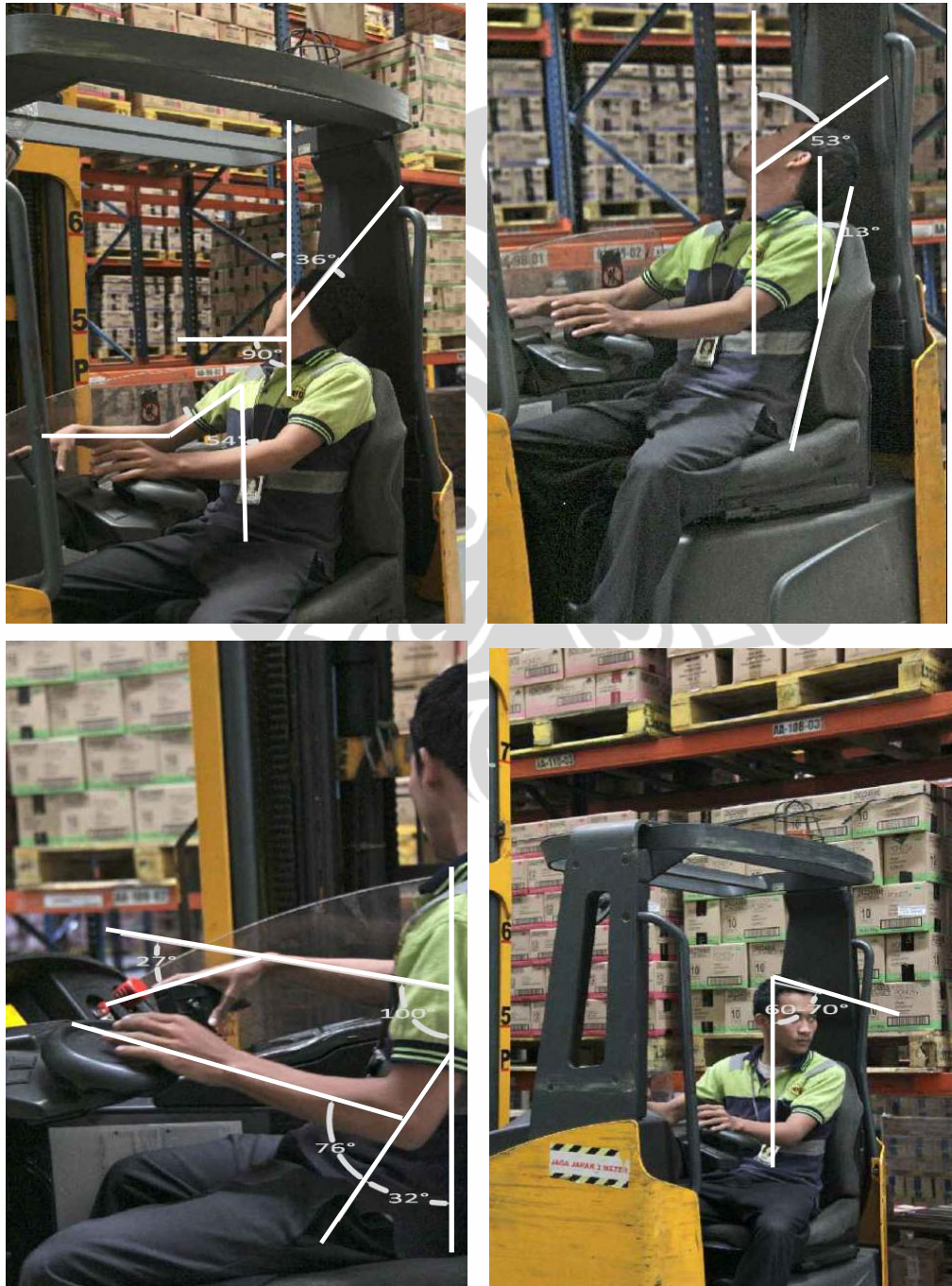
Nilai yang didapatkan ditambahkan nilai beban dan repetisi. Karena beban < 11 lbs maka diberikan nilai 0, dan pekerjaan ini dilakukan berulang-ulang maka diberikan nilai +1, total nilai 9.

Lengan atas pada saat mengoperasikan forklift membentuk sudut antara 40-60⁰, tapi pada saat mengikat barang lengan atas ada posisi di atas 90⁰ sehingga diberikan nilai +4 dan karena posisi bahu terangkat maka nilai +1. Lengan bawah ada di kisaran sudut 60-70⁰, tapi kadang membentuk sudut >100⁰ maka diberikan nilai +2. Pergelangan tangan pekerja membentuk sudut > 15⁰ diberikan nilai 2 dan tidak mengalami perputaran sehingga tidak ada penambahan nilai.

Nilai yang didapatkan dari postur di atas adalah 8. Kemudian nilai ini ditambahkan dengan nilai pegangan +1 karena pegangan bentuknya *acceptable* tetapi tidak ideal. Dari nilai kelompok pertama dan nilai kelompok kedua dimasukkan ke dalam tabel C, di dapatkan nilai 11.

Langkah terakhir dari perhitungan menggunakan REBA adalah menambahkan nilai tabel C dengan nilai aktivitas. Nilai aktivitas adalah +1 karena lebih dari satu bagian tubuh operator berada pada posisi statis lebih dari satu menit. Jadi, nilai total REBA untuk operator *pallet mover* adalah 12. Nilai 12 (11+) artinya adalah risiko sangat tinggi sehingga harus segera dilakukan perubahan.

5.2.1.3 Operator Forklift *Reach Truck*



Gambar 5.4 Postur Kerja Operator *Reach Truck*

Postur kerja operator forklift *reach truck* adalah duduk menyamping terhadap fork. Penilaian postur menggunakan RULA adalah sebagai berikut: posisi lengan atas kiri membentuk sudut 32° diberi nilai +2, lengan bawah kiri membentuk sudut 108° , diberi nilai +2; pergelangan tangan kiri membentuk sudut $> 15^\circ$, diberi nilai +2. Posisi lengan atas kanan membentuk sudut 54° , diberi nilai +3; posisi lengan bawah kanan membentuk sudut $> 100^\circ$, diberi nilai +2; pergelangan tangan kanan membentuk sudut 27° , diberi nilai +3. Nilai-nilai ini dimasukkan ke dalam lembar RULA dan didapatkan nilai untuk bagian tubuh bagian kiri 3, dan untuk tubuh bagian kanan didapatkan nilai 4. Untuk tubuh bagian kiri nilai +1, karena terjadinya pengulangan lebih dari 4x tiap menit.

Posisi leher *extension* sampai 53° sehingga diberi nilai +4, posisi leher menoleh ke samping saat forklift maju, maka nilai ditambah +1. Posisi batang tubuh bergerak antara $0-20^\circ$, diberi nilai +2. Nilai total RULA untuk bagian badan sebelah kiri adalah 6 sedangkan untuk bagian badan sebelah kanan juga 6.

5.2.2 Tingkat Risiko *Musculoskeletal Disorders*

Tingkat risiko *musculoskeletal disorders* total yang didapatkan dari metode QEC (*Quick Exposure Check*) adalah sebagai berikut :

Tabel 5.5 Hasil Perhitungan QEC

No	Jenis Forklift	Score QEC						Keterangan
		Back	Shoulder/arm	Wrist/Hand	Neck	Total	%	
1	<i>Counter balance</i>	22 (moderate)	30 (moderate)	32 (high)	10 (moderate)	94	58	<i>Investigate further and change soon</i>
2	<i>Pallet mover</i>	26 (high)	36 (high)	40 (high)	16 (very high)	118	73	<i>Investigate and change immediately</i>
3	<i>Reach truck</i>	22 (moderate)	30 (moderate)	34 (high)	18 (very high)	104	64	<i>Investigate further and change soon</i>

Untuk pengukuran tingkat risiko operator *counter balance* dan *reach truck* menggunakan RULA, penulis membedakan antara bagian tubuh sebelah kiri dan kanan untuk postur lengan atas, lengan bawah, pergelangan tangan dan perputaran

pergelangan tangan. Karena pada kedua operator antara tangan kanan dan tangan kiri memegang bagian forklift yang mempunyai fungsi berbeda, dengan postur kerja yang berbeda pula. Sedangkan untuk operator *pallet mover* tidak dibedakan. Tingkat risiko *musculoskeletal disorders* yang didapatkan dari metode RULA dan REBA adalah sebagai berikut :

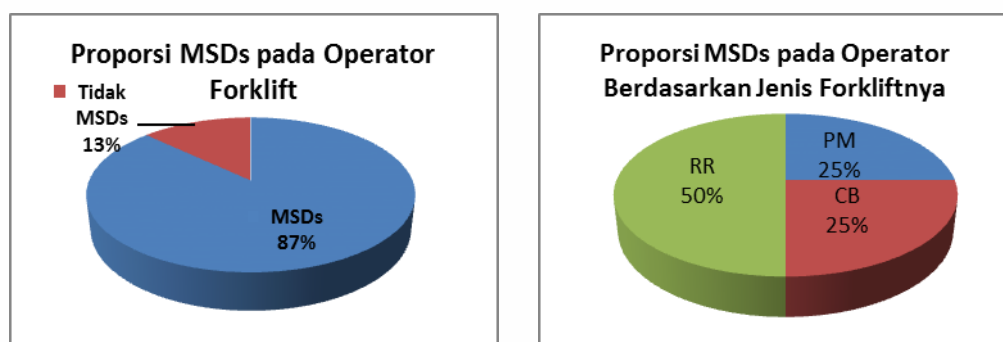
Tabel 5.6 Hasil Pengukuran RULA dan REBA

Operator	Metode	Nilai		Tingkat Risiko	Tindakan
		Kanan	Kiri		
<i>Counter Balance</i>	RULA	6	6	Tinggi	Investigasi dan perubahan segera
<i>Reach Truck</i>	RULA	6	6	Tinggi	Investigasi dan perubahan segera
<i>Pallet Mover</i>	REBA	12		Sangat tinggi	Investigasi dan perubahan sesegera mungkin

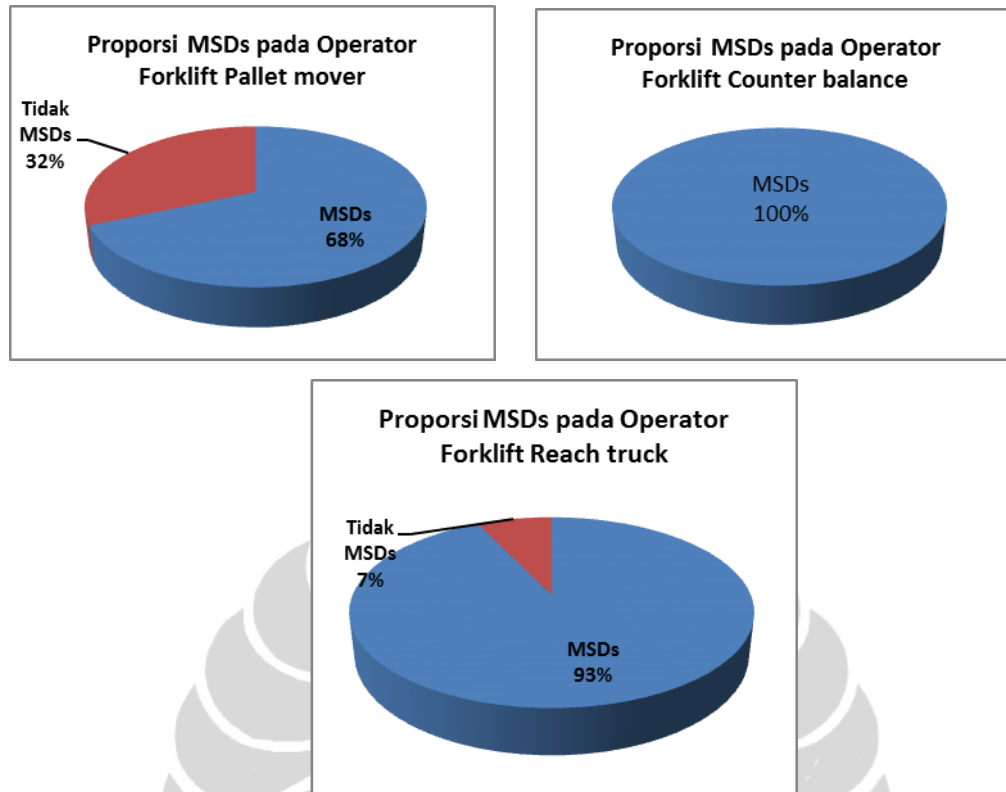
Dari hasil pengukuran tingkat risiko baik dengan menggunakan QEC maupun RULA/REBA, ternyata mendapatkan hasil yang sama yaitu bahwa untuk operator *counter balance* dan *reach truck* tingkat risikonya tinggi yang artinya harus segera dilakukan investigasi dan perubahan. Sedangkan untuk operator *pallet mover* tingkat risikonya sangat tinggi sehingga tindakan yang harus diambil adalah melakukan investigasi dan perubahan sekarang juga.

5.3 MSDs Pada Operator

Dari hasil kuesioner, didapatkan gambaran MSDs pada operator sebagai berikut :



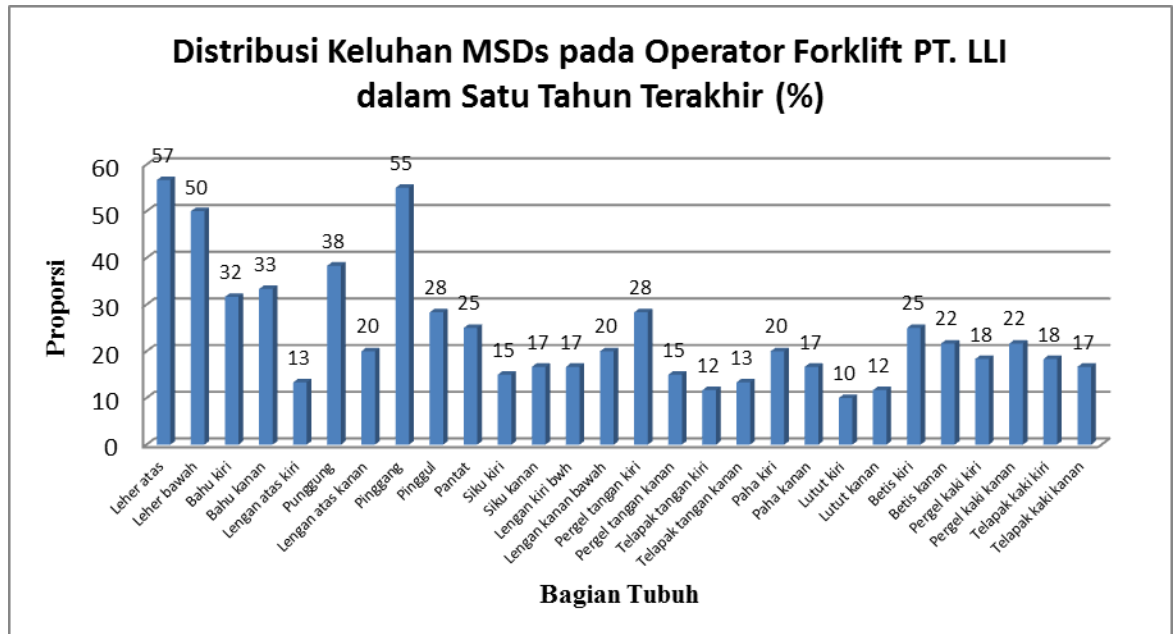
Grafik 5.2 Gambaran MSDs pada operator forklift



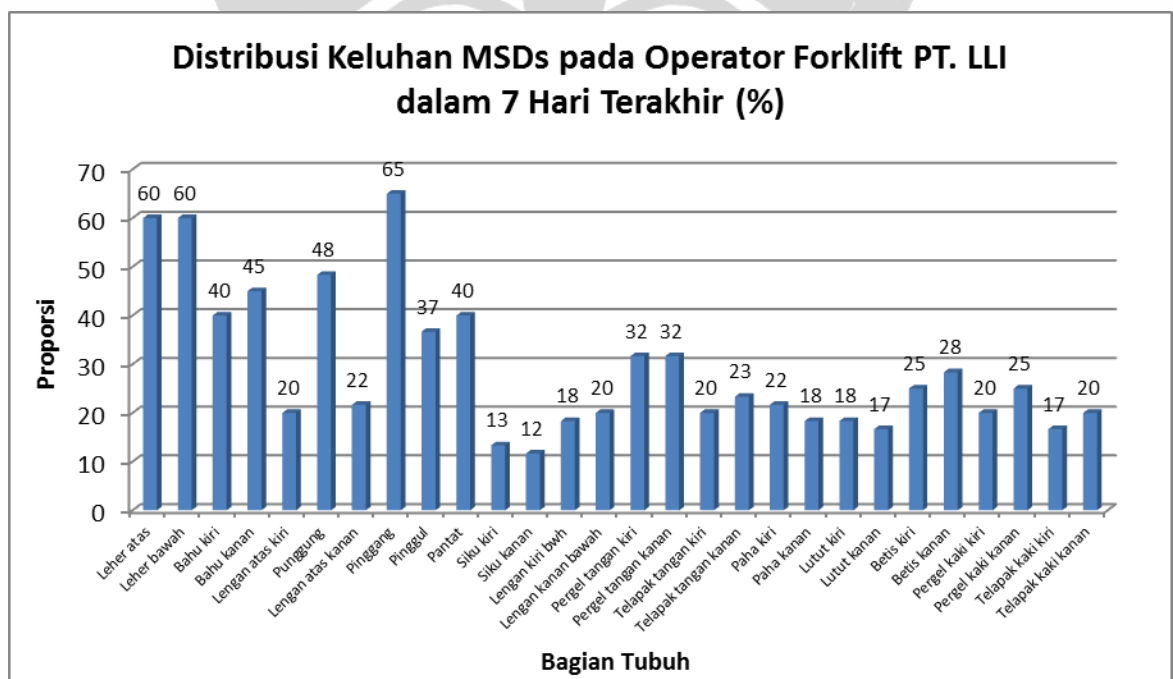
Grafik 5.2 Gambaran MSDs pada Operator Forklift (lanjutan)

Dari grafik di atas diketahui bahwa dari seluruh operator yang menjadi responden, sebanyak 87% mengalami MSDs, dari seluruh operator yang mengalami MSDs, 50% adalah operator forklift *reach truck*, dan untuk operator forklift *pallet mover* dan *counter balance* masing-masing 25%. Untuk forklift jenis *pallet mover*, yang MSDs sebanyak 62%; yang tidak MSDs 38%. Untuk forklift *counter balance* seluruh operatornya (100%) mengalami MSDs. Untuk forklift *reach truck* yang mengalami MSDs sebanyak 93% dan yang tidak MSDs 7%.

Dari hasil kuesioner MSDs *Nordic Body Map*, didapatkan hasil sebagai berikut:



Grafik 5.3 Distribusi Keluhan MSDs Pada Operator Forklift Dalam Satu Tahun Terakhir



Grafik 5.4 Distribusi Keluhan MSDs Pada Operator Forklift Dalam Tujuh Hari Terakhir

Dari grafik di atas dapat dilihat untuk lima kelompok besar keluhan MSDs satu tahun terakhir adalah meliputi leher atas (57%), pinggang (55%), leher bawah (50%), punggung (38%) dan bahu kanan (33%). Sedangkan kelompok lima besar

keluhan MSDs tujuh hari terakhir adalah pinggang (65%), leher atas (60%), leher bawah (60%), punggung (48%) dan bahu kanan (45%).

Distribusi keluhan MSDs berdasarkan jenis forklift adalah sebagai berikut :

Tabel 5.7 : Distribusi Keluhan MSDs Operator Berdasarkan Jenis Forklift

Kode Bag. Tubuh	Bagian Tubuh	CB		PM		RR	
		n = 13		n = 19		n = 28	
		Σ	%	Σ	%	Σ	%
0	Leher atas	7	54	7	37	22	79
1	Leher bawah	8	62	8	42	20	71
2	Bahu kiri	9	69	7	37	8	29
3	Bahu kanan	4	31	11	58	12	43
4	Lengan atas kiri	4	31	2	11	6	21
5	Punggung	3	23	10	53	16	57
6	Lengan atas kanan	3	23	3	16	7	25
7	Pinggang	11	85	12	63	16	57
8	Pinggul	7	54	5	26	10	36
9	Pantat	2	15	2	11	20	71
10	Siku kiri	1	8	1	5	6	21
11	Siku kanan	1	8	1	5	5	18
12	Lengan kiri bwh	1	8	3	16	7	25
13	Lengan kanan bawah	2	15	6	32	4	14
14	Pergel tangan kiri	6	46	3	16	11	39
15	Pergel tangan kanan	3	23	8	42	8	29
16	Telapak tangan kiri	3	23	6	32	3	11
17	Telapak tangan kanan	2	15	8	42	4	14
18	Paha kiri	3	23	2	11	8	29
19	Paha kanan	5	38	1	5	5	18
20	Lutut kiri	2	15	4	21	5	18
21	Lutut kanan	3	23	3	16	4	14
22	Betis kiri	4	31	4	21	7	25
23	Betis kanan	5	38	5	26	7	25
24	Pergel kaki kiri	3	23	6	32	3	11
25	Pergel kaki kanan	4	31	7	37	4	14
26	Telapak kaki kiri	3	23	6	32	1	4
27	Telapak kaki kanan	3	23	6	32	3	11

Dari tabel di atas dapat diketahui bahwa keluhan MSDs pada operator *counter balance* adalah : pinggang (85%), bahu kanan (69%), leher bawah (62%) dan

leher atas (54%). Keluhan MSDs pada operator *pallet mover* adalah: pinggang (63%), bahu kanan (58%), dan punggung (53%). Sedangkan keluhan MSDs pada operator *reach truck* adalah : leher atas (79%), leher bawah (71%), pantat (71%), pinggang (57%), dan punggung (54%).

Aktivitas kerja yang menurut responden menyebabkan adanya keluhan MSDs:

Tabel 5.8 Aktivitas Kerja Penyebab MSDs

Jenis Forklift	Aktivitas Kerja	Jumlah	
		N	%
<i>Pallet mover</i>	Berdiri Terlalu lama	15	79
	Membelokkan stir	3	16
	Menengok	2	11
	Mencengkeram	1	5
	Menengadah	1	5
<i>Reach truck</i>	Menengadah	23	82
	Duduk terlalu lama	9	32
<i>Counter balance</i>	Duduk terlalu lama	12	92
	Menengadah	1	8

5.4 Analisis Hubungan Antara Faktor Individu dan MSDs

a. Hubungan antara usia operator dengan MSDs

Hubungan antara usia dengan MSDs dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 5.9 Hubungan Antara Usia Operator dengan MSDs

Usia	MSDs				Total		OR (95% CI)	P value
	Tidak		Ya					
	N	%	n	%	N	%		
< 25	8	18,2	36	81,8	44	100	0,82	0,095
25-35	0	0,0	16	100,0	16	100		
Jumlah	8	13,3	52	86,7	60	100		

Hasil analisis hubungan antara usia dengan MSDs diperoleh bahwa sebanyak 36 orang operator (81,8%) yang berusia < 25 tahun menderita MSDs. Sedangkan operator yang berusia antara 25-35 tahun, 16 orang (100%) menderita MSDs. Hasil uji statistik dengan uji *Fisher's Exact Test* karena ada 1 cell (25%) mempunyai nilai $E < 5$, diperoleh nilai $p = 0,095$ maka dapat disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan proporsi usia dengan MSDs (tidak ada hubungan yang signifikan antara usia dengan MSDs).

b. Hubungan antara masa kerja operator dengan MSDs

Tabel 5.10 Hubungan Antara Masa Kerja Operator dengan MSDs

Masa Kerja (tahun)	MSDs				Total		OR (95% CI)	P value
	Tidak		Ya					
	N	%	n	%	N	%		
< 1,7	8	26,7	22	73,3	30	100	0,73	0,005
≥ 1,7	0	0,0	30	100,0	30	100		
Jumlah	8	13,3	52	86,7	60	100	0,591 - 0,910	

Hasil analisis hubungan antara usia dengan MSDs diperoleh bahwa ada sebanyak 22 orang responden (73,3%) dengan masa kerja kurang dari 1,7 tahun menderita MSDs. Sedangkan responden dengan masa kerja lebih dari atau sama dengan 1,7 tahun, 30 orang (100%) menderita MSDs. Hasil uji statistik dengan uji *Fisher's Exact Test* karena ada 2 cell (50%) mempunyai nilai $E < 5$, diperoleh nilai $p = 0,005$ maka dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan proporsi masa kerja dengan MSDs (ada asosiasi yang signifikan antara masa kerja dengan MSDs). Operator dengan masa kerja lebih lama mempunyai kemungkinan yang lebih besar untuk mengalami MSDs.

c. Hubungan antara kebiasaan olah raga operator dengan MSDs

Hubungan antara kebiasaan olah raga yang dilakukan oleh operator setiap minggu adalah sebagai berikut :

Tabel 5.11 Hubungan Antara Olahraga Operator dengan MSDs

Olah raga (perminggu)	MSDs				Total		OR (95% CI)	P value
	Tidak		Ya					
	N	%	n	%	N	%		
< 1	4	28,6	10	71,4	14	100	4,2	0,07
≥ 1	4	8,7	42	91,3	46	100		
Jumlah	8	13,3	52	86,7	60	100	0,893-19,749	

Hasil analisis hubungan antara kebiasaan olah raga dengan MSDs diperoleh bahwa ada sebanyak 10 orang responden (71,4%) yang tidak pernah olah raga menderita MSDs. Sedangkan pada responden yang berolah raga minimal seminggu sekali, 42 orang (91,3%) menderita MSDs, dengan nilai $p = 0,07$ maka dapat disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan proporsi kebiasaan olah raga dengan MSDs (tidak ada asosiasi yang signifikan antara olah raga dengan MSDs).

d. Hubungan antara jumlah jam tidur operator dengan MSDs

Tabel 5.12 Hubungan Antara Jumlah Jam Tidur Operator dengan MSDs

Jam tidur	MSDs				Total		OR (95% CI)	P value
	Tidak		Ya					
	N	%	n	%	N	%		
< 7	3	20,0	12	80,0	15	100	2	0,4
≥ 7	5	11,1	40	88,9	45	100		
Jumlah	8	13,3	52	86,7	60	100	0,416 - 9,613	

Hasil analisis hubungan antara jumlah jam tidur dengan MSDs diperoleh bahwa ada sebanyak 12 orang responden (80%) yang jam tidurnya kurang dari 7 jam perhari menderita MSDs. Sedangkan pada responden yang jumlah jam tidurnya ≥ 7 jam perhari, 40 orang (88,9%) menderita MSDs, Uji statistik dengan *Fisher's Exact Test* didapat nilai $p = 0,4$ maka dapat disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan antara proporsi jumlah jam tidur dengan MSDs (tidak ada asosiasi yang signifikan antara jumlah jam tidur dengan MSDs).

e. Hubungan antara jenis forklift operator dengan MSDs

Tabel 5.13 Hubungan Antara Jenis Forklift Operator dengan MSDs

Jenis Forklift	MSDs				Total		OR (95% CI)	P value
	Tidak		Ya					
	N	%	N	%	N	%		
<i>Pallet mover</i>	6	31,6	13	68,4	19	100	OR (1) = 6 dan OR(2)= 7,45	0,011
<i>Reach truck</i>	2	7,1	26	92,9	28	100		
<i>Counter balance</i>	0	0,0	13	100,0	13	100		
Jumlah	8	13,3	52	86,7	60	100	1,060 - 33,96	

Hasil analisis hubungan antara jenis forklift yang dioperasikan responden dengan MSDs diperoleh bahwa ada sebanyak 13 orang responden (68,4%) dengan jenis forklift *pallet mover* menderita MSDs. Sedangkan pada responden dengan jenis forklift *reach truck*, 26 orang (92,9%) menderita MSDs, dan pada responden dengan jenis forklift *counter balance*, 13 orang (100%) menderita MSDs. Hasil uji statistik regresi *binary logistic* diperoleh nilai $p = 0,011$ maka dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan proporsi jenis forklift dengan MSDs (ada asosiasi yang signifikan antara jenis forklift dengan MSDs).

Dari output uji statistik ini diketahui juga nilai OR dummy, OR untuk jenis forklift (1) 6 artinya jenis forklift *reach truck* berisiko menyebabkan MSDs sebesar 6 kali lebih tinggi dibandingkan jenis forklift *pallet mover*. OR untuk jenis forklift (2) besarnya 7,45 artinya jenis forklift *counter balance* mempunyai risiko MSDs sebesar 7,45 kali lebih tinggi dibandingkan jenis *pallet mover*.

5.5 Getaran

Berdasarkan ISO 2372 dan VDI 2056, yang digunakan untuk menilai tingkat keparahan getaran (mm/s) mesin dan peralatan, mesin forklift elektrik termasuk dalam kelompok K yaitu : mesin listrik sampai power 15 KW. Nilai batasnya adalah sebagai berikut :

Tabel 5.14 Nilai Batas Getaran Untuk Mesin Kecil Khusus Motor Elektrik Sampai Dengan Nilai 15 KW

Baik/ <i>good</i>	0 - 0,71 mm/s
Diterima/ <i>acceptable</i>	0,72 – 1,80 mm/s
Masih diperbolehkan/ <i>still permissible</i>	1,81 – 4,5 mm/s
Berbahaya/ <i>dangerous</i>	> 4,5 mm/s

Sedangkan untuk *counter balance* yang berbahan bakar solar dimasukkan ke dalam kelompok G, dengan nilai batas sebagai berikut :

Tabel 5.15 Nilai Batas Getaran Untuk Mesin Besar Alat Berat

Baik/ <i>good</i>	0 - 1,80 mm/s
Diterima/ <i>acceptable</i>	1,87 – 4,50 mm/s
Masih diperbolehkan/ <i>still permissible</i>	4,51 – 11,2 mm/s
Berbahaya/ <i>dangerous</i>	> 11,2 mm/s

Pengukuran getaran dilakukan pada forklift saat diam dan bergerak. Hasil pengukuran getarannya adalah sebagai berikut :

Tabel 5.16 Hasil Pengukuran Getaran Forklift

No	Jenis Forklift	Merk	Velocity mm/s		Hasil
			Minimum	Maksimum	
1	<i>Counter balance</i>	Jungheinrich (electric)	0.07	1.11	<i>Good</i>
		Crown (elektrik)	0.03	1.09	<i>Acceptable</i>
		Yale (diesel)	0.91	1.79	<i>Acceptable</i>
2	<i>Pallet mover</i>	Jungheinrich	0.22	1.20	<i>Acceptable</i>
3	<i>Reach truck</i>	Jungheinrich	0.10	0.48	<i>Acceptable</i>
		Crown	0.16	1.13	<i>Acceptable</i>

Tabel 5.17 *Task Analysis*, Faktor Individu dan Risiko MSDs Operator Forklift

Aktivitas	Faktor Individu	Daerah Keluhan MSDs (10 terbanyak)	Faktor Risiko dan Tingkat Risiko	Penyebab	Saran Perbaikan
Operator Forklift <i>Counter balance</i>					
a. Bagian <i>Receiving</i> - Menaiki forklift - Menyalakan forklift - Membawa forklift menuju truk pengangkut barang - Menaikkan fork - Meletakkan fork di bawah palet - Mengambil palet - Menurunkan fork - Membawa palet ke pintu gudang - Menyimpan palet di pintu gudang b. Bagian <i>Dispatch</i> - Menaiki forklift - Menyalakan forklift - Membawa forklift menuju palet di pintu gudang - Meletakkan fork di bawah palet	Usia : 32 % <25 tahun 68% : 25-35 tahun Masa Kerja : 15 % < 1,7 tahun 85% ≥ 1,7 tahun Olah Raga : 100% olahraga minimal 1x perminggu Jam Tidur : 38% < 7 jam 62% ≥ jam	Pinggang, bahu kiri, leher bawah, leher atas, pinggul, pergelangan tangan kiri, betis kanan, paha kanan, bahu kanan, lengan atas kiri.	Faktor Risiko: Pekerjaan - Postur - Durasi - Repetisi/ frekuensi - Beban - Getaran Tingkat Risiko : Tinggi	Bentuk forklift : Seperti mobil pada umumnya, posisi kemudi menghadap fork. Pada saat fork membawa beban, forklift tidak boleh maju ke depan karena pandangan terhalang oleh beban, sehingga pengertian maju dan mundur forklift adalah kebalikan dari posisi maju dan mundur kendaraan pada umumnya. Postur janggal : - Leher Pada saat forklift maju (ke arah belakang) posisi leher memutar lebih dari 100° - Batang tubuh Posisi batang tubuh berputar pada saat forklift maju dan menyamping ke kiri atau ke kanan pada saat meletakkan fork ke bawah palet dan atau pada saat meletakkan palet - Kedua lengan mempunyai fungsi yang berbeda. Lengan kiri memegang kemudi, sedangkan	- <i>Engineering Control</i> - <i>Stretching</i> 3-5 menit setelah 1-2 jam bekerja - Peningkatan pengetahuan tentang prosedur kerja yang baik

<ul style="list-style-type: none"> - Mengambil palet - Menaikkan fork - Menyimpan palet di atas truk pengangkut 				<p>lengan kanan memegang tuas hidrolik yang berfungsi untuk maju mundurnya forklift, mengangkat atau menurunkan fork.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lengan bawah Posisi lengan bawah menekuk, lengan bawah kiri sejajar dengan dada, dan lengan bawah kanan di bawah dada - Lengan atas Posisi lengan atas tidak netral tapi membentuk sudut terhadap tubuh - Pergelangan tangan Posisi pergelangan tangan kanan dan kiri menekuk <p>Beban : -</p> <p>Durasi : 1 – 1,5 min untuk satu kali memindahkan palet,</p> <p>Repetisi: palet = 1200 palet dibagi 2 orang, sekali membawa palet = 2 palet jadi repetisi ± 300 kali.</p> <p>Frekuensi :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pergelangan tangan kiri memutar kemudi roda : > 20 kali/min <p>Getaran : getaran forklift kecil (<i>acceptable</i>)</p>	
--	--	--	--	--	--

Operator <i>Pallet mover</i>					
<p>a. Bagian <i>Receiving</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Menaiki forklift - Menyalakan forklift - Membawa forklift menuju palet di pintu gudang - Meletakkan fork di bawah palet - Mengikat beban (<i>conditional</i>) - Mengambil palet - Menaikkan fork - Menurunkan fork - Membawa palet ke dekat rak penyimpanan <p>b. Bagian <i>dispatch</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Menaiki forklift - Menyalakan forklift - Membawa forklift menuju 	<p>Usia :</p> <p>89 % <25 tahun 11% : 25-35 tahun</p> <p>Masa Kerja :</p> <p>89 % < 1,7 tahun 11% ≥ 1,7 tahun</p> <p>Jam Tidur :</p> <p>32% < 7 jam 68% ≥ jam</p> <p>Olah Raga :</p> <p>42% tidak olahraga 58% olahraga minimal 1x perminggu</p>	<p>Pinggang, punggung, bahu kanan, telapak tangan kanan, pergelangan tangan kanan, leher atas, bahu kiri, lengan kanan bawah, telapak tangan kiri</p>	<p>Pekerjaan</p> <ul style="list-style-type: none"> - Postur - Durasi - Repetisi/frekuensi - Beban - Getaran <p>Tingkat Risiko : Sangat Tinggi</p>	<p>Posture janggal :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Leher Posisi leher berputar ke samping baik ke kiri maupun ke kanan ketika forklift maju - Batang tubuh Posisi batang tubuh bengkok ke samping atau terpelintir, karena operator bersandar pada <i>safety guard</i>. - Bahu Posisi bahu menahan lengan ketika operator mengikat beban, ketika mengoperasikan forklift posisi bahu kadang naik atau turun dan memutar tergantung pergerakan tubuh. - Lengan Posisi kedua lengan di atas bahu pada saat operator mengikat beban - Pergelangan tangan Pergelangan tangan menekuk memegang kemudi - Pinggang Posisi pinggang berputar pada saat membawa beban 	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Engineering Control</i> - <i>Stretching</i> 3-5 menit setelah 1-2 jam bekerja - Peningkatan pengetahuan tentang prosedur kerja yang baik - Adanya prosedur yang melarang operator bersandar pada <i>safety guard</i>

<p>palet di dekat rak.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Meletakkan fork di bawah palet - Mengambil palet - Menaikkan fork - Membawa palet - Meletakkan palet di pintu gudang 				<ul style="list-style-type: none"> - Kaki Posisi kaki tertekuk <p>Beban : -</p> <p>Durasi : 5 – 7 min untuk satu kali memindahkan beban dan mengikat beban</p> <p>Repetisi : 1200 palet dikerjakan 3 orang sekali membawa palet 2; repetisi membawa palet 200 kali, mengikat beban 400 kali</p> <p>Frekuensi :</p> <p style="padding-left: 20px;">Kedua tangan: bergerak pada kemudi</p> <p style="padding-left: 20px;">> 20 kali/min</p> <p>Getaran : <i>acceptable</i></p>	
<i>Operator Reach truck</i>					
<p>a. Bagian <i>Receiving</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Menaiki forklift - Menyalakan forklift - Membawa forklift menuju bagian depan rak - Meletakkan fork di bawah palet - Mengambil palet - Menaikkan fork - Membawa palet 	<p>Usia :</p> <p>79 % <25 tahun</p> <p>21% : 25-35 tahun</p> <p>Masa Kerja :</p> <p>39 % < 1,7 tahun</p> <p>51% ≥ 1,7 tahun</p> <p>Olah Raga :</p> <p>21% tidak berolah</p>	<p>Leher atas, leher bawah, pantat, punggung, pinggang, pergelangan tangan kiri, bahu kanan, pinggul, pergelangan tangan kanan, paha kiri</p>	<p>Pekerjaan</p> <ul style="list-style-type: none"> - Postur - Durasi - Repetisi/ frekuensi - Beban - Getaran <p>Tingkat Risiko :</p>	<p>Postur janggal :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Leher <p>Pada saat membawa barang, posisi leher menyamping, tapi saat menyimpan barang atau mengambil barang di rak, posisi leher mendongak, semakin tinggi tempat penyimpanan barang, leher semakin mendongak ke belakang</p> <ul style="list-style-type: none"> - Batang tubuh 	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Engineering Control</i> - <i>Stretching</i> 3-5 menit setelah 1-2 jam bekerja - Peningkatan pengetahuan tentang prosedur kerja

<ul style="list-style-type: none"> - Menyimpan palet ke rak penyimpanan <p>b. Bagian <i>Dispatch</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Membawa catatan barang yang akan diturunkan - Menaiki forklift - Menyalakan forklift - Membawa forklift menuju rak. - Mencari barang yang akan diturunkan - Menaikkan fork - Meletakkan fork di bawah palet - Mengambil palet - Menurunkan fork - Menandai catatan - Membawa palet - Meletakkan palet di depan rak 	<p>raga</p> <p>79% olahraga minimal 1x perminggu</p> <p>Jam Tidur :</p> <p>14% < 7 jam</p> <p>86% ≥ jam</p>		<p>Tinggi</p>	<p>Punggung posisi janggal karena bersandar dan statis, tidak banyak melakukan variasi gerakan</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bahu <p>Bahu ada pada posisi janggal karena membentuk sudut terhadap tubuh saat memegang kemudi</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lengan kiri memegang kemudi roda - Lengan kanan berada pada panel elektrik yang mengatur maju-mundur dan naik-turunnya fork - Posisi Pergelangan tangan sebelah kanan agak tertekuk <p>Beban : -</p> <p>Durasi : 1 – 3 min tergantung ketinggian rak</p> <p>Repetisi: 1200 palet dikerjakan oleh 3 orang, sehingga setiap orang repetisinya 400 kali</p> <p>Frekuensi :</p> <p>Pergelangan tangan kiri : > 20 kali/min</p> <p>Getaran : <i>acceptable</i></p>	<p>yang baik</p>
---	--	--	---------------	---	------------------

BAB 6 PEMBAHASAN

6.1 Keterbatasan Penelitian

- a. Risiko MSDs yang diteliti tidak melibatkan faktor lingkungan, seperti suhu dan pencahayaan;
- b. Keluhan MSDs tidak berdasarkan diagnosa medis;
- c. *Load* kerja operator yang tinggi menyebabkan waktu yang dibutuhkan untuk mengambil data lebih lama.
- d. PT LLI sedang dalam proses pindah gudang sehingga ada jenis forklift yang tidak teramati

6.2 Gambaran Aktivitas Operator Forklift

Operator forklift adalah salah satu pekerjaan yang membutuhkan keterampilan yang didapatkan melalui pelatihan. Tidak semua pekerja yang dapat mengoperasikan forklift bisa menjadi operator. Ada syarat-syarat khusus yang harus dipenuhi salah satunya adalah mempunyai Surat Izin Operasional (SIO) yang dikeluarkan oleh Dinas Tenaga Kerja dan Transmigrasi setempat.

Operator forklift terutama untuk jenis *counter balance* dan *reach truck* merupakan suatu pekerjaan yang monoton, yang sebagian besar waktu kerjanya duduk di atas forklift. Jumlah jam kerja operator forklift dalam satu shift adalah delapan jam, dikurangi istirahat satu jam dan waktu untuk melakukan kegiatan pribadi disela-sela jam kerja seperti ke kamar mandi, minum, membuat catatan, membaca catatan dan sebagainya, maka sekitar 6 – 6,5 jam atau 75% - 82% selebihnya operator berada di atas forklift.

Sedangkan posisi kerja operator *pallet mover* berdiri, sehingga ada tekanan pada kaki. Pekerjaannya selain memindahkan barang dari satu tempat ke tempat lain, juga diselingi dengan mengikat beban pada bagian atasnya.

Perusahaan tidak mempunyai klinik kesehatan, sehingga tidak mempunyai catatan kesehatan atau rekam medik pekerja. Sedangkan dari data absensi, mereka yang tidak masuk karena sakit tidak ada keterangan mengenai penyakitnya dan yang

ada surat keterangan sakit dari dokter kebanyakan menjelaskan karena sakit umum seperti influenza, batuk, demam dan sebagainya. Tidak ada yang menyebutkan karena MSDs.

6.2.1 Operator Forklift *Counter balance*

Pada operator *counter balance* keluhan yang paling banyak adalah : pinggang (85%), ini disebabkan karena posisi batang tubuh (*trunk*) sering miring ke kiri atau ke kanan pada saat mengepaskan *fork* pada palet, karena pandangan terhalang oleh *mast* (lihat gambar 5.2). Pada saat membawa beban, operator dalam posisi *twist* atau memutar karena forklift berjalan maju dengan cara mundur sehingga akan menimbulkan ketegangan otot di daerah tubuh bagian atas. Ini terlihat dari banyaknya keluhan operator di daerah tersebut yaitu meliputi : bahu kanan (69%), leher bawah (62%) dan leher atas (54%). Posisi duduk terus-menerus selama jam kerja juga menimbulkan keluhan pada bagian bawah tubuh seperti pinggul (54%).

Repetisi yang dilakukan operator forklift berperan besar dalam menyebabkan MSDs. Menurut keterangan pengawas di bagian *receiving*, dalam satu shift kerja rata-rata ada 30 kontainer yang mengirim barang. Jika diasumsikan setiap kontainer membawa 40 palet maka total palet adalah 1200 palet. Sekali memindahkan palet, forklift bisa mengangkat 2 palet sekaligus. Di bagian *receiving* untuk operator CB ada 2 orang, sehingga satu orang melakukan repetisi sebanyak 300 kali. Jika waktu yang dibutuhkan untuk sekali memindahkan palet ke gudang adalah 1-1,5 menit maka operator membutuhkan waktu rata-rata 6,25 jam untuk memindah kan palet.

Penyebab lain dari adanya keluhan MSDs pada operator *counter balance* adalah postur kerja statis, dimana operator dalam posisi duduk dalam waktu yang lama dan pergerakan yang sangat minimal. Hal ini akan menimbulkan peningkatan beban pada otot dan tendon, yang menyebabkan aliran darah ke otot terhalang dan menimbulkan kelelahan, rasa kebas dan nyeri (Kurniawidjaja, 2010).

6.2.2 Operator Forklift *Pallet mover*

Keluhan MSDs yang paling banyak (lebih dari 50%) pada operator *pallet mover* adalah di daerah pinggang 63%, bahu kanan 58% dan punggung 53%. Diantara ketiga jenis forklift, operator *pallet mover* adalah yang paling banyak variasi kerjanya, karena selain mengoperasikan forklift, operator terkadang harus mengikat beban. Tetapi semua langkah kerja operator *pallet mover*, hampir semuanya dalam posisi janggal. Seperti saat mengikat beban, posisinya kadang membungkuk, kadang tangan di atas, sehingga kedua bahu terangkat (gambar 5.3). Posisi janggal lainnya adalah saat mengoperasikan forklift. Seperti halnya *counter balance*, *pallet mover* pun kemudinya menghadap fork, tetapi bedanya operator *pallet mover* posisinya berdiri. Cara maju *pallet mover* pun harus berjalan mundur (berlawanan arah dengan fork) baik saat membawa beban ataupun tidak, sehingga hal ini memaksa operator ada pada posisi *twist*. Stir *pallet mover* menurut operator sangat berat, sehingga membutuhkan tenaga yang besar untuk menggerakkan stir pada saat akan belok dan pada kecepatan rendah.

Hal ini diperparah oleh sikap operatornya, yang menjadikan *safety guard* sebagai tempat sandaran saat mengoperasikan forklift, terutama saat membelok. Hal ini menyebabkan hampir sepanjang jam kerja operator berada dalam posisi janggal. Deviasi yang signifikan terhadap posisi normal ini akan meningkatkan beban kerja otot sehingga jumlah tenaga yang dibutuhkan lebih besar, diakibatkan transfer tenaga dari otot ke sistem tulang rangka tidak efisien. Kondisi ini berkontribusi menimbulkan MSDs.

Repetisi yang dilakukan operator *pallet mover* adalah sebagai berikut: total palet yang akan dipindahkan 1200 palet. Sekali memindahkan palet, forklift bisa mengangkat 2 palet sekaligus. Di bagian *receiving* untuk operator PM ada 3 orang, sehingga satu orang melakukan repetisi sebanyak 400 kali untuk mengikat beban dan 200 kali untuk mengangkut palet. Jika waktu yang dibutuhkan untuk sekali memindahkan palet dan mengikat beban adalah 1-2,5 menit maka operator membutuhkan waktu kerja rata-rata 6 jam.

Penilaian postur menggunakan REBA maupun QEC sama-sama menghasilkan tingkat risiko yang sangat tinggi, yang artinya perlu tindakan investigasi dan perubahan sikap kerja sekarang juga.

6.2.3 Operator Forklift *Reach Truck*

Pada operator *reach truck* keluhan yang paling banyak adalah leher atas (79%) dan leher bawah (71%). Ini disebabkan karena terjadinya gerakan berulang secara terus-menerus dalam jangka waktu yang lama, pada daerah leher yaitu mendongak terus-menerus pada saat menyimpan atau mengambil palet dari rak. Gerakan leher yang berulang dengan sedikit variasi yang dilakukan secara terus-menerus untuk durasi yang cukup lama akan menyebabkan kelelahan dan penggunaan yang berlebihan pada otot, tendon, dan persendian pada leher sehingga dapat menimbulkan ketegangan otot dan meningkatkan tekanan pada saraf.

Repetisi yang dilakukan oleh operator *reach truck*, pada bagian *receiving* ada 3 orang operator, sehingga masing-masing operator melakukan repetisi sebanyak 400 kali.

Didalam Sanders (2004) disebutkan penelitian yang dilakukan Bernard (1997) dan Ohson et al (1995) menunjukkan adanya hubungan yang kuat antara pengulangan kerja (repetisi) yang melibatkan leher dengan kesakitan pada leher dan bahu dengan OR 3,6 sampai 5, sedangkan Kourinka dan Forcier (1995) melaporkan hubungan yang lemah sampai sedang tetapi berhubungan secara konsisten antara kerja leher yang repetitif dengan terjadinya *tension neck syndrom*.

Menurut Sanders (2004), *flexion* dan *extension* leher yang harus dihindari adalah lebih dari atau sama dengan 20° , sedangkan operator *reach truck* dalam kerjanya bisa melakukan *extension/flexion* sampai 53° . Hal ini menambah besar kemungkinan terjadinya keluhan MSDs pada daerah leher dan bahu.

Keluhan lainnya adalah pada bagian pantat (71%), punggung dan pantat (masing-masing 57%), ini dikarenakan postur statis duduk selama berjam-jam tanpa melakukan variasi gerakan. Ini sesuai dengan apa yang dikatakan oleh Sanders,

Martha J, (2004) bahwa gerakan statis yang tidak nyaman sangat berpengaruh pada timbulnya keluhan MSDs.

Sedangkan menurut Bridger (2003), faktor penyebab utama terjadinya MSDs yang berhubungan dengan pekerjaan adalah beban, postur, durasi dan repetisi. Meskipun faktor beban pada operator dapat diabaikan, tetapi faktor lainnya sangat memengaruhi terjadinya MSDs pada operator. Ini terbukti dari seluruh responden 87% mengalami keluhan MSDs.

6.3 Analisis Tingkat Risiko MSDs

Dari hasil pengukuran RULA/REBA dan QEC :

Operator	Hasil Pengukuran				Tindakan
	RULA / REBA	Tingkat Risiko	QEC	Tingkat Risiko	
<i>Counter Balance</i>	6	Tinggi	58%	Tinggi	Investigasi dan perubahan segera
<i>Reach Truck</i>	6	Tinggi	64%	Tinggi	Investigasi dan perubahan segera
<i>Pallet Mover</i>	11	Sangat tinggi	73%	Sangat tinggi	Investigasi dan perubahan sekarang

Penilaian postur operator *counter balance* dan *reach truck* menggunakan RULA dan QEC menunjukkan hasil yang sama yaitu tingkat risiko tinggi yang artinya perlu dilakukan investigasi dan perubahan segera. Sedangkan untuk operator *pallet mover* tingkat risiko untuk terjadinya MSDs sangat tinggi sehingga tindakan yang harus diambil adalah melakukan investigasi dan perubahan sesegera mungkin. Penyebab utama dari tingginya tingkat risiko MSDs pada operator seperti yang telah dijelaskan pada sub bab 6.1 adalah postur janggal, durasi kerja yang lama, dan melakukan gerakan berulang secara terus-menerus pada posisi janggal atau statis yang berisiko menyebabkan MSDs.

Operator *pallet mover* mempunyai risiko yang lebih tinggi dibandingkan dengan operator *counter balance* dan *reach truck*. Karena dari penilaian postur, postur

janggal operator *pallet mover* mempunyai deviasi yang paling signifikan terhadap posisi normal, seperti posisi leher, bahu, pinggang, lengan atas, lengan bawah, pergelangan tangan dan kaki, yang akan meningkatkan beban kerja otot sehingga kemungkinan terjadinya MSDs akan semakin besar.

Untuk mengurangi tingkat risiko MSDs hal yang bisa dilakukan adalah dengan melakukan intervensi terhadap peralatan ataupun prosedur kerja, namun tidak banyak *engineering control* yang bisa dilakukan terhadap forklift *counter balance*, karena untuk mengurangi pergerakan *twist* pada saat forklift membawa barang, forklift sudah dilengkapi dengan kaca spion. Hal yang bisa dilakukan untuk mengurangi risiko MSDs adalah melakukan peregangan di sela-sela jam kerja beberapa saat, misalnya setelah selesai melakukan bongkar barang satu atau dua kontainer, agar otot-otot yang sudah tegang menjadi relaks kembali dan melancarkan peredaran darah.

Untuk forklift *reach truck*, *engineering control* yang bisa dilakukan adalah dengan melengkapinya dengan *height indicator* dan atau kamera yang dipasang di *carriage*, dan displaynya yang diletakkan di kabin operator, sehingga operator dapat melihat posisi fork dengan jelas, tanpa harus menengadahkan kepala secara ekstrim.

Operator forklift *pallet mover* sering bersandar pada *safety guard*, sehingga postur kerjanya semakin janggal dan menambah potensi untuk mengalami MSDs, selain itu dari sudut pandang *safety*, hal tersebut sangat berbahaya, sehingga harus ada peraturan/prosedur bagaimana sikap yang baik saat bekerja.

6.4 Analisis antara Faktor Individu dan Keluhan MSDs

Dari hasil kuesioner sebagian besar (87%) pekerja mengalami MSDs, yang ditandai dengan pegal, nyeri, keram, sakit dan rasa tidak nyaman pada bagian tertentu dari tubuh. Namun pekerja tidak mengetahui jika hal tersebut karena adanya kelainan pada sistem otot rangka. Mereka beranggapan bahwa keluhan yang dirasakan pada anggota tubuh (otot, persendian dan tulang) adalah hal biasa yang merupakan konsekuensi dari pekerjaan mereka. Pengobatan yang mereka

Universitas Indonesia

upaya untuk keluhan MSD ini dilakukan sendiri di rumah dan hanya sebatas mengolesi bagian yang sakit atau pegal dengan minyak gosok, balsam gosok dan atau pergi ke tukang pijat.

Dari faktor penyebab MSDs yaitu beban, postur statis dan atau janggal, repetisi, durasi dan getaran, faktor beban diabaikan karena dalam prosedur kerja operator tidak ada proses mengangkat beban, beban yang dilakukan hanya ketika memutar kemudi forklift yang tidak melebihi 4,4 lbs (sekitar 2 kg). Hasil pengamatan menunjukkan bahwa bahwa postur statis dan atau postur janggal, repetisi dan durasi adalah penyebab utama MSDs pada operator forklift.

Dari kuesioner didapatkan data faktor individu: bahwa operator forklift ini sebagian besar berusia < 25 tahun sebanyak 44 orang (73,3%). Dari 44 orang ini yang menderita MSDs sebanyak 81,8%. Sedangkan yang berusia 25-35 tahun sebanyak 16 orang (26,7%) dan semuanya (100%) menderita MSDs. Hal ini tidak sesuai dengan kondisi normal seperti yang dikemukakan oleh Bridger (2003) bahwa puncak kekuatan otot berada pada rentang usia 25 – 35 tahun, karena secara prosentase kelompok usia 25 -35 lebih banyak mengalami MSDs dibandingkan dengan kelompok usia <25 tahun. Hal yang paling mungkin memengaruhinya adalah faktor pekerjaan karena pekerja menghabiskan waktu paling banyak di tempat kerja dibandingkan tempat lainnya.

Untuk kebiasaan olahraga, sebanyak 14 orang tidak pernah olahraga dan 46 orang olahraga minimal satu kali dalam seminggu. Dari kelompok yang tidak berolahraga, 71,4% mengalami MSDs, sedangkan dari kelompok yang berolahraga 91,3% mengalami MSDs. Meskipun hasil penelitian Eriksen et al., di Norwegia tahun 1999, menyatakan bahwa pekerja yang tidak melakukan olah raga dengan frekuensi satu kali atau lebih dalam seminggu mempunyai kemungkinan terjadinya *low back pain* sebesar 1,55 kali dibandingkan dengan pekerja yang melakukan olah raga dengan frekuensi satu kali seminggu atau lebih. (OR = 1,55 95% CI = 1,03 -2,33 , p < 0,05), dalam penelitian ini mendapatkan hasil yang berbeda. Kelompok yang mengalami MSDs lebih besar adalah kelompok yang berolahraga.

Faktor individu lainnya yaitu jumlah jam tidur operator didapatkan hasil : dari seluruh responden 15 orang (25%) jumlah tidurnya kurang dari tujuh jam sedangkan 45 orang lainnya (75%) jam tidurnya lebih dari atau sama dengan 7 jam. Pada kelompok yang jumlah tidurnya <7 jam 80% MSDs, sedangkan pada kelompok yang jumlah tidurnya ≥ 7 jam, yang mengalami MSDs sebanyak 88,9%. Hal inipun tidak sesuai dengan apa yang dinyatakan oleh Courtiol, 2010 yaitu bahwa keluhan otot jarang ditemukan pada seseorang yang memiliki waktu istirahat yang cukup. *National Sleep Foundation* merekomendasikan bahwa orang dewasa harus mendapatkan waktu tidur antara 7 – 9 jam. Tapi pada penelitian ini MSDs ditemukan lebih banyak pada kelompok dengan jumlah jam tidur ≥ 7 jam dibandingkan dengan kelompok dengan jumlah jam tidur < 7 jam.

Dari hasil uji statistik terlihat bahwa faktor individu seperti usia, kebiasaan olah raga dan jumlah jam tidur responden tidak mempunyai hubungan yang signifikan terhadap terjadinya MSDs. Sedangkan faktor yang berhubungan dengan pekerjaan seperti masa kerja dan jenis forklift yang digunakan responden mempunyai hubungan yang signifikan terhadap adanya MSDs. Ini menunjukkan bahwa pekerjaan sebagai operator forklift mempunyai risiko yang tinggi terhadap terjadinya MSDs.

6.5 Getaran

Dari hasil pengukuran getaran forklift yang masuk dalam kategori *good* dan *acceptable*, ini menunjukkan bahwa getaran tidak mempunyai hubungan yang signifikan terhadap terjadinya MSDs pada operator forklift. Karena selain jenis forklift nya elektrik juga ditunjang oleh kondisi jalan tempat lalu lintas forklift yang baik, sehingga tidak menimbulkan getaran atau guncangan saat forklift dioperasikan.

BAB 7 KESIMPULAN DAN SARAN

7.1 Kesimpulan

1. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, ditemukan bahwa penyebab utama MSDs pada operator forklift di PT. LLI adalah postur kerja, durasi, repetisi dan frekuensi.
2. Tingkat risiko MSDs pada operator forklift:
 - a. Operator forklift *counter balance* : tingkat risiko tinggi tindakan yang harus diambil adalah investigasi dan perubahan segera.
 - b. Operator forklift *reach truck* : tingkat risiko tinggi tindakan yang harus diambil adalah investigasi dan perubahan segera.
 - c. *Pallet mover* : tingkat risiko sangat tinggi, tindakan yang harus diambil adalah investigasi dan perubahan sesegera mungkin.
3. Dari seluruh operator yang menjadi responden, sebanyak 87% mengalami MSDs. Untuk operator forklift jenis *pallet mover*, yang mengalami MSDs sebanyak 62%, operator forklift *counter balance* seluruh operatornya (100%) mengalami MSDs dan untuk operator forklift *reach truck* yang mengalami MSDs sebanyak 93%.
4. Lima kelompok besar keluhan MSDs satu tahun terakhir adalah meliputi leher atas (57%), pinggang (55%), leher bawah (50%), punggung (38%) dan bahu kanan (33%). Sedangkan kelompok lima besar keluhan MSDs tujuh hari terakhir adalah pinggang (65%), leher atas (60%), leher bawah (60%), punggung (48%) dan bahu kanan (45%).
5. Distribusi MSDs berdasarkan faktor individu adalah sebagai berikut :
 - a. Usia : paling banyak pada kelompok usia 25 - 35 tahun;
 - b. Masa kerja : paling banyak pada kelompok masa kerja lebih besar atau sama dengan 1,7 tahun;
 - c. Kebiasaan olahraga: paling banyak pada kelompok yang berolahraga minimal seminggu sekali;

- d. Jumlah jam tidur: paling banyak pada kelompok dengan jumlah jam tidur ≥ 7 jam perhari.
6. Dari uji statistik antara faktor individu dan keluhan MSDs, faktor usia, kebiasaan olah raga dan jumlah jam tidur, tidak mempunyai hubungan proporsi yang signifikan dengan jumlah operator yang mengalami MSDs. Untuk masa kerja, mempunyai asosiasi yang kuat dengan jumlah operator yang mengalami MSDs. Semakin lama masa kerja maka kemungkinan terjadinya MSDs semakin besar.

7.2 Saran

A. Untuk manajemen PT. LLI

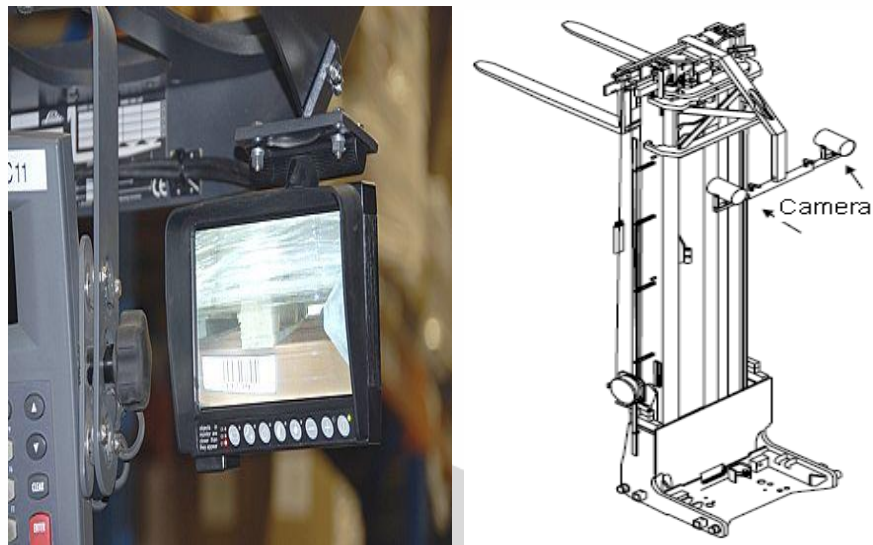
- a. Dari hasil penelitian, yang mempunyai risiko paling tinggi untuk mengalami MSDs adalah operator *pallet mover*, sehingga harus dilakukan investigasi dan perubahan sesegera mungkin. Intervensi yang bisa dilakukan adalah:
1. Menambahkan *steering motor* pada forklift agar stir menjadi ringan.
 2. Menyediakan *foot step* untuk digunakan operator pada saat mengikat beban.



3. Adanya prosedur yang melarang operator untuk bersandar pada *safety guard*. Karena selain meningkatkan risiko kecelakaan, juga meningkatkan risiko terjadinya MSDs.
4. Jika akan membeli *pallet mover* baru disarankan untuk membeli yang model “ride-on” dimana posisi operator menghadap ke depan, ini akan mengurangi risiko terjadinya MSDs secara signifikan pada bagian pinggang, punggung, lengan, leher dan bahu.



- b. Untuk forklift *reach truck* yang mempunyai tingkat risiko tinggi, intervensi yang dapat dilakukan untuk mengurangi risiko terjadinya MSDs adalah :
 1. melengkapi forklift dengan *height indicator* dan atau kamera yang dapat diletakkan pada *mast* dan dilengkapi *display* pada kabin, sehingga operator tidak perlu menengadah terlalu lama dan sering saat menempatkan dan atau mengambil beban karena bisa melihat display. Seperti pada gambar dibawah ini.



2. Jika akan membeli forklift reach truck yang baru, disarankan untuk membeli forklift model RRE (RR Ergonomic). Model ini hampir sama dengan model *reach truck* pada umumnya, tapi pada saat penyimpanan beban, kabinnya bisa bergerak 30 - 45 derajat ke belakang sehingga dapat mengurangi ketegangan pada leher dan bahu dan pandangan operator lebih leluasa sehingga memungkinkan penempatan beban lebih cepat dan posisi yang lebih akurat, dan



- c. Mengatur jam kerja operator, agar operator dapat istirahat beberapa saat setelah 1-2 jam bekerja untuk melakukan beberapa gerakan peregangan (*stretching*) otot.

Universitas Indonesia

- d. Melakukan *service* forklift secara berkala minimal sebulan sekali, selain untuk pemeliharaan, juga agar operator aman dan nyaman saat mengoperasikannya.

B. Untuk Operator

1. Melaporkan kepada supervisor, jika mengalami/merasakan gangguan otot rangka
2. Mematuhi prosedur kerja perusahaan yang telah ditetapkan terkait kerja yang aman, sehat dan selamat.



DAFTAR PUSTAKA

- Analisis postur kerja : OWAS*. 23 Maret 2012. <http://ergonomi-fit.blogspot.com/2012/01/analisis-postur-kerja-owas.html>
- Ariawan, Iwan. 2011. *Besar dan metode sampel pada penelitian*. Dipresentasikan pada Kuliah Metodologi Penelitian Program Pascasarjana Departemen K3 Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia.
- Bridger, R.S., 2003. *Introduction to ergonomis*, 2nd Ed. London: Tailor & Francis Group.
- Courtiol, Marc. 2010. *The natural health benefit of napping*. 23 Maret 2012. <http://www.natural-health-journals.com/908/the-natural-health-benefits-of-napping#more-908>
- Delleman, Nico. J. et al. 2004. *Working posture and movement; tools for evaluation and engineering..* CRC Press
- Ergonomi risk identification and assessment tool*. 2000. Canadian Association Petroleum Producers. Version 1.0
- Ergonomis and driving*. 22 Maret 2012. Occupational health clinics for Ontario workers Inc. [http://www.ohcow.on.ca/resources/handbooks/ergonomis-driving/Ergonomis And Driving.htm](http://www.ohcow.on.ca/resources/handbooks/ergonomis-driving/Ergonomis%20And%20Driving.htm)
- Forklift*. 23 Maret 2012. <http://logisticology.com/forklift/>
- Kroemer, K. H. E and Grandjean, E. 1997. *Fitting the task to the man. a textbook of occupational ergonomis*. 5th Ed. London: Taylor & Francis
- Guanyan Li. and Buckle, Peter. 2005. Quick exposure checklist (QEC) for the assessment of workplace risks for work-related musculoskeletal disorders (MSDs). In Neville Stanton. et al. *Handbook of human Faktors and ergonomis method*. USA : CRC Press
- Humantech. 1995. *Applied ergonomis training manual second edition*. Australia: Berkeley Valey
- Kemmlert, Kristina., 2005. The method assigned for identification for ergonomis hazards. In Neville Stanton. et al. *Handbook of human Faktors and ergonomis method*. USA : CRC Press
- Knox, Terrance, N. 2010. *Manual Handling Workload and Musculoskeletal Discomfort among Warehouse Personnel*. 22 Maret 2012 <http://search.proquest.com/docview/757369610/135B8697301EBCE9C7/5?accountid=17242>
- Kurniawidjaja, L.M. 2010. *Teori dan aplikasi kesehatan kerja*, Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia

- Luttmann, Alwin., Jager, Matthias., Griefhan, Barbara. *Protecting Workers' Health Series No. 5 Preventing musculoskeletal disorders in the workplace.* 20 Maret 2012
http://www.who.int/occupational_health/publications/muscdisorders/en/
- Luttmann, Alwin., Jager, Matthias., Griefhan, Barbara. *Protecting Workers' Health Series No. 5 Preventing musculoskeletal disorders in the workplace.* 20 Maret 2012
http://www.who.int/occupational_health/publications/oehmsd3.pdf
- Manual handling. 2011.* www.Safework.Sa.gov.au
- McAtamney, Linn. and Corlett, Nigel. 2005. Rapid upper limb assessment. In Neville Stanton. et al. *Handbook of human Faktors and ergonomis method.* USA : CRC Press
- McAtamney, Linn. and Hignett, Sue. 2005. Rapid entire body assessment. In Neville Stanton. et al. *Handbook of human Faktors and ergonomis method.* USA : CRC Press
- Musculoskeletal Disorders.* 22 Maret 2012 .
<http://www.hse.gov.uk/statistics/causdis/musculoskeletal/msd.pdf>
- Operator's manual forklift.*
- OSHA 3125. 2000. *Ergonomi : the study of work.* diunduh tanggal 19 Maret 2012.
<http://www.osha.gov/Publications/osha3125.pdf>
- OSHAcademy course 711. *Introduction to ergonomis study guide.* 19 Maret 2012.
<http://www.oshatrain.org/courses/studyguides/711studyguide.pdf>
- Pheasant, Stephen. 2003. *Bodyspace: Antropometry, Ergonomics, and the design of work.* Second edition. London: Taylor and Francis
- Pulat, Mustaf. 1992. *Fundamental of Industrial Ergonomics.* New Jercey: Prentice Hall
- Sanders, Martha. J., 2004. *Ergonomics and the management of musculoskeletal disorders.* Second edition. USA: Elsevier
- Sauter, Streven. L.,et al.2005. Musculoskeletal discomfort survey used at NIOSH In Neville Stanton. et al. *Handbook of human Faktors and ergonomis method.* USA : CRC Press
- Sejarah Forklift.* 20 Maret 2012. <http://www.sewa.0fees.net/forklift/42artikel/58-sejarah-forklift.html>
- Tarwaka, dkk. 2004. *Ergonomi untuk keselamatan kerja dan produktivitas.* Surakarta: UNIBA Press
- Viruet, Heriberto Barriera., 2002. *Musculoskeletal Disorders Among Forklift Operators: A Review And Critical Appraisal For Safety Improvement.* University Cincinnati.

Lampiran 1 : *Nordic Musculoskeletal Questionnaire*

Selamat Siang,

Saya adalah mahasiswi Program Magister Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia. Saat ini Saya sedang melakukan penelitian yang berjudul “ Analisis Risiko *Musculoskeletal Disorders* pada Operator Forklift di PT. LLI Tahun 2012. Oleh sebab itu Saya memohon kesediaan Anda untuk mengisi kuesioner ini sesuai dengan kondisi sebenarnya. Data dalam kuesioner ini akan dijaga kerahasiannya dan hanya akan digunakan dalam penelitian ini. Atas bantuan dan kerjasama Anda, Saya ucapkan terima kasih.

(Aah Nurliah)

Isilah semua pertanyaan ini dengan sebenarnya, dan berilah tanda silang “X” pada jawaban yang sesuai : (jawaban boleh lebih dari satu)

Nama :

Usia : Tahun Bulan

Masa kerja : Tahun Bulan

Jenis Forklift :

Usia Forklift : Tahun

1. Berapa jam rata – rata anda tidur dalam sehari? jam / hari
2. Berapa kali anda rata-rata berolah raga dalam seminggu ? kali/ minggu
(isi 0, jika tidak)
3. Apakah Anda pernah merasakan gejala nyeri/sakit pada otot/tulang Anda setelah bekerja ? Ya/Tidak * (bukan disebabkan oleh kecelakaan/olahraga /aktivitas lain diluar pekerjaan)
4. Jenis aktivitas apa yang menurut Anda sering menyebabkan timbulnya gejala nyeri/sakit pada otot/tulang Anda?
 - a. Berdiri terlalu lama

Lampiran 1 : *Nordic Musculoskeletal Questionnaire* (lanjutan)

- b. Duduk terlalu lama
 - c. Mencengkeram
 - d. Menengadah pada saat menyimpan beban di tempat tinggi
 - e.
 - f.
5. Faktor apa yang menyebabkan timbulnya gejala nyeri/sakit pada otot/tulang Anda? (jawaban boleh lebih dari 1)
- a. Lantai tempat lalulintas forklift tidak rata
 - b. Jarak rak-rak penyimpanan terlalu dekat
 - c. Getaran mesin
 - d. Suhu ruangan/mesin yang terlalu panas/dingin
 - e. Alat Pelindung Diri yang tidak nyaman
 - f. Pencahayaan di tempat kerja terlalu terang/gelap
 - g. Kurang istirahat
 - h. Target pekerjaan
 - i.
 - j.
6. Perbaikan apa yang Anda usulkan/perlukan di tempat kerja Anda yang dapat mengurangi atau menghilangkan timbulnya gejala nyeri/sakit pada otot/tulang Anda?
-
-
-
-

*) coret yang tidak perlu

Lampiran 1 : *Nordic Musculoskeletal Questionnaire* (lanjutan)

Di bawah ini terdapat gambar bagian-bagian tubuh. Jika anda merasakan /pernah merasakan ketidaknyamanan, sakit, nyeri atau ngilu pada bagian tubuh Anda, beri tanda “X” pada kolom “Ya”, jika tidak ada keluhan beri tanda “X” pada kolom “Tidak” (Keluhan yang dimaksud adalah yang timbul akibat pekerjaan Anda, bukan disebabkan oleh kecelakaan/olah raga/aktivitas tubuh lainnya di luar pekerjaan).

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

Lampiran 2 : Kuesioner *Quick Exposure Checklist***PENILAIAN PENELITI**

PUNGGUNG

A Saat melakukan pekerjaan ,bagaimana postur punggung anda?
(pilih situasi kasus buruk)

- A1 Hampir netral
 A2 Agak tertekuk atau terpelintir atau bengkak samping
 A3 Sangat tertekuk atau terpelintir atau bengkak samping

B Pilih hanya satu dari dua pilihan jenis pekerjaan berikut:
 Untuk pekerjaan duduk atau berdiri. Apakah punggung selalu dalam posisi statis ?

- B1 Tidak
 B2 Ya

atau

Untuk pekerjaan mengangkat, mendorong / menarik dan membawa material (beban). Seberapa sering pergerakan punggung

- B3 Jarang (sekitar 3 kali per menit atau kurang)
 B4 Sering (sekitar 8 kali per menit)
 B5 Sangat sering (sekitar 12 kali per menit atau lebih)

BAHU / ARM

C Saat melakukan pekerjaan, bagaimana posisi tangan anda?
(pilih situasi kasus buruk)

- C1 Pada ketinggian pinggang atau di bawahnya
 C2 Setinggi dada
 C3 Pada ketinggian bahu atau di atasnya

D Seberapa sering pergerakan bahu / lengan

- D1 Jarang (beberapa gerakan intermiten)?
 D2 Sering (gerakan teratur dengan beberapa jeda)
 D3 Sangat sering (gerakan hampir terus-menerus)

Lampiran 2 : Kuesioner *Quick Exposure Checklist* (lanjutan)

PERGELANGAN TANGAN /TANGAN

E Saat melakukan pekerjaan ,bagaimana postur pergelangan tangan /tangan anda?

(pilih situasi kasus buruk)

E1 Pergelangan tangan hampir lurus

E2 Pergelangan tangan tertekuk

F Berapa kali gerakan repetitive pada pergelangan tangan/ tangan

F1 10 kali per menit atau kurang

F2 11 sampai 20 kali per menit

F3 Lebih dari 20 kali per menit

LEHER

G Ketika melakukan pekerjaan, apakah posisi kepala / leher tertekuk/ atau memutar ?

G1 Tidak ada

G2 Ya, kadang-kadang

G3 Ya, terus menerus

Lampiran 2 : Kuesioner *Quick Exposure Checklist* (lanjutan)**PENILAIAN PEKERJA**

H Berapakah berat maksimum yang anda kerjakan secara manual dalam pekerjaan anda?

H1 Ringan (5 kg atau kurang)

H2 Sedang (6 sampai 10 kg)

H3 Berat (11 sampai 20 kg)

H4 Sangat berat (lebih dari 20 kg)

J Rata-rata, berapa lama anda melakukan pekerjaan tersebut per hari?

J1 Kurang dari 2 jam

J2 2 sampai 4 jam

J3 Lebih dari 4 jam

K Ketika melakukan pekerjaan, berapa berat beban yang dikerahkan oleh satu tangan ?

K1 Ringan (kurang dari 1 kg)

K2 Menengah (1 sampai 4 kg)

K3 Tinggi (lebih dari 4 kg)

L Apakah dibutuhkan ketelitian mata dalam melakukan pekerjaan anda

L1 Rendah (hampir tidak perlu melihat rincian halus)

* **L2** Tinggi (perlu melihat beberapa rincian halus)

* Jika tinggi, silakan memberikan rincian di kotak di bawah ini

M Apakah anda mengendarai kendaraan dalam melakukan pekerjaan anda?

M1 Kurang dari satu jam per hari atau Tidak pernah

M2 Antara 1 dan 4 jam per hari?

M3 Lebih dari 4 jam per hari?

Lampiran 2 : Kuesioner *Quick Exposure Checklist* (lanjutan)

N Apakah anda menggunakan alat getar saat melakukan pekerjaan

N1 Kurang dari satu jam per hari atau Tidak pernah

N2 Antara 1 dan 4 jam per hari

N3 Lebih dari 4 jam per hari

P Apakah anda merasa kesulitan dengan pekerjaan anda?

P1 Tidak pernah

P2 Terkadang

* **P3** Sering

* Jika Seringkali, tolong beri rincian di kotak di bawah ini

Q Secara umum, menurut Anda bagaimana pekerjaan yang anda lakukan?

Q1 Tidak stres sama sekali

Q2 Sedikit stres

* **Q3** Cukup stres

* **Q4** Sangat stres

* Jika Cukup atau Sangat, tolong beri rincian di kotak di bawah ini

* Tambahan rincian untuk L, P dan Q jika sesuai

* L

* P

* Q

Lampiran 3 : Lembar Kerja RULA

RULA Employee Assessment Worksheet

A. Arm and Wrist Analysis

Step 1: Locate Upper Arm Position:

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

Step 2: Locate Lower Arm Position:

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

Step 3: Locate Wrist Position:

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

Step 4: Wrist Twist:

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

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

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

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

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

SCORES

Table A: Wrist Posture Score

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

Table B: Trunk Posture Score

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

Table C: Neck, trunk and leg score

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

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

B. Neck, Trunk and Leg Analysis

Step 9: Locate Neck Position:

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

Step 10: Locate Trunk Position:

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

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

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

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

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

Step 15: Find Column in Table C
 Add values from steps 12-14 to obtain Neck, Trunk and Leg Score. Find Column in Table C.

Lampiran 4 : Lembar Kerja REBA

REBA Employee Assessment Worksheet

A. Neck, Trunk and Leg Analysis

Step 1: Locate Neck Position

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

Step 2: Locate Trunk Position

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

Step 3: Legs

 Adjust: 30-60° Add +1
 >60° Add +2
Leg Score

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

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

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

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

B. Arm and Wrist Analysis

Step 7: Locate Upper Arm Position:

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

Step 8: Locate Lower Arm Position:

Lower Arm Score

Step 9: Locate Wrist Position:

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

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

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

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

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

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

	+	
Table C Score		Activity Score
↓ ↓ ↓		
Final REBA Score		