



GAMBARAN KARAKTERISTIK INDIVIDU DAN *MANUAL MATERIAL HANDLING* DENGAN KELUHAN MUSKULOSKELETAL PADA *HELPER* GUDANG PT LMS JEMBER

SKRIPSI

Oleh :

**Stephani Virda Novianti
NIM 112110101096**

**BAGIAN KESEHATAN LINGKUNGAN DAN KESEHATAN
KESELAMATAN KERJA FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS JEMBER
2019**



GAMBARAN KARAKTERISTIK INDIVIDU DAN *MANUAL MATERIAL HANDLING* DENGAN KELUHAN MUSKULOSKELETAL PADA *HELPER* GUDANG PT LMS JEMBER

SKRIPSI

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi syarat untuk menyelesaikan Program Pendidikan S-1 Kesehatan Masyarakat dan mencapai gelar Sarjana Kesehatan Masyarakat

Oleh

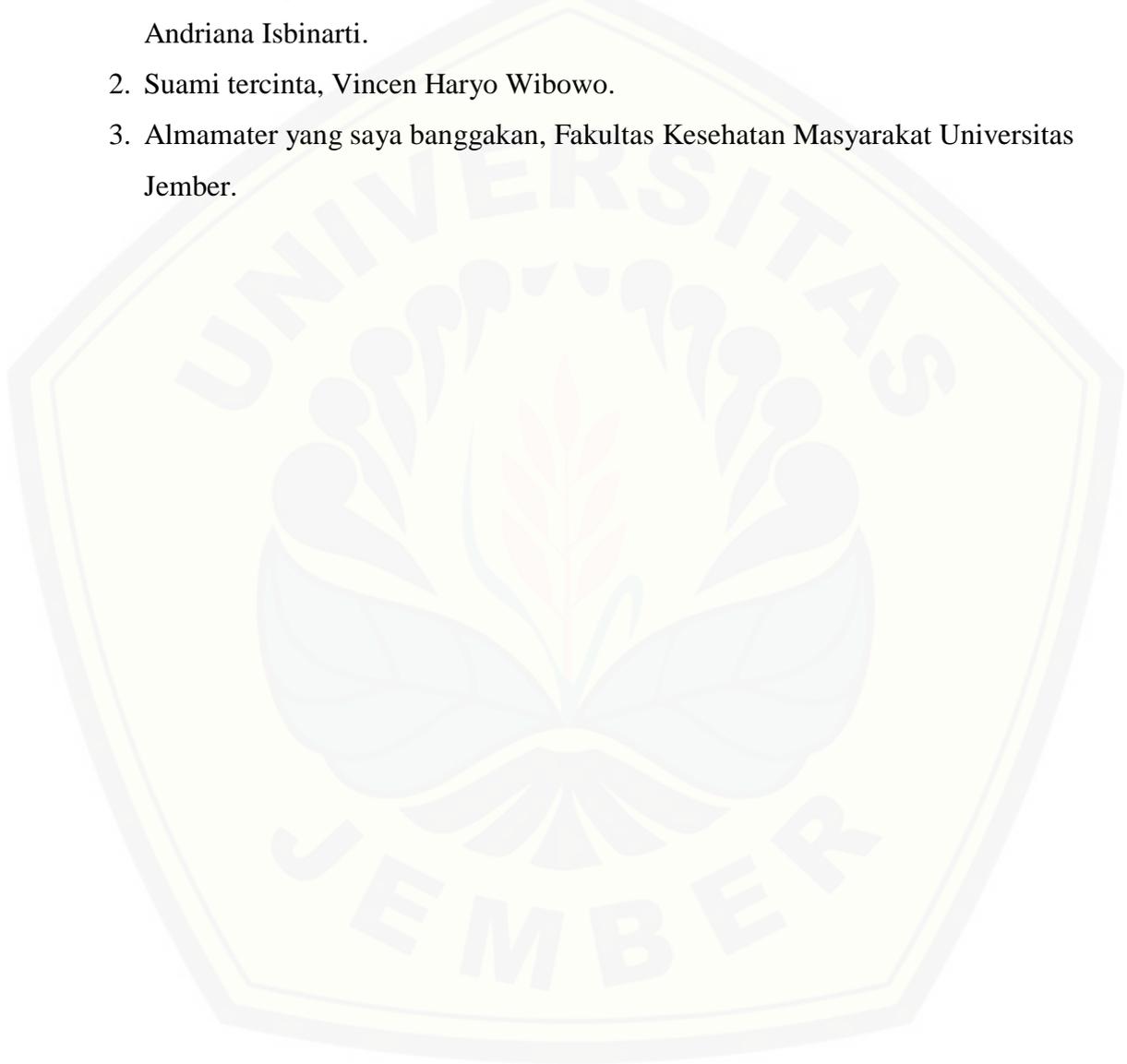
Stephani Virda Novianti
NIM 112110101096

**BAGIAN KESEHATAN LINGKUNGAN DAN KESEHATAN
KESELAMATAN KERJA FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS JEMBER
2019**

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

1. Kedua orang tua terkasih, Bapak Yohanes Leonardus Wibowo dan Ibu Andriana Isbinarti.
2. Suami tercinta, Vincen Haryo Wibowo.
3. Almamater yang saya banggakan, Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember.



MOTTO

Ora et Labora : Berdoa dan Bekerja*)

Seseorang yang ingin bergembira harus menyukai
kelelahan akibat bekerja**)

Kuatkanlah hatimu, jangan lemah semangatmu,
karena ada upah bagi usahamu!***)

*) Santo Benediktus dalam Grün, Anselm. 2006. *Benedict of Nursia*

***) Plato dalam Guthrie, W. K. C. 1986. *A History of Greek Philosophy*

***) 2 Tawarikh 15:7 dalam Alkitab Perjanjian Lama

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Stephani Virda Novianti

NIM : 112110101096

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul *Gambaran Karakteristik Individu dan Manual Material Handling dengan Keluhan Muskuloskeletal pada Helper Gudang PT LMS Jember* adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan skripsi ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, Januari 2019

Yang menyatakan,

Stephani Virda Novianti

NIM 112110101096

PEMBIMBING

SKRIPSI

**GAMBARAN KARAKTERISTIK INDIVIDU DAN *MANUAL MATERIAL HANDLING* DENGAN KELUHAN MUSKULOSKELETAL PADA
HELPER GUDANG PT LMS JEMBER**

Oleh

Stephani Virda Novianti

NIM 112110101096

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : dr Ragil Ismi Hartanti, M.Sc

Dosen Pembimbing Anggota : Reny Indrayani, S.KM., M.KKK

PENGESAHAN

Skripsi berjudul *Gambaran Karakteristik Individu dan Manual Material Handling dengan Keluhan Muskuloskeletal pada Helper Gudang PT LMS Jember* telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember pada :

Hari :
tanggal :
tempat : Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember

Tanda Tangan

Pembimbing

1. DPU : dr Ragil Ismi hartanti, M.Sc
NIP.198110052006042002 (.....)
2. DPA : Reny Indrayani, S.KM., M.KKK
NIP. 198811182014042001 (.....)

Penguji

1. Ketua : Dr dr Candra Bumi, M.Si
NIP.197406082007011012 (.....)
2. Sekretaris : Kurnia Ardiansyah Akbar, S.KM., M.KKK
NIP. 198907222015041001 (.....)
3. Anggota : Jamrozi, SH
NIP. 196202091992031004 (.....)

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat
Universitas Jember

Irma Prasetyowati, S.KM., M.Kes
NIP.198005162003122002

RINGKASAN

Gambaran Karakteristik Individu dan *Manual Material Handling* dengan Keluhan Muskuloskeletal pada *Helper Gudang* PT LMS Jember; Stephani Virda Novianti; 112110101096; 2019; 70 halaman; Bagian Kesehatan Lingkungan dan Kesehatan Keselamatan Kerja Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember

Salah satu gangguan kesehatan yang sering dialami pekerja adalah keluhan muskuloskeletal. Keluhan muskuloskeletal merupakan sekumpulan gejala atau gangguan yang berkaitan dengan jaringan otot, tendon, ligament, kartilago, sistem saraf, struktur tulang, dan pembuluh darah. Keluhan ini pada awalnya menyebabkan rasa nyeri, mati rasa, kesemutan, bengkak, kekakuan gemetar, rasa terbakar, hingga gangguan tidur. Keluhan muskuloskeletal yang dirasakan tersebut mayoritas berasal dari pekerjaan yang melibatkan posisi tubuh yang janggal, mengangkat dan membawa beban berat, dan gerakan repetitif pada tangan dan lengan. Faktor risiko muskuloskeletal dikarenakan adanya sebab tertentu, baik bersumber dari segi manusia, pekerjaan, maupun lingkungan.

Faktor risiko pekerjaan yang berpengaruh besar terhadap keluhan muskuloskeletal adalah postur kerja tidak ergonomis pada aktivitas *manual material handling (MMH)*. *MMH* adalah kegiatan memindahkan beban secara manual oleh pekerja dalam jangka waktu tertentu. Kegiatan ini dilakukan oleh *helper* gudang PT LMS Jember yaitu pada saat aktivitas *loading* dan *dropping*. Berdasarkan studi pendahuluan pada 40 *helper* di PT LMS Jember diketahui bahwa persentase keluhan muskuloskeletal ringan, sedang, dan berat yang dirasakan berturut-turut adalah 22,5%; 42,5%, dan 35%. Penelitian ini mengkaji karakteristik individu dan *manual material handling* terhadap keluhan muskuloskeletal pada *helper* gudang PT LMS Jember.

Jenis penelitian ini adalah penelitian deskriptif kuantitatif dengan desain *cross sectional*. Populasi penelitian ini adalah *helper* gudang PT LMS sebanyak 34 responden. Pada penelitian ini peneliti mengkaji variabel bebas berupa umur, masa kerja, kebiasaan merokok, IMT, kebiasaan olahraga, kebiasaan *stretching*,

manual material handling terhadap variabel terikat yaitu keluhan muskuloskeletal. Pengumpulan data dilakukan dengan cara observasi, pengukuran, dan wawancara.

Berdasarkan hasil penelitian, distribusi karakteristik individu pada 34 *helper* adalah sebagai berikut sebagian besar *helper* berusia 20-29 tahun (61,8%), memiliki rentang masa kerja 1-8 tahun, tidak merokok (52,9%), Indeks Massa Tubuh < 25 (70,6%), kurang berolahraga (64,7%), dan tidak melakukan kegiatan *stretching* (73,5%). Selain itu sebagian besar *helper* melakukan aktivitas mengangkat galon dengan skor *Lifting Index* > 1 yaitu berisiko terhadap keluhan muskuloskeletal (61,8%). Sebagian besar *helper* merasakan adanya keluhan muskuloskeletal berarti (70,4%). Letak bagian tubuh yang paling banyak dirasakan nyeri adalah leher bawah, bahu kanan, bahu kiri, punggung, lengan atas kanan, pinggang, lengan bawah kanan, pergelangan tangan kanan, dan paha kanan. Nilai RR tertinggi terhadap keluhan muskuloskeletal adalah kebiasaan kurang berolahraga (RR=1,6), tidak melakukan *stretching* (RR=1,8), dan *manual material handling* dengan LI > 1 (RR=1,5).

Saran yang dapat diberikan berdasarkan hasil penelitian adalah *helper* sebaiknya melakukan aktivitas *stretching* sebelum dan sesudah melakukan aktivitas angkat-angkut manual. *Helper* sebaiknya melakukan aktivitas olahraga rutin lebih dari 3 kali seminggu. Selain itu, pelatihan terkait cara mengangkat manual yang benar dan aman sebaiknya diberikan secara berkala kepada *helper* baik yang sudah lama bekerja atau baru masuk kerja. Bagi penelitian selanjutnya, kajian yang dapat diteliti adalah penelitian terkait perbedaan keluhan muskuloskeletal sebelum dan sesudah eksperimen pemberian aktivitas *stretching* teratur pada *helper* gudang PT LMS Jember. Selain itu dapat juga dilakukan penelitian redesain pada aktivitas mengangkat galon di PT LMS Jember dengan tujuan menurunkan skor *Lifting Index*.

SUMMARY

Individual Characteristics and Manual Material Handling with Musculoskeletal Complaint on Warehouse Helper at PT LMS Jember; Stephani Virda Novianti; 112110101096; 2019; 71 pages; Environmental Health and Occupational Health Section of Public Health Faculty, University of Jember

One of the health problems often experienced by workers is musculoskeletal complaints. Musculoskeletal complaints are a collection of symptoms or disorders related to muscle tissue, tendons, ligaments, cartilages, nervous system, bone structure, and blood vessels. This complaint initially causes pain, numbness, tingling, swelling, trembling stiffness, burning sensation, and sleep disturbances. The majority of musculoskeletal complaints that are felt come from work that involves a strange body position, lifting and carrying heavy loads, and repetitive movements in the hands and arms. Musculoskeletal risk factors due to the existence of certain causes, both sourced from human, work, and environmental aspects.

Job risk factors that have a major effect on musculoskeletal complaints are non-ergonomic work postures in manual material handling (MMH) activities. MMH is the activity of manually transferring loads by workers within a certain period of time. This activity was carried out by the warehouse helpers at PT LMS Jember, which was during loading and dropping activities. Based on a preliminary study on 40 helpers at PT LMS Jember, it was found that the percentage of mild, moderate, and severe musculoskeletal complaints that were felt was 22.5%; 42.5%, and 35%. This study examines the individual characteristics and manual material handling for musculoskeletal complaints in the warehouse helpers at PT LMS Jember.

The type of research in this study is quantitative descriptive research with a correlational study approach. The design of this study was cross sectional. The population of this research was 34 warehouse helpers at PT LMS Jember. In this

study, researchers examined the independent variables (age, years of service, smoking habits, BMI, exercise habits, stretching habits, manual material handling) of the dependent variable, namely musculoskeletal complaints. Data collection is done by observation, measurement, and interview.

Based on the results of the study, the distribution of individual characteristics in 34 helpers was as follows: most of the helper aged 20-29 years (61.8%), had a working period of 1-8 years, no smoking (52.9%), Body Mass Index <25 (70.6%), lack of exercise (64.7%), and no stretching activities (73.5%). In addition, most helper activities carried out lifting the gallon with an Lifting Index score of > 1 which was at risk for musculoskeletal complaints (61.8%). Most helper felt significant musculoskeletal complaints (70.4%). The majority of body parts that felt pain is the lower neck, right shoulder, left shoulder, back, right upper arm, waist, right forearm, right wrist, and right thigh. The highest RR value for musculoskeletal complaints is the habit of lack of exercise (RR=1,6), not stretching (RR = 1,8), and material handling manual with LI> 1 (RR=1,5).

Suggestions that can be given based on the results of the research are that the helper should do stretching activities before and after doing manual material handling activities. The helper should do regular exercise activities more than 3 times a week. In addition, training regarding about manual material handling should be given regularly to the helper, both those who have worked long or just entered work. For further research, studies that can be examined are studies related to differences in musculoskeletal complaints before and after the experiment with regular stretching activities on warehouse helpers at PT LMS Jember. In addition, another future research that can be examined is redesign study on the lifting gallons activity at PT LMS Jember with the aim of reducing the Lifting Index score.

PRAKATA

Puji syukur dihaturkan kepada Allah yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga dapat terselesaikannya skripsi dengan judul *Gambaran Karakteristik Individu dan Manual Material Handling dengan Keluhan Muskuloskeletal pada Helper Gudang PT LMS Jember* sebagai salah satu persyaratan akademis dalam rangka menyelesaikan Program Pendidikan S-1 Kesehatan Masyarakat di Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember. Skripsi ini menjabarkan tentang karakteristik individu dan kegiatan angkat-angkut manual kaitannya dengan risiko keluhan muskuloskeletal sehingga nantinya dapat menjadi bahan pertimbangan perusahaan dalam mengambil kebijakan bagi pekerja.

Pada kesempatan ini saya menyampaikan terima kasih yang tulus dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada dr Ragil Ismi Hartanti, M.Sc dan Ibu Reni Indrayani, S.KM., M.KKK selaku dosen pembimbing skripsi yang dengan setia dan sabar mengarahkan, memberi masukan, koreksi, serta saran dalam pengerjaan skripsi ini sehingga menjadi sebuah karya tulis ilmiah yang dapat dipertanggungjawabkan. Terima kasih dan penghargaan disampaikan pula kepada yang terhormat :

1. Ibu Irma Prasetyowati, S.KM., M.Kes selaku Dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember.
2. Dr. Isa Ma'rufi, S.KM., M.Kes selaku Ketua Bagian Kesehatan Lingkungan dan Kesehatan Keselamatan Kerja FKM Universitas Jember.
3. Bapak Dr. dr Candra Bumi, M.Si; Bapak Kurnia Ardiansyah Akbar, S.KM., M.KKK, dan Bapak Jamrozi, S.H selaku tim penguji skripsi.
4. Ibu Dr. Farida Wahyu Ningtyias, S.KM., M.Kes selaku Wakil Dekan I, Ibu Mury Ririanty, S.KM., M.Kes selaku Dosen Pembimbing Akademik, dan Bapak Santiman, S.E selaku Kabag. Akademik yang dengan setia dan sabar memberikan perhatian khusus serta dorongan untuk menyelesaikan skripsi.

5. Pihak PT LMS Jember yang telah memberikan izin kepada penulis untuk melakukan penelitian dan sukarela membantu dalam pengambilan data penelitian.
6. Kedua orang tua, suami, dan keluarga tercinta yang senantiasa mendoakan serta memberikan dukungan moril dan materil.
7. Teman-teman mahasiswa FKM Universitas Jember terutama yang tergabung dalam grup *whatsapp* “Pokoke Kudu Lulus” yang selalu memberikan perhatian dan semangat untuk segera menyelesaikan skripsi hingga tuntas.
8. Serta seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang telah membantu terselesaikannya skripsi ini.

Terima kasih telah menjadi bagian dari perjuangan selama ini. Skripsi ini telah disusun secara optimal, namun tidak menutup kemungkinan adanya kekurangan. Oleh karena itu, penulis dengan tangan terbuka menerima masukan yang membangun. Semoga tulisan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang memanfaatkannya.

Jember, Januari 2019

Stephani Virda Novianti

NIM. 112110101096

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBING.....	v
HALAMAN PENGESAHAN.....	vi
RINGKASAN	vii
<i>SUMMARY</i>	ix
PRAKATA.....	xi
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR GAMBAR	xviii
DAFTAR SINGKATAN DAN NOTASI	xvix
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan.....	5
1.3.1 Tujuan Umum	5
1.3.2 Tujuan Khusus	5
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
1.4.1 Manfaat Teoritis.....	5
1.4.2 Manfaat Praktis	6
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Keluhan Muskuloskeletal	7
2.1.1 Definisi Keluhan Muskuloskeletal	7
2.1.2 Mekanisme MSDs	7
2.1.3 Keluhan MSDs	10

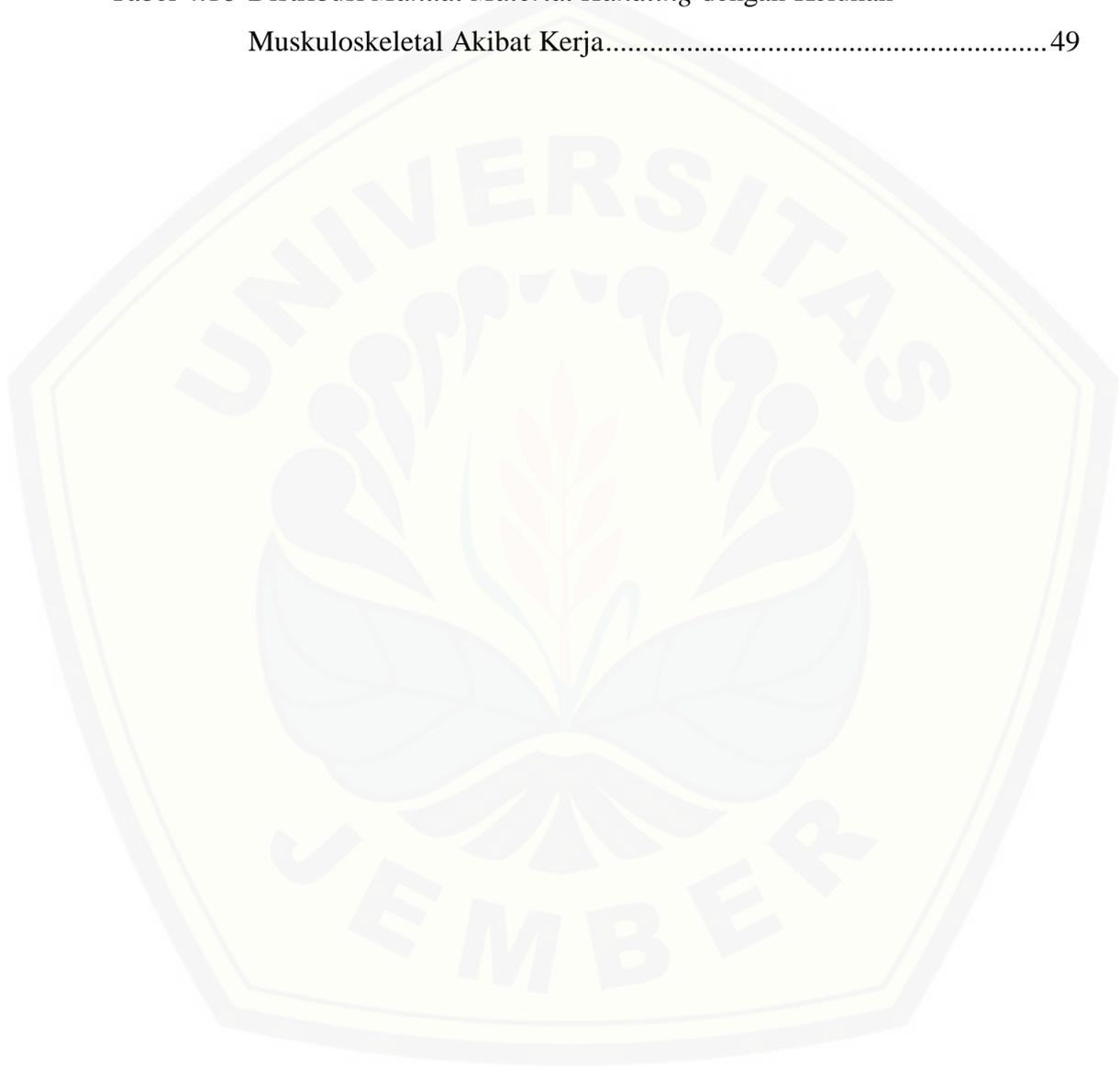
2.1.4	Gejala Keluhan Muskuloskeletal.....	11
2.1.5	Macam-macam Keluhan Muskuloskeletal	12
2.2	Faktor Risiko Terjadinya Keluhan Muskuloskeletal	13
2.2.1	Faktor Individu	13
2.2.2	Faktor Pekerjaan	16
2.2.3	Faktor Lingkungan	18
2.3	<i>NIOSH Lifting Equation</i>	18
2.3.1	<i>Recommended Weight Limit</i>	19
2.3.2	<i>Lifting Index</i>	22
2.3.3	Desain Perbaikan	23
2.4	Metode Penilaian Keluhan Muskuloskeletal	24
2.5	Gambaran Pekerjaan <i>Helper</i> Gudang PT LMS	26
2.6	Kerangka Teori	27
2.7	Kerangka Konsep.....	29
BAB 3.	METODE PENELITIAN.....	31
3.1	Jenis Penelitian.....	31
3.2	Tempat dan Waktu Penelitian.....	31
3.2.1	Tempat Penelitian.....	31
3.2.2	Waktu Penelitian	31
3.3	Populasi dan Sampel Penelitian.....	32
3.3.1	Populasi	32
3.3.2	Sampel	32
3.4	Variabel Penelitian dan Definisi Operasional.....	33
3.5	Data dan Sumber Data	34
3.6	Teknik dan Alat Perolehan Data	34
3.6.1	Teknik Perolehan Data	34
3.6.2	Alat Perolehan Data.....	36
3.7	Teknik Pengolahan dan Analisis Data	37
3.7.1	Teknik Pengolahan Data.....	37
3.7.2	Teknik Analisis Data.....	38
3.8	Alur Penelitian	39

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	40
4.1 Hasil Penelitian	41
4.1.1 Distribusi Karakteristik Individu	41
4.1.2 Distribusi Faktor Pekerjaan <i>Manual Material Handling</i>	43
4.1.3 Distribusi Keluhan Muskuloskeletal Akibat Kerja	44
4.1.4 Tabulasi Silang Karakteristik Individu dengan Keluhan Muskuloskeletal	46
4.1.5 Tabulasi Silang Faktor Pekerjaan <i>Manual Material Handling</i> dengan Keluhan Muskuloskeletal.....	49
4.2 Pembahasan.....	50
4.2.1 Kajian Karakteristik Individu	50
4.2.2 Kajian Faktor Pekerjaan <i>Manual Material Handling</i>	53
4.2.3 Kajian Keluhan Muskuloskeletal.....	55
4.2.4 Kajian Karakteristik Individu dengan Keluhan Muskuloskeletal	56
4.2.5 Kajian <i>Manual Material Handling</i> dengan Keluhan Muskuloskeletal	63
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN.....	66
5.1 Kesimpulan	66
5.2 Saran	66
5.2.1 Bagi <i>Helper</i> Gudang PT LMS	66
5.2.2 Bagi Manajemen PT LMS Jember.....	67
5.2.3 Bagi Penelitian Selanjutnya	67
DAFTAR PUSTAKA	68
LAMPIRAN	72

DAFTAR TABEL

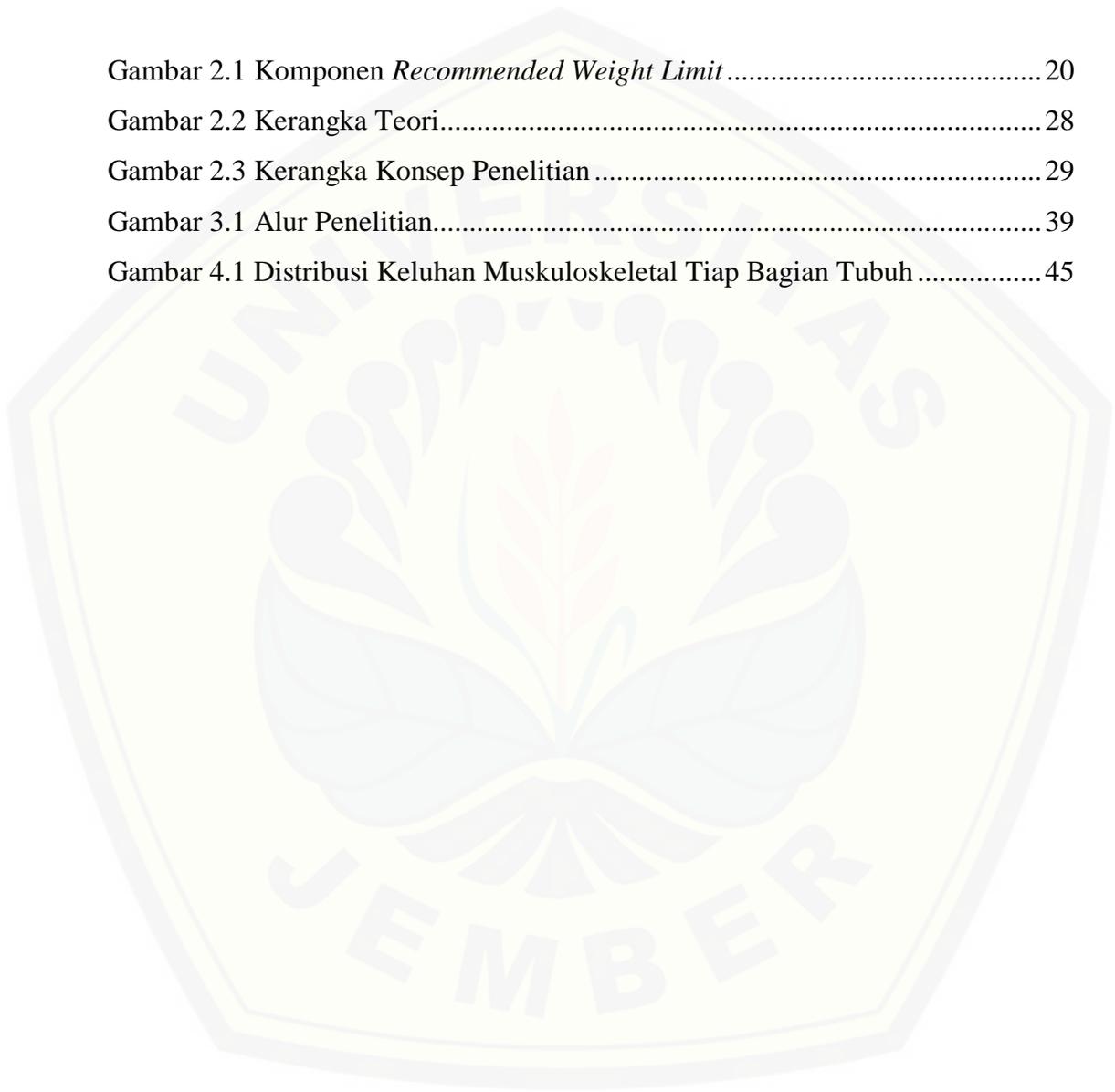
Tabel 2.1	<i>Frequency Multiplier</i>	21
Tabel 2.2	Klasifikasi Kopling	21
Tabel 2.3	<i>Coupling Multiplier</i>	22
Tabel 2.4	Tingkat Risiko dan Deskripsi Perbaikan.....	23
Tabel 2.5	Saran Perbaikan.....	25
Tabel 2.6	Klasifikasi Total Skor <i>Nordic Body Map</i>	26
Tabel 3.1	Variabel Penelitian, Definisi Operasional, Kategori, Cara Pengumpulan Data, Skala Data.....	33
Tabel 3.2	Komponen dan Cara Penghitungan <i>NIOSH Lifting Equation</i>	35
Tabel 4.1	Distibusi Karakteristik Individu	40
Tabel 4.2	Distibusi Karakteristik Individu Berdasarkan Kebiasaan Merokok .	42
Tabel 4.3	Distibusi Karakteristik Individu Berdasarkan IMT	42
Tabel 4.4	Distibusi Rincian <i>Manual Material Handling</i>	43
Tabel 4.5	Distibusi Rincian Keluhan Muskuloskeletal Akibat Kerja	44
Tabel 4.6	Distibusi Keluhan Muskuloskeletal Akibat Kerja	44
Tabel 4.7	Distibusi Total Skor Nyeri pada Tiap Bagian Tubuh	45
Tabel 4.8	Distibusi Derajat Nyeri pada Bagian Tubuh dengan 10 Total Skor Tertinggi.....	46
Tabel 4.9	Distibusi Tindakan Mengatasi Nyeri	46
Tabel 4.10	Distibusi Usia dengan Keluhan Muskuloskeletal Akibat Kerja	46
Tabel 4.11	Distibusi Masa Kerja dengan Keluhan Muskuloskeletal Akibat Kerja.....	47
Tabel 4.12	Distibusi Kebiasaan Merokok dengan Keluhan Muskuloskeletal Akibat Kerja	47
Tabel 4.13	Distibusi Indeks Massa Tubuh dengan Keluhan Muskuloskeletal Akibat Kerja	48

Tabel 4.14 Distribusi Kebiasaan Olahraga dengan Keluhan Muskuloskeletal	
Akibat Kerja	48
Tabel 4.15 Distribusi Kebiasaan <i>Stretching</i> dengan Keluhan Muskuloskeletal	
Akibat Kerja	49
Tabel 4.16 Distribusi <i>Manual Material Handling</i> dengan Keluhan	
Muskuloskeletal Akibat Kerja.....	49



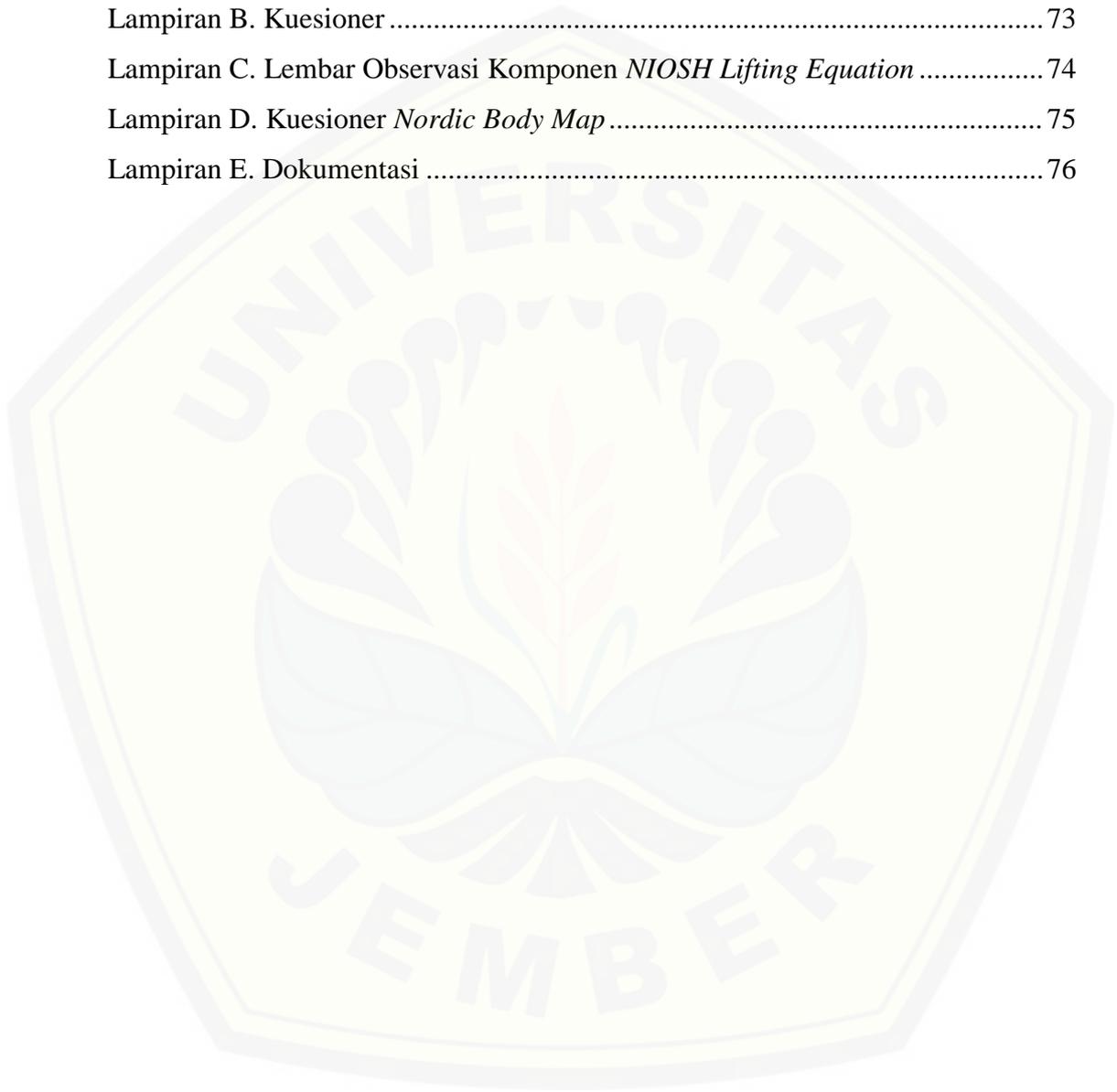
DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Komponen <i>Recommended Weight Limit</i>	20
Gambar 2.2 Kerangka Teori.....	28
Gambar 2.3 Kerangka Konsep Penelitian	29
Gambar 3.1 Alur Penelitian.....	39
Gambar 4.1 Distribusi Keluhan Muskuloskeletal Tiap Bagian Tubuh	45



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A. <i>Informed Consent</i>	72
Lampiran B. Kuesioner	73
Lampiran C. Lembar Observasi Komponen <i>NIOSH Lifting Equation</i>	74
Lampiran D. Kuesioner <i>Nordic Body Map</i>	75
Lampiran E. Dokumentasi	76



DAFTAR SINGKATAN

<i>MSDs</i>	: <i>Muskuloskeletal disorders</i>
<i>LI</i>	: <i>Lifting Index</i>
<i>RWL</i>	: <i>Recommended Weight Limit</i>
<i>IMT</i>	: <i>Indeks Massa Tubuh</i>
<i>HM</i>	: <i>Horizontal Multiplier</i>
<i>VM</i>	: <i>Vertical Multiplier</i>
<i>DM</i>	: <i>Distance Multiplier</i>
<i>AM</i>	: <i>Asymmetric Multiplier</i>
<i>FM</i>	: <i>Frequency Multiplier</i>
<i>CM</i>	: <i>Coupling Multiplier</i>
<i>LW</i>	: <i>Load Weight</i>
<i>NBM</i>	: <i>Nordic Body Map</i>
<i>RR</i>	: <i>Relative Risk</i>

DAFTAR NOTASI

=	: sama dengan
<	: kurang dari
>	: lebih dari
≤	: kurang dari atau sama dengan
≥	: lebih dari atau sama dengan
≈	: dibulatkan menjadi
%	: persentase
°	: derajat
cm	: centimeter
m	: meter
kg	: kilogram
N	: besar populasi

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Keselamatan dan kesehatan kerja atau biasa disingkat K3 saat ini penting untuk dijalankan bagi tiap perusahaan dengan karyawan lebih dari 100 orang. Agar pekerja dapat bekerja dengan aman dan produktif di tempat kerja maka K3 menjadi syarat mutlak untuk diupayakan. Prioritas utama dalam melakukan aktivitas pekerjaan adalah keselamatan pekerja. Setelah ada jaminan pekerja selamat maka selanjutnya syarat kesehatan pekerja harus dipenuhi. Pemenuhan kesehatan yang prima ini bertujuan agar pekerja dapat produktif dan tidak mengalami gangguan kesehatan. Salah satu gangguan kesehatan yang sering dialami pekerja adalah keluhan muskuloskeletal. Menurut hasil *Labour Force Survey* (2014) di Inggris, selama tahun 2013-2014 total kasus penyakit muskuloskeletal adalah 526.000 dari 1.241.000 kasus penyakit-penyakit yang berkaitan dengan pekerjaan. Selama tahun 2011-2013, penyakit muskuloskeletal tersebut paling tinggi disebabkan oleh aktivitas mengangkat material berat. Selain itu, berdasarkan *Sixth European Survey on Working Conditions* tahun 2015 postur kerja yang buruk menjadi salah satu penyebab keluhan muskuloskeletal yang dirasakan sebagian besar pekerja di Eropa. Keluhan muskuloskeletal yang dirasakan tersebut berasal dari pekerjaan yang melibatkan posisi tubuh yang menyakitkan sebanyak 44%, 32% mengangkat dan membawa beban berat, dan 62% gerakan repetitif pada tangan dan lengan (Eurofund, 2016). Demikian juga dilaporkan pada survey tahun 2016 oleh *Safe Work Australia* terdapat 70% klaim dari pekerja terkait penyakit muskuloskeletal. Klaim terkait penyakit muskuloskeletal tersebut paling banyak berasal dari industri manufaktur pada subbagian pergudangan dan penyimpanan. Selain itu, dari total pekerja yang disurvei keluhan paling banyak dirasakan pada punggung, bahu, dan lutut yaitu berturut-turut 75%; 34%; dan 23,3%.

Faktor risiko muskuloskeletal dikarenakan adanya sebab tertentu, baik bersumber dari pekerjaan, manusia, maupun lingkungan. Menurut Tarwaka (2011)

ada beberapa faktor individu yang dapat mempengaruhi keluhan muskuloskeletal, diantaranya umur, jenis kelamin, masa kerja, kebiasaan merokok, kebiasaan olahraga, dan Indeks Massa Tubuh (IMT). Umur dapat berpengaruh terhadap keluhan muskuloskeletal karena kekuatan otot menurun sejak bertambahnya usia seseorang. Demikian halnya dengan masa kerja, semakin lama seseorang bekerja maka otot akan mengalami *overuse* atau gerakan repetitif yang berulang dalam jangka waktu lama dapat menimbulkan cedera otot atau tendon. Dalam hal jenis kelamin, perempuan lebih cenderung merasakan keluhan muskuloskeletal karena otot lebih kecil 2/3 dari laki-laki. Orang yang terbiasa merokok juga cenderung mengalami keluhan muskuloskeletal karena kapasitas paru untuk menghasilkan O₂ menurun sehingga pembakaran karbohidrat terhambat dan menyebabkan penumpukan asam laktat. Kebiasaan berolahraga seseorang juga dapat mempengaruhi keluhan muskuloskeletal. Otot dan tulang seseorang yang rajin berolahraga terbiasa mendapat pembebanan dan berkontraksi sehingga otot dan tulang tersebut sudah terlatih ketika membawa beban berat dan mengurangi resiko cedera otot. Indeks massa tubuh (IMT) juga dapat berpengaruh terhadap kondisi keseimbangan dan struktur rangka tubuh dimana orang yang bertubuh tinggi rentan terhadap cedera tulang saat diberi pembebanan berat.

Faktor risiko pekerjaan yang berpengaruh besar terhadap keluhan muskuloskeletal adalah postur kerja tidak ergonomis pada aktivitas *manual material handling*. *Manual material handling* adalah kegiatan memindahkan beban secara manual oleh pekerja dalam jangka waktu tertentu. Menurut *Occupational Safety and Health Administration (OSHA)*, kegiatan *manual material handling* dapat dikategorikan menjadi lima bagian. Kegiatan tersebut adalah membawa (*carrying*), mengangkat/ menurunkan (*lifting/ lowering*), memutar (*twisting*), mendorong/ menarik (*pushing/ pulling*) serta menahan (*holding*). Pemindahan beban secara manual apabila tidak dilakukan secara benar dan ergonomis dapat menimbulkan rasa nyeri akut dan kronis pada punggung, bahkan kerusakan jaringan tubuh akibat dari beban angkat yang berlebih. (Nurmianto, 2008 : 151).

Di Indonesia ada beberapa penelitian terkait faktor individu dan pekerjaan dengan keluhan muskuloskeletal. Penelitian Triana tahun 2016 pada pekerja bagian pemuatan di PT Semen Padang diketahui bahwa dari 62 responden sebanyak 59,7% mengalami keluhan muskuloskeletal. Berdasarkan penelitian tersebut didapati bahwa sikap kerja yang tidak ergonomis, umur, dan masa kerja memiliki hubungan dengan keluhan muskuloskeletal yang dirasakan pekerja. Penelitian Abdul tahun 2017 pada pekerja beton sektor informal di kelurahan Samata di Kabupaten Gowa didapati bahwa keluhan muskuloskeletal paling banyak dirasakan pada bahu kiri, punggung, pinggang dan betis kanan. Keluhan muskuloskeletal yang dirasakan oleh 81,8 % pekerja tersebut memiliki hubungan dengan tingkat risiko postur kerja dengan skor REBA sedang. Demikian juga pada penelitian Fitri tahun 2014 pada pekerja angkat angkut di pergudangan PT AJG Gresik terdapat 64% dari 48 pekerja merasakan keluhan muskuloskeletal sedang (64%), dimana umur, masa kerja, kebiasaan merokok dan posisi kerja diyakini memiliki hubungan dengan keluhan muskuloskeletal.

PT. LMS Jember merupakan distributor tunggal air kemasan bermerek untuk wilayah Jember kota. Perusahaan yang terletak di daerah Kebonsari, Jember ini melakukan tugas utama sebagai penyalur produk air kemasan dari produsen ke supermarket, pertokoan, dan kantor di kawasan Jember. Perusahaan mampu mendistribusikan kurang lebih 6000 galon dan 1000 dus air kemasan setiap harinya. Adapun jumlah karyawan yang dimiliki perusahaan 134 orang dimana 97 orang di antaranya bekerja pada bagian *loading* dan *dropping*.

Loading adalah kegiatan memindahkan galon dan dus air kemasan dari truk trailer yang berasal dari PT Danone Pasuruan ke dalam gudang penyimpanan atau ke truk distribusi milik PT LMS Jember. Sedangkan *dropping* adalah kegiatan memindahkan galon dan dus air kemasan dari gudang penyimpanan atau truk distribusi di PT LMS Jember ke supermarket, pertokoan, dan kantor di kawasan Jember. Pada kegiatan *loading* dan *dropping* ini terdapat aktivitas kerja *manual material handling* berupa mengangkat, mengangkut, menarik, mendorong, dan menaruh galon dan dus air kemasan. Kegiatan ini dilakukan berulang (repetitif)

secara manual dengan tenaga pekerja tanpa bantuan alat apapun dengan posisi kerja yang dapat dikatakan merupakan posisi janggal (*awkward posture*).

Kegiatan *loading* dan *dropping* dilakukan oleh *helper*. Proses *loading* dilakukan oleh *helper* gudang dan proses *dropping* dilakukan oleh *helper* pengiriman. *Helper* adalah sebutan dari perusahaan bagi pekerja yang melakukan tugas bongkar muat barang. Tugas *helper* tersebut cenderung monoton. Setiap pagi *helper* gudang memindahkan galon atau dus air kemasan dari truk trailer ke gudang dan sore hari *helper* gudang akan melakukan *loading* galon atau dus air kemasan dari gudang penyimpanan atau truk trailer ke dalam truk distribusi untuk keesokan harinya didistribusikan ke toko-toko atau kantor. Setiap pagi hingga siang *helper* pengiriman bersama *driver* truk distribusi akan melakukan *dropping* galon atau dus air kemasan ke gudang penyimpanan toko-toko di wilayah Jember. Jarak angkut saat *dropping* 0,5-2 meter. Waktu untuk mendistribusikan rata-rata 8 jam dan *helper* masuk kerja dari Senin-Sabtu. *Helper* beristirahat rata-rata 1 jam yaitu pukul 12.00-13.00.

Berdasarkan wawancara dan data absensi dari bagian HRD PT LMS Jember, dinyatakan bahwa izin tidak masuk kerja yang sering diajukan oleh *helper* adalah izin untuk pijat dikarenakan rasa sakit dan nyeri pegal linu pada tubuh. Berdasarkan studi pendahuluan pada 40 *helper* di PT LMS Jember (20 *helper* gudang dan 20 *helper* pengiriman) diketahui bahwa keluhan muskuloskeletal dirasakan oleh seluruh *helper* tersebut. Hasil dari identifikasi keluhan muskuloskeletal yang dilakukan dengan bantuan *Nordic Body Map* pada 20 *helper* gudang dan 20 *helper* pengiriman menunjukkan bahwa letak keluhan muskuloskeletal pada bagian tubuh paling banyak dirasakan pekerja pada bagian punggung bawah (36 dari 40 pekerja), bahu (30 dari 40 pekerja), paha (23 dari 40 pekerja), dan pergelangan tangan (20 dari 40 pekerja).

Persentase keluhan muskuloskeletal ringan, sedang, dan berat yang dirasakan dari total 40 *helper* yang diteliti, berturut-turut adalah 22,5%; 42,5%, dan 35%. Keluhan muskuloskeletal ringan tidak dirasakan oleh *helper* gudang. Keluhan muskuloskeletal ringan dirasakan oleh 9 dari 20 orang *helper* pengiriman (45%). Keluhan muskuloskeletal sedang dirasakan oleh 11 dari 20 *helper* gudang

(55%) serta 6 dari 20 orang *helper* pengiriman (30%). Keluhan muskuloskeletal berat paling banyak dirasakan oleh *helper* gudang yaitu 9 dari 20 orang (45%). Persentase ini lebih tinggi dibandingkan keluhan muskuloskeletal berat yang dirasakan oleh *helper* pengiriman yaitu 5 dari 20 orang (25%). Persentase keluhan sedang dan berat yang lebih tinggi pada *helper* gudang dapat disebabkan tugas *helper* gudang yang lebih berat daripada *helper* pengiriman, yaitu frekuensi angkat-angkut yang lebih tinggi dan total durasi angkut yang lebih lama pada saat *loading*. Produk-produk yang paling banyak diangkut tiap harinya adalah galon, yaitu mencapai 6000 galon per hari. Selain itu galon juga produk yang paling berat untuk diangkut. Berdasarkan uraian di atas penulis ingin meneliti karakteristik individu dan *manual material handling* pada proses *loading* galon yang dilakukan oleh *helper* gudang di PT LMS Jember menggunakan *NIOSH Lifting Equation*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas maka dapat dirumuskan masalah penelitian yaitu “bagaimanakah gambaran karakteristik individu dan *manual material handling* terhadap keluhan muskuloskeletal pada proses *loading* galon oleh *helper* gudang di PT LMS Jember”.

1.3 Tujuan

1.3.1 Tujuan Umum

Tujuan umum penelitian ini adalah mengetahui gambaran karakteristik individu dan *manual material handling* terhadap keluhan muskuloskeletal pada proses *loading* galon oleh *helper* gudang di PT LMS Jember.

1.3.2 Tujuan Khusus

- a. Mengkaji karakteristik individu (umur, masa kerja, kebiasaan merokok, dan indeks masa tubuh, kebiasaan olahraga, kebiasaan *stretching*) *helper* gudang PT LMS Jember
- b. Mengkaji faktor pekerjaan *manual material handling* saat proses *loading* di PT LMS Jember menggunakan *NIOSH Lifting Equation*
- c. Mengkaji keluhan muskuloskeletal pada *helper* gudang PT LMS Jember

- d. Mengkaji tabulasi silang karakteristik individu dan faktor pekerjaan dengan keluhan muskuloskeletal pada *helper* gudang PT LMS Jember

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat menambah referensi kepustakaan dan mengembangkan khasanah ilmu pengetahuan di bidang keselamatan dan kesehatan kerja khususnya hubungan karakteristik individu dan *manual material handling* terhadap keluhan muskuloskeletal.

1.4.2 Manfaat Praktis

a. Bagi Peneliti

Penelitian ini diharapkan dapat mengaplikasikan teori yang telah didapat dalam perkuliahan, memberikan pengalaman langsung dalam proses penyusunan penelitian ilmiah, serta menambah wawasan dan pemahaman peneliti tentang *manual material handling*.

b. Bagi Fakultas

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi salah satu dasar referensi rujukan dan wacana tambahan serta bahan kajian untuk pengembangan dan penelitian selanjutnya terkait kesehatan dan keselamatan kerja khususnya ergonomi.

c. Bagi PT LMS Jember

Hasil penelitian dapat dijadikan evaluasi dalam mengupayakan kesehatan kerja yang lebih baik di lingkungan kerja PT LMS Jember

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Musculoskeletal Disorders*

2.1.1 Definisi *Musculoskeletal Disorders*

Gangguan muskuloskeletal akibat kerja adalah cedera atau gangguan pada otot, saraf, tendon, sendi, kartilago, sistem saraf, dan struktur penunjang seperti *discus intervertebral* yang diperburuk oleh kegiatan fisik yang terlalu lama seperti gerakan pengulangan, beban, getaran, atau postur janggal (NIOSH, 1997). MSDs terjadi tidak secara langsung, namun terjadi karena adanya penumpukan cedera benturan kecil atau besar yang terakumulasi terus menerus dalam kurun waktu lama. Penumpukan cedera ini dapat diakibatkan oleh pengangkatan beban saat bekerja, sehingga menimbulkan cedera dimulai dari rasa sakit, nyeri, pegal pada anggota tubuh. *Musculoskeletal disorders (MSDs)* merupakan suatu istilah yang memperlihatkan adanya gangguan pada sistem muskuloskeletal (Humantech, 2003). Menurut OSHA (2002), MSDs merupakan sekumpulan gejala atau gangguan yang berkaitan dengan jaringan otot, tendon, ligament, kartilago, sistem saraf, struktur tulang, dan pembuluh darah. MSDs pada awalnya menyebabkan rasa nyeri, mati rasa, kesemutan, bengkak, kekakuan gemetar, rasa terbakar, hingga gangguan tidur. Menurut *National Safety Council* (2002), MSDs juga bisa diartikan sebagai gangguan fungsi normal dari otot, tendon, saraf, pembuluh darah, tulang, dan ligamen akibat berubahnya struktur muskuloskeletal.

2.1.2 Mekanisme MSDs

Hasil studi menunjukkan bahwa bagian otot yang sering dikeluhkan meliputi otot leher, bahu, lengan, tangan, jari, punggung, pinggang, dan otot bagian bawah. Otot pinggang adalah otot yang paling banyak dirasakan sakit oleh pekerja. Keluhan sistem muskuloskeletal pada umumnya terjadi karena kontraksi otot yang berlebihan akibat pemberian beban terlalu berat dengan durasi pembebanan panjang. Berikut dipaparkan mekanisme MSDs pada otot, tendon, dan saraf.

a. Otot

Otot termasuk memiliki saraf sensitif nyeri yang dapat teriritasi oleh beberapa penyebab. Beberapa respon fisiologis yang berbeda dapat menjelaskan nyeri otot yang berhubungan dengan kerja otot. Biasanya rasa sakit pada otot mungkin merupakan hasil dari kombinasi beberapa mekanisme. Secara alami, kontraksi otot berarti peningkatan tekanan di dalam otot yang mengakibatkan terhalangnya aliran darah di pembuluh. Kekurangan aliran darah (iskemia) adalah penyebab potensial nyeri akibat kontraksi statis. Dengan pengerahan tenaga berotot yang tinggi, ruptur internal sel otot mungkin terjadi. Selain itu, akumulasi ion Ca^{++} dapat menyebabkan kerusakan sel. Kontraksi sel otot diatur oleh sistem saraf sehingga panjang kontraksi pertama kali diatur oleh otot spindel yang merasakan perubahan panjang otot. Sel-sel otot bersama dengan syaraf bergabung dalam kelompok yang disebut unit motorik. Semakin banyak unit motorik diaktifkan, semakin kuat kontraksi otot. Ketika energi dalam unit motorik berkurang, maka respon alami tubuh berusaha mematikan unit motorik untuk memungkinkan pemulihan. Pada kontraksi statis jangka panjang diasumsikan bahwa beberapa serat otot dapat tetap aktif terlalu lama, yang dapat memicu proses patologis yang mengarah ke rasa sakit. Gangguan pada pengaturan spindel otot dapat menyebabkan kontraksi lokal yang berlangsung lama di bagian otot (Visser, 2006)

b. Tendon

Jika ada pembebanan mekanis pada tendon yang berlebihan atau berkepanjangan, struktur internal tendon dapat menjadi rusak. Regenerasi melibatkan infiltrasi pembuluh baru dan saraf ke tendon, menghasilkan degenerasi. Ada juga perubahan fisiologis lainnya; misalnya peradangan lembar tendon yang terletak di pergelangan tangan, bahu, dan pergelangan kaki (*tenosynovitis*) atau jaringan ikat lainnya yang meliputi tendon (*paratendinitis*). Peradangan akut dapat berkembang menjadi kondisi kronis, menghasilkan pembentukan fibrosis yang dapat mengganggu gerakan. Ruptur mikroskopis dalam jaringan diyakini bertanggung jawab untuk peradangan di situs di mana tendon atau otot dimasukkan ke tulang (misalnya *epicondylitis*) (Murrell, 2008).

c. Saraf

Pembuluh kapiler kecil memasok suplai darah sepanjang saraf. Tekanan mekanis yang menghalangi suplai darah menyebabkan gangguan pada fungsi saraf. Tekanan jangka pendek akan muncul sebagai mati rasa, kesemutan, dan hilangnya fungsi sensorik dan motorik di area yang dilalui oleh saraf. Tekanan yang lebih besar untuk waktu yang lebih lama dapat menyebabkan kegagalan yang lebih permanen. Saraf yang terjepit mengacu pada kondisi di mana saraf terus menerus di bawah tekanan mekanis dari beberapa jaringan lain (cakram vertebral, struktur tulang, ligamen, otot dll.). Luka yang parah atau lesi pada saraf dapat menyebabkan hiperalgesia dan nyeri neurogenik (Keir, 2005).

Menurut Tarwaka (2011) ada beberapa faktor utama munculnya keluhan MSDs yaitu sebagai berikut :

a. Peregangan otot yang berlebihan

Peregangan otot yang berlebihan pada umumnya sering dikeluhkan oleh pekerja dimana aktivitas kerjanya menuntut pengerahan tenaga yang besar seperti aktivitas mengangkat, mendorong, menarik, dan menahan beban yang berat. Peregangan otot yang berlebihan ini terjadi karena pengerahan tenaga yang diperlukan melampaui kekuatan optimum otot. Apabila hal serupa sering dilakukan, maka dapat mempertinggi risiko terjadinya keluhan otot bahkan cedera otot (Tarwaka, 2011).

b. Aktivitas berulang

Aktivitas berulang adalah pekerjaan yang dilakukan secara terus-menerus dengan sikap tubuh yang sama. Keluhan otot dapat terjadi karena otot menerima tekanan akibat beban kerja secara terus-menerus tanpa memperoleh kesempatan untuk relaksasi (Tarwaka, 2011). Tingginya frekuensi menunjukkan gerakan yang dapat menambah kemungkinan bahaya. Gerakan berulang disertai pengerahan tenaga dalam jangka waktu lama dapat pula menyebabkan gangguan pada saraf yang menginervasi otot atau yang melewatinya. Saraf yang rusak ini menyebabkan mati rasa pada bagian tubuh yang diinervasi saraf tersebut (misalnya sikap membungkuk dan berdiri tegak yang dilakukan berulang-ulang). Nyeri pada otot terjadi karena penumpukan produk sisa metabolisme pada otot.

Akibatnya dapat terjadi kelelahan otot dan spasme. Selain itu kerusakan jaringan otot yang melebihi kemampuan pemulihan, menyebabkan penurunan kekuatan dan menimbulkan nyeri kronis atau myalgia. Otot rangka mempunyai keterbatasan meregang yang merupakan batas perengan serat otot yang diperlukan untuk mempertahankan suatu posisi (Tarwaka, 2011)..

c. Sikap kerja tidak alamiah

Sikap kerja tidak alamiah adalah sikap kerja yang menyebabkan posisi bagian tubuh bergerak menjauhi posisi alamiah misalnya pergerakan tangan terangkat, punggung terlalu membungkuk, kepala terangkat dan sebagainya. Semakin jauh posisi bagian tubuh dari pusat gravitasi tubuh, maka akan semakin tinggi pula risiko terjadinya keluhan otot skeletal. Sikap kerja tidak alamiah ini pada umumnya karena karakteristik tuntutan tugas, alat kerja, dan stasiun kerja tidak sesuai dengan kemampuan dan keterbatasan pekerja (Tarwaka, 2011). Posisi yang menyimpang dari posisi normal dapat memungkinkan terjadinya luka/bahaya. Termasuk penyimpangan pada tangan, perluasan pergelangan tangan, dan sikap tubuh yang salah. Berdasarkan hukum gravitasi, sikap yang dipaksakan akan dengan cepat menimbulkan kelelahan karena otot-otot harus berkontraksi terus untuk mempertahankan keseimbangan tubuh melawan gravitasi.

2.1.3 Keluhan MSDs

Gangguan muskuloskeletal dapat terjadi karena tekanan pada saraf dan pembuluh darah karena stres fisik atau fraktur tulang. Keluhan muskuloskeletal akibat kerja dirasakan sebagai pengalaman sensoris dan emosional yang tidak menyenangkan akibat menggunakan sistem muskuloskeletal yang berlebih saat bekerja. Keluhan pada sistem muskuloskeletal adalah keluhan pada bagian otot rangka yang dirasakan oleh seseorang mulai dari keluhan sangat ringan sampai sangat sakit. Apabila otot menerima beban statis secara berulang dan dalam waktu yang lama, akan dapat menyebabkan keluhan berupa kerusakan pada sendi, ligamen, dan tendon. Keluhan hingga kerusakan ini diistilahkan sebagai *musculoskeletal disorders* atau cedera pada sistem muskuloskeletal (Tarwaka, 2011). Secara garis besar keluhan MSDs dikelompokkan menjadi dua yaitu :

a. Keluhan sementara

Keluhan sementara adalah keluhan yang terjadi pada otot ketika menerima beban statis namun keluhan berangsur hilang apabila pembebanan dihentikan

b. Keluhan menetap

Keluhan menetap adalah keluhan otot yang bersifat menetap dimana rasa sakit pada otot terus berlanjut meskipun pembebanan dihentikan.

2.1.4 Gejala Keluhan Muskuloskeletal

Menurut Suma'mur (2014), gejala MSDs biasanya sering disertai dengan keluhan yang sifatnya subyektif, sehingga sulit untuk menentukan derajat keparahan penyakit tersebut. MSDs ditandai adanya gejala seperti : nyeri, bengkak, kemerahan, panas, mati rasa, retak atau patah pada tulang, kekakuan otot, rasa lemas, atau kehilangan daya koordinasi tangan, susah untuk digerakkan. Gejala MSDs yang biasa dirasakan oleh seseorang yaitu (Suma'mur, 2014) :

- a. Leher dan punggung terasa kaku
- b. Bahu terasa nyeri, kaku, ataupun kehilangan fleksibilitas
- c. Tangan dan kaki terasa nyeri seperti tertusuk
- d. Siku ataupun mata kaki mengalami sakit, bengkak, kaku
- e. Tangan dan pergelangan tangan merasakan gejala sakit, atau nyeri disertai bengkak
- f. Mati rasa, terasa dingin, rasa terbakar, ataupun tidak kuat
- g. Jari kehilangan mobilitas, kaku, dan kehilangan kekuatan atau kepekaan
- h. Kaki dan tumit merasakan kesemutan, dingin, kaku ataupun sensasi rasa panas.

Gejala yang menunjukkan tingkat keparahan dapat dilihat dari tingkatan sebagai berikut (Humantech 1995; Osborne 1995)

a. Tahap 1

Nyeri dan kelelahan pada saat bekerja tetapi setelah beristirahat cukup tubuh akan pulih kembali. Nyeri pada tahap ini tidak mengganggu performa pekerja

b. Tahap 2

Keluhan rasa nyeri tetap ada setelah waktu semalam, istirahat, timbul gangguan tidur, dan sedikit mengurangi performa kerja

c. Tahap 3

Rasa nyeri tetap ada meskipun pekerja sudah beristirahat, nyeri juga dirasakan saat bekerja, saat melakukan kegiatan dengan gerakan repetitif, tidur terganggu, kesulitan dalam menjalankan pekerjaan yang pada akhirnya berakibat pada inkapasitas.

2.1.5 Macam-macam Keluhan Muskuloskeletal

Berikut adalah cedera muskuloskeletal yang dialami pekerja karena pekerjaannya menurut NIOSH (2007).

a. Cedera pada tangan

Cedera pada bagian tangan, pergelangan tangan, dan siku dapat disebabkan oleh pekerjaan tangan yang intensif sehingga terjadi postur janggal pada tangan dalam jangka waktu lama, gerakan berulang, dan tekanan dari peralatan kerja. Misalnya *CTS (Carpal Tunnel Syndrome)* yang disebabkan oleh gerakan repetitif pada tangan.

b. Cedera pada bahu dan leher

Pekerjaan yang melibatkan bahu dapat menyebabkan keluhan muskuloskeletal pada bagian tersebut. Misal bahu yang direntangkan lebih dari 45° dapat memicu keluhan otot bahu. Gerakan berulang berpotensi besar menambah nyeri pada bagian bahu tersebut. Misalnya bursitis (pembengkakan) dan *Tension Neck Syndrome*. Bursitis adalah pembengkakan jaringan ikat dibagian persendian. Penyakit ini dikarenakan posisi bahu yang janggal ketika bekerja, misal posisi bahu lebih dari 45° sehingga bahu menjadi tegang dan timbul rasa nyeri. Tension Neck Syndrome terjadi pada leher menengadah ke atas dalam waktu yang lama. Sindrom ini menyebabkan kekakuan otot leher, kejang otot, dan rasa sakit menyebar ke bagian leher.

c. Cedera pada punggung dan lutut

Pekerjaan seperti mengangkat beban dan pekerjaan di lantai dapat menyebabkan cedera punggung dan lutut karena posisi punggung pada waktu bekerja tidak sentral. Posisi berlutut, membungkuk atau jongkok dapat menyebabkan sakit pada punggung bagian bawah atau pada lutu, jika hal ini terus terjadi dalam waktu yang lama dan terus menerus maka dapat menyebabkan

masalah serius pada otot dan persendian. Berikut keluhan pada punggung dan lutut :

1) *Low back pain*

Cedera atau keluhan pada punggung dikarenakan otot-otot tulang belakang mengalami peregangan jika postur punggung membungkuk pada saat bekerja. Diskus mengalami tekanan yang kuat dan menekan juga bagian dari tulang belakang termasuk pada syaraf. Apabila hal ini terjadi secara terus menerus dan dalam waktu yang lama maka diskus akan melemah dan dapat menyebabkan putusnya diskus yang biasa disebut herniatin.

2) Penyakit muskuloskeletal pada lutut

Keluhan muskuloskeletal pada lutut ini berkaitan dengan tekanan pada cairan diantar tulang dan tendon. Tekanan yang berlangsung terus menerus akan mengakibatkan cairan tersebut tertekan, membengkak, kaku dan meradang. Tekanan dari luar ini juga menyebabkan tendon pada lutut meradang dan akhirnya tendinitis.

2.2 Faktor Risiko Terjadinya Keluhan Muskuloskeletal

2.2.1 Faktor Individu

Selain faktor faktor disebutkan di atas beberapa ahli menjelaskan bahwa faktor individu seperti umur, jenis kelamin, kebiasaan merokok, aktivitas fisik, kekuatan fisik, dan ukuran tubuh juga dapat menjadi penyebab terjadinya keluhan otot skeletal (Tarwaka, 2011)

a. Umur

Gangguan otot rangka mulai dirasakan pada umur 30 tahun dan semakin meningkat pada umur 40 tahun ke atas. Hal ini disebabkan secara alamiah pada usia paruh baya kekuatan dan ketahanan otot mulai menurun sehingga risiko terjadinya gangguan pada otot rangka meningkat (Nurmianto, 2008). Menurut Tarwaka (2011), untuk melakukan pekerjaan angkat-angkut kekuatan otot lebih diutamakan dan kekuatan otot maksimal pada saat berumur 20-29 tahun. Selanjutnya mengalami penurunan sejalan dengan bertambahnya umur, saat umur mencapai 60 tahun ke atas rerata kekuatan umur menurun sampai 20%. Pada

umumnya keluhan sistem muskuloskeletal mulai dirasakan pada usia kerja yaitu 25-65 tahun. Keluhan pertama biasanya dirasakan pada umur 35 tahun dan tingkat keluhan akan terus meningkat sejalan dengan bertambahnya umur. Hal ini terjadi karena pada umur setengah baya, kekuatan dan ketahanan otot mulai menurun, sehingga risiko terjadinya keluhan otot meningkat (Tarwaka, 2011). Selain itu berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Hamid Najafipour dkk pada 1700 orang dengan rentang usia 15-80 tahun di Kerman diketahui bahwa prevalensi keluhan muskuloskeletal pada kelompok usia 45-54 dan kelompok 55-65 tahun lebih tinggi daripada usia lebih muda (Hamid, 2017).

b. Masa kerja

Masa kerja adalah lamanya seseorang bekerja di tempat kerja yang dihitung sejak pertama kali bekerja. Masa kerja yang lama dapat berpengaruh terhadap nyeri muskuloskeletal akibat akumulasi pembebanan pada otot ketika melakukan aktivitas angkat angkut sehari-hari. Masa kerja dapat menjadi faktor seseorang merasakan keluhan muskuloskeletal terutama pada pekerja yang menggunakan kekuatan otot lebih dalam melakukan aktivitas pekerjaannya. Semakin lama masa kerja seseorang maka kecenderungan risiko keluhan muskuloskeletal semakin tinggi (Budiono, 2003).

c. Kebiasaan merokok

Sama halnya dengan faktor jenis kelamin, pengaruh kebiasaan merokok terhadap risiko keluhan otot juga masih diperdebatkan dengan para ahli. Beberapa penelitian telah membuktikan bahwa meningkatnya keluhan otot sangat erat hubungannya dengan lama dan tingkat kebiasaan merokok. Semakin lama dan semakin tinggi frekuensi merokok semakin tinggi pula tingkat keluhan otot yang dirasakan (Tarwaka, 2011). Menurut Alhasaireh et al (2018) dalam review sistematis pada 243 artikel jurnal ilmiah terkait hubungan antara merokok aktif dengan kesehatan tulang dan otot didapati bahwa kebiasaan merokok berdampak negatif pada sistem muskuloskeletal. Merokok dapat meningkatkan risiko fraktur tulang, periodontitis, *alveolar bone loss*, dan meningkatkan risiko penyakit sendi. Selain itu merokok juga berdampak merugikan pada otot, tendon, kartilago, ligamen.

d. Indeks Massa Tubuh

Walaupun pengaruh lebih kecil, berat badan, tinggi badan dan masa tubuh merupakan faktor yang dapat menyebabkan terjadinya keluhan muskuloskeletal. Hasil penelitian menyatakan bahwa wanita yang gemuk mempunyai risiko dua kali lipat dibandingkan wanita kurus. Pasien gemuk (obesitas dengan IMT > 29) mempunyai risiko 2,5 lebih tinggi dibandingkan dengan yang kurus (IMT < 20), khususnya untuk otot kaki. Temuan lain menyatakan bahwa pada tubuh yang tinggi umumnya sering menderita keluhan pada leher, bahu, dan pergelangan tangan. Apabila dicermati, keluhan muskuloskeletal yang terkait dengan ukuran tubuh lebih disebabkan oleh kondisi keseimbangan struktur rangka di dalam menerima beban baik beban berat tubuh maupun beban tambahan lainnya (Tarwaka, 2011).

e. Kebiasaan Olahraga

Menurut (Bridger, 1995) latihan fisik secara rutin dapat meningkatkan VO_2 max seseorang. Latihan secara spesifik dapat dikembangkan untuk memperkuat khususnya bagian sistem tulang rangka untuk mencegah keluhan muskuloskeletal. Apabila latihan fisik dilakukan dalam beberapa bulan secara rutin dan teratur maka serat otot meningkat dalam segi ukuran sehingga jumlah miofibril bertambah. Hal ini berdampak pada peningkatan kekuatan otot dalam melakukan aktivitas berat. Selain itu, dikemukakan oleh Rodrigues (2014), latihan kekuatan dengan intensitas 70-85% RM (*repetition maximum*) yang dilakukan di tempat kerja sebanyak tiga kali seminggu selama 20 menit dapat mengurangi nyeri muskuloskeletal pada bahu, pergelangan tangan, toraks tulang belakang dan lumbar.

f. Kebiasaan *Stretching*

Salah satu persiapan tubuh sebelum melakukan pekerjaan adalah dengan melakukan aktivitas peregangan atau yang disebut dengan *stretching*. Menurut Kysner (2007), *stretching* atau peregangan adalah manuver terapeutik yang bertujuan untuk memanjangkan struktur jaringan lunak yang memendek secara patologis maupun non patologis. Peregangan teratur di sela pekerjaan dapat mengurangi memperlancar peredaran darah dan menurunkan ketegangan otot. Peregangan otot pada para pekerja membuat tubuh siap melakukan berbagai

aktivitas kerja sehingga dapat meminimalkan cedera yang dapat terjadi ketika bekerja. Selain itu, *stretching* dapat membuat otot menjadi lebih lentur atau fleksibel sebesar 48% bahkan mampu menambah produktivitas kerja sebesar 48,84% (Anderson, 2010).

Aktivitas *stretching* dapat merangsang serabut saraf berpenampang tebal (A alfa dan A beta) sehingga mampu menutup gerbang kontrol nyeri. Mekanisme ini termasuk dalam kategori stimulasi mekanik yang dapat mengaktifkan fungsi serabut saraf berpenampang tebal *non-nociceptif* (A alfa dan A beta) dan menutup gerbang kontrol nyeri sehingga nyeri yang dibawa serabut saraf berpenampang tipis (A delta dan C) tidak dapat diteruskan ke otak. *Stretching* yang dilakukan secara berkala dan teratur selama bekerja diharapkan mampu memperbaiki postur kerja. *Stretching* berupa aktivitas penahanan beberapa detik pada posisi otot memanjang, struktur serabut otot terutama sarkoma mengalami peregangan karena anyaman *myofilamen* yang *overlapping* akan berkurang dan secara otomatis menyebabkan struktur serabut otot menjadi memanjang (Appleton, 1998).

2.2.2 Faktor Pekerjaan

Faktor pekerjaan yang juga mempengaruhi terjadinya keluhan muskuloskeletal adalah *manual material handling*. *Manual material handling* merupakan kegiatan memindahkan barang yang dilakukan oleh pekerja dengan melakukan kegiatan yang meliputi pengangkatan, penurunan, mendorong, menarik, mengangkut, dan memindahkan barang secara manual dalam kurun waktu tertentu. Pekerjaan angkat angkut barang tanpa menggunakan alat atau menggunakan tenaga manusia secara manual dapat berisiko adanya keluhan muskuloskeletal. OSHA (*Occupational Safety & Health Administration*) memberikan klasifikasi aktivitas *manual handling* yaitu :

a. Mengangkat atau menurunkan

Mengangkat adalah kegiatan memindahkan barang ke tempat yang lebih tinggi yang masih terjangkau tangan. Sedangkan menurunkan adalah memindahkan barang ke tempat yang lebih rendah

b. Membawa

Membawa adalah kegiatan memegang barang dan memindahkannya ke tempat lain.

c. Mendorong atau menarik

Kegiatan mendorong adalah kegiatan menekan berlawanan arah tubuh dengan usaha yang bertujuan memindahkan barang ke tempat lain. Sebaliknya, kegiatan menarik adalah kegiatan menekan sesuai arah tubuh.

d. Memutar

Aktivitas memutar merupakan gerakan memutar tubuh bagian atas ke satu atau dua sisi, sementara tubuh bagian bawah berada dalam posisi tetap. Kegiatan memutar ini dilakukan saat tubuh dalam keadaan diam

e. Menahan

Menahan merupakan kegiatan memegang suatu obyek atau benda saat tubuh berada dalam posisi diam atau statis.

Beberapa faktor yang berpengaruh dalam pemindahan material secara manual adalah sebagai berikut (Nurmianto, 2008)

- a. Berat beban yang diangkat dan perbandingannya terhadap berat badan operator
- b. Jarak horisontal dari beban relatif terhadap operator
- c. Ketinggian beban yang harus diangkat dan jarak perpindahan beban
- d. Beban puntir pada badan operator
- e. Stabilitas beban yang diangkat
- f. Kemudahan bentuk beban untuk dijangkau pekerja
- g. Frekuensi angkat beban

Pada pekerjaan mengangkat dan mengangkut, efisiensi kerja dan pencegahan terhadap kerusakan tulang belakang harus mendapat perhatian yang cukup. Pemindahan material secara manual apabila tidak dilakukan secara ergonomis akan menimbulkan kifosis (tulang belakang berbentuk huruf S) dan lordosis (tulang belakang melengkung ke belakang). Selain itu cara mengangkut yang salah dengan pembebanan yang tiba-tiba dapat menyebabkan bagian dalam dari lempeng menonjol keluar serta menekan syaraf di sekitarnya. Tekanan pada syaraf dan jaringan merupakan penyebab dari keluhan muskuloskeletal.

Mengangkut beban secara berulang memperbesar kemungkinan terjadinya nyeri pinggang karenan adanya pembebanan yang terus menerus pada bagian pinggang sehingga otot kehilangan kelenturannya. Akibatnya otot menjadi rapuh dan kendor sehingga tidak dapat memberikan perlindungan yang memadai bagi ruas tulang belakang dari tekanan yang ada. Begitu pula pada saat otot digunakan secara berulang pada posisi statis dalam jangka waktu lama, otot akan mengalami kelelahan. Tingkat kelelahan bergantung pada seberapa sering otot digunakan dan besar tekanan yang dibebankan, serta seberapa lama kegiatan angkat angkut manual dilakukan tanpa istirahat. Oleh karena itu, sangat diperlukan waktu istirahat agar otot berelaksasi dan pulih untuk menurunkan risiko cedera otot.

2.2.3 Faktor Lingkungan

Beberapa faktor dari lingkungan yang mempengaruhi keluhan muskuloskeletal adalah :

a. Paparan suhu

Paparan suhu dingin yang berlebihan dapat menurunkan kelincahan, kepekaan, dan kekuatan pekerja sehingga gerakan menjadi lamban dan sulit bergerak dan disertai penurunan kekuatan otot. Paparan suhu panas terlalu tinggi menyebabkan sebagian energi tubuh termanfaatkan untuk beradaptasi dengan lingkungan. Apabila tidak diimbangi dengan pasokan energi yang adekuat maka suplai energi ke otot berkurang. Hal ini menyebabkan peredaran darah tidak lancar, suplai oksigen ke otot menurun, proses metabolisme karbohidrat terhambat dan terjadi penimbunan asam laktat yang menimbulkan nyeri otot (Tarwaka, 2011).

b. Getaran

Getaran dengan frekuensi tinggi akan menyebabkan kontraksi otot bertambah. Kontraksi otot statis ini menyebabkan peredaran darah tidak lancar, penimbunan asam laktat meningkat dan timbul rasa nyeri (Tarwaka, 2011).

2.3 NIOSH *Lifting Equation*

NIOSH (*National For Occupational Safety and Health*) adalah suatu lembaga yang menangani masalah keselamatan dan kesehatan kerja di Amerika Serikat. Lembaga tersebut menganalisis beragam faktor yang mempengaruhi biomekanika

dalam *manual material handling*. Faktor-faktor tersebut diantaranya adalah sebagai berikut :

- a. berat benda yang dipindahkan
- b. posisi pembebanan yang mengacu pada tubuh dimana dipengaruhi oleh jarak horisontal beban yang dipindahkan dari titik berat tubuh dan jarak vertikal beban yang dipindahkan dari lantai
- c. frekuensi memindahkan barang yang dihitung berdasarkan rata-rata dari pemindahan/ menit untuk gerakan pemindahan dengan frekuensi tinggi
- d. periode (durasi) yaitu total waktu yang dibutuhkan selama pemindahan barang dalam satu rentang waktu

NIOSH *Lifting Equation* adalah teknik analisis untuk mengetahui batas beban yang dapat diangkat oleh pekerja serta untuk mengetahui indeks pengangkatan sehingga kegiatan angkat angkut manual tidak berisiko terhadap keluhan muskuloskeletal. NIOSH *Lifting Equation* berlaku pada keadaan sebagai berikut (Waters *et al.*, 1994) :

- a. beban yang diberikan bersifat statis yaitu tidak ada pengurangan atau penambahan beban ditengah pekerjaan
- b. beban diangkat menggunakan kedua tangan
- c. waktu maksimal untuk mengangkat atau menurunkan barang adalah 8 jam
- d. pengangkatan dan penurunan benda tidak boleh dilakukan saat duduk atau berlutut
- e. area kerja tidak sempit

2.3.1 *Recommended Weight Limit (RWL)*

Recommended Weight Limit (RWL) merupakan rekomendasi batas beban yang dapat diangkat oleh manusia tanpa menimbulkan cedera walaupun pekerjaan mengangkut secara manual tersebut dilakukan secara repetitif dalam kurun waktu lama. Persamaan untuk menentukan beban yang direkomendasikan untuk diangkat seorang pekerja dalam kondisi tertentu menurut NIOSH adalah sebagai berikut :

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

Keterangan :

LC : (*Lifting Constanta*) konstanta pembebanan = 23 kg

HM : (*Horizontal Multiplier*) faktor pengali horisontal = $25/H$

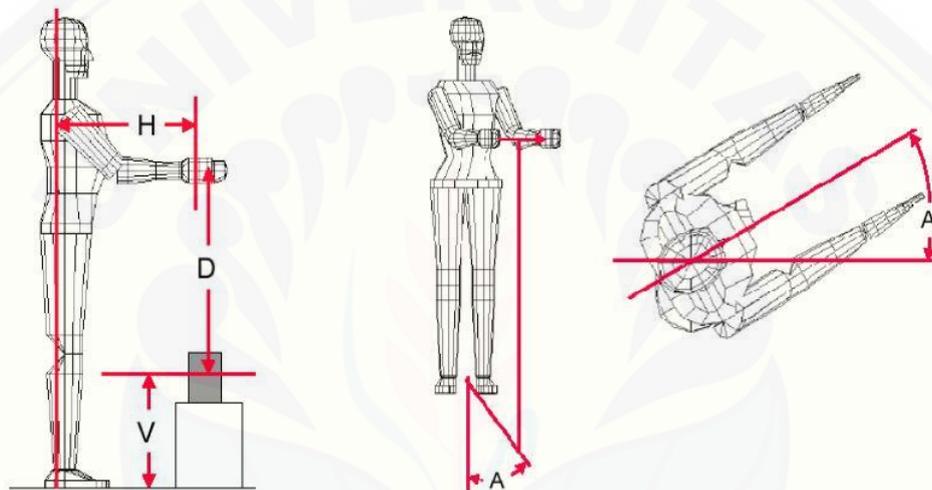
VM : (*Vertical Multiplier*) faktor pengali vertikal = $1 - 0,003 [V - 75]$

DM : (*Distance Multiplier*) faktor pengali perpindahan = $0,82 + 4,5/D$

AM : (*Asymetric Multiplier*) faktor pengali asimetrik = $1 - 0,0032 A (0)$

FM : (*Frequency Multiplier*) faktor pengali frekuensi

CM : (*Coupling Multiplier*) faktor pengali kopling (*handle*)



Gambar 2.1 Komponen *Recommended Weight Limit*

Catatan :

H : jarak horizontal posisi tangan yang memegang beban dengan titik pusat tubuh

V : jarak vertikal posisi tangan yang memegang beban terhadap lantai

D : jarak perpindahan beban secara vertikal antara tempat asal sampai tujuan

A : sudut simetri putaran yang dibentuk antara tangan dan kaki

Pada komponen Frequency Multiplier (FM), durasi dibagi menjadi :

- 1) Durasi pendek : 1 jam atau kurang
- 2) Durasi sedang : antara 1 – 2 jam
- 3) Durasi panjang : 2 - 8 jam

Tabel 2.1 *Frequency Multiplier*

Frequency Lift/ min (F)	Frekuensi Mengangkat					
	< 1 jam		>1 dan ≤ 2 jam		>2 dan ≤ 8 jam	
	Vb < 75	Vb ≥ 75	V < 75	V ≥ 75	V < 75	V ≥ 75
≥ 0,2	1,00	1,00	0,95	0,95		0,85
0,5	0,97	0,97	0,92	0,92		0,81
1	0,94	0,94	0,88	0,88		0,75
2	0,91	0,91	0,84	0,84		0,65
3	0,88	0,88	0,79	0,79		0,55
4	0,84	0,84	0,72	0,72		0,45
5	0,80	0,80	0,60	0,60		0,35
6	0,75	0,75	0,50	0,50	0,27	0,27
7	0,70	0,70	0,42	0,42	0,22	0,22
8	0,60	0,60	0,35	0,35	0,18	0,18
9	0,52	0,52	0,26	0,26	0,00	0,15
10	0,45	0,45	0,00	0,23	0,00	0,13
11	0,41	0,41	0,00	0,21	0,00	0,00
12	0,37	0,37	0,00	0,00	0,00	0,00
13	0,00	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00
14	0,00	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00
15	0,00	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00
>15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

*untuk frekuensi angkatan kurang dari sekali per 5 menit, F = 0,2 lift/min

Sumber : Water & Anderson (1994). *Revised NIOSH Lifting Equation*

Pada komponen *Coupling Multiplier*, dikategorikan menjadi tiga sebagai berikut :

Tabel 2.2 Klasifikasi Kopling

BAIK (GOOD)	SEDANG (FAIR)	BURUK (POOR)
Kopling yang “Baik” memiliki tempat pegangan yang baik antara tangan dan objek atau memiliki desain yang optimal (Lihat catatan 1-3)	Kopling yang “Cukup” yaitu memiliki desain pegangan yang kurang optimal	Pegangan wadah tidak optimal, ada bagian yang longgar, atau objek besar yang tidak rata, susah dipegang atau memiliki ujung yang tajam
Untuk komponen yang longgar atau objek tidak rata, yang biasanya tidak diletakkan dalam wadah, seperti material cetakan dan penyimpana, kopling yang “baik” yaitu pegangan yang nyaman, dimana tangan secara mudah dapat memegang sekitar objek (lihat catatan 6)	Untuk wadah yang memiliki desain optimal, namun tidak mempunyai pegangan atau untuk objek yang tidak rata, kopling yang “cukup” didefinisikan sebagai pegangan dimana tangan dapat ditebuk sekitar 90 (lihat catatan 4)	Mengangkat beban yang permukaan yang tidak keras isi tidak stabil

Sumber : Waters & Anderson (1994). *Revised NIOSH Lifting Equation*

Catatan :

- 1) Sebuah rancangan pegangan optimal mempunyai diameter 1,9 hingga 3,8 cm; panjang $\geq 11,5$ cm; toleransi ≥ 5 cm; bentuk silindris, dan permukaan yang halus dan tidak selip
- 2) Sebuah pegangan tangan kurang lebih mempunyai karakter sebagai berikut ; tinggi 3,8 cm; panjang 11,5 cm; bentuk semi-oval; toleransi ≥ 5 cm; permukaan yang halus dan tidak selip; dan tebal wadah $\geq 0,6$ cm (misalnya kardus yang tebal)
- 3) Sebuah wadah memiliki rancangan optimal, bila panjang di depannya ≥ 40 cm, tinggi ≥ 30 cm, dan permukaan yang halus dan tidak selip
- 4) Pekerjaan harus mampu menekuk jari-jarinya sekitar 90° di bawah wadah. Seperti yang diperlukan ketika mengangkat sebuah kotak dari lantai
- 5) Sebuah wadah dianggap kurang optimal apabila mempunyai panjang depannya ≥ 40 cm, tinggi ≥ 40 cm, permukaan kasar dan selip, ujung tajam, pusat massa asimetris, isi yang tidak stabil, atau memerlukan penggunaan sarung tangan
- 6) Pekerja harus dapat menutupi seputar objek dengan tangannya tanpa menyebabkan deviasi pergelangan tangan yang berlebihan atau postur yang tidak lazim, dan genggamannya tidak memerlukan tenaga berlebih

Tabel 2.3 *Coupling Multiplier*

Tipe <i>Coupling</i>	CM	
	$V < 75$ cm	$V \geq 75$ cm
Baik (<i>good</i>)	1,00	1,00
Sedang (<i>fair</i>)	0,95	1,00
Buruk (<i>poor</i>)	0,90	0,90

Sumber : Waters & Anderson (1994). *Revised NIOSH Lifting Equation*

2.3.2 *Lifting Index* (LI)

Lifting Index adalah istilah dari NIOSH yang bertujuan untuk memperkirakan tingkat stres fisik yang berhubungan dengan pekerjaan mengangkat secara manual. Estimasi tingkat stres fisik merupakan hubungan antara berat beban yang diangkat dan batas berat beban yang direkomendasikan berdasarkan nilai RWL (*Recommended Weight Limit*). Setelah nilai RWL

diketahui selanjutnya perhitungan Lifting Index dapat dilakukan melalui rumus berikut :

$$LI = \text{Load Weight (berat beban)} / RWL$$

Jika $LI > 1$, berat beban yang diangkat melebihi batas pengangkatan yang direkomendasikan maka aktivitas tersebut mengandung risiko cedera tulang belakang. Jika $LI < 1$, berat beban yang diangkat tidak melebihi batas pengangkatan yang direkomendasikan maka aktivitas tersebut tidak berisiko cedera tulang belakang (Waters *et al.*, 1994). Hasil perhitungan nilai LI dikategorikan sebagai berikut .

Tabel 2.4 Tingkat Risiko dan Deskripsi Perbaikan

Nilai LI	Tingkat Risiko	Deskripsi Perbaikan
<1	Rendah	Tidak ada masalah dengan pekerjaan mengangkat, maka tidak diperlukan perbaikan terhadap pekerjaan tetapi tetap terus mendapatkan perhatian sehingga nilai <i>LI</i> dapat dipertahankan <1
1 - <3	Sedang	Ada beberapa masalah dari beberapa parameter angkat, sehingga perlu dilakukan pengecekan dan redesain segera pada parameter yang menyebabkan nilai <i>RWL</i> tinggi. Upayakan perbaikan sehingga nilai <i>RWL</i> <1
≥3	Tinggi	Terdapat banyak permasalahan dari parameter angkat sehingga diperlukan pengecekan dan perbaikan sesegera mungkin secara menyeluruh terhadap parameter-parameter yang menyebabkan nilai <i>RWL</i> tinggi. Upayakan perbaikan sehingga nilai <i>RWL</i> <1

Sumber : Waters & Anderson (1994). *Revised NIOSH Lifting Equation*

2.3.3 Desain Perbaikan

Nilai *RWL* dan *LI* dapat digunakan untuk memberi pedoman desain ergonomi dalam beberapa cara, sebagai berikut :

- Setiap multiplier dapat digunakan untuk mengidentifikasi pekerjaan tertentu yang berkaitan dengan permasalahan yang mungkin terjadi. Setiap multiplier mengindikasikan kontribusi relatif dari masing-masing faktor pekerjaan (seperti ; horizontal, vertikal, frekuensi, dll)
- RWL* dapat digunakan untuk memberi pedoman tentang redesain pekerjaan mengangkat secara manual yang sedang dan telah dilakukan atau untuk mendesain pekerjaan mengangkat secara manual yang baru. Sebagai contoh; jika variabel pekerjaan tetap, maka berat maksimum beban dapat dipilih sehingga

tidak melebihi nilai *RWL*; jika berat beban tetap, maka variabel pekerjaan dapat dioptimalkan, sehingga tidak melebihi nilai *RWL*.

c. *LI* dapat digunakan untuk mengestimasi stres fisik yang mungkin terjadi pada pekerjaan yang dilakukan. Jika *LI* lebih besar maka kemampuan tenaga kerja untuk dapat bekerja secara selamat juga menjadi lebih kecil. Dengan demikian, dua atau lebih desain pekerjaan perlu diperbandingkan.

Berdasarkan perhitungan *RWL* dan *LI*, maka dapat disarankan mendesain perbaikan sebagaimana dalam Tabel 2.5 berikut.

Tabel 2.5 Saran Perbaikan

Jika <i>HM (Horizontal Multiplier)</i> kurang dari 1,0	Membawa beban lebih dekat ke arah tubuh pekerja dengan menghilangkan penghalang horizontal atau mengurangi ukuran beban. Pengangkatan dari lantai sebaiknya dihindari, jika tidak dapat dihindari maka ukuran beban harus cukup diantara dua kaki.
Jika <i>VM (Vertical Multiplier)</i> kurang dari 1,0	Meninggikan letak awal ketika beban diangkat atau mengurangi letak tujuan beban setelah pengangkatan. Pengangkatan beban dari lantai atau melampau bahu sebaiknya dihindari.
Jika <i>DM (Distance Multiplier)</i> kurang dari 1,0	Mengurangi jarak vertikal antara letak awal dan letak akhir (tujuan) pengangkatan
Jika <i>AM (Assymetrical Multiplier)</i> kurang dari 1,0	Mendekatkan jarak antar letak awal dan akhir untuk mengurangi sudut putar tubuh atau membuat jarak lebih jauh antar letak awal dan akhir sehingga memaksa pekerja untuk melangkahkan kaki dan berjalan daripada memutar sumbu tubuh.
Jika <i>FM (Frequency Multiplier)</i> kurang dari 1,0	Mengurangi frekuensi pengangkatan, mengurangi durasi pengangkatan atau memberikan waktu istirahat lebih lama
Jika <i>CM (Coupling Multiplier)</i> kurang dari 1,0	Meningkatkan kualitas gengaman dengan menggunakan kontainer yang memiliki pegangan (gagang) atau meningkatkan kualitas gagang bagi benda yang tidak teratur.
Jika <i>RWL (Recommended Weight Limit) destination</i> kurang dari <i>RWL origin</i>	Menghilangkan kebutuhan untuk kontrol yang signifikan dari objek di letak tujuan dengan mendesain ulang pekerjaan atau memodifikasi kontainer / karakteristik objek

Sumber : Waters & Anderson (1994). *Revised NIOSH Lifting Equation*

2.4 Metode Penilaian Keluhan Muskuloskeletal

Metode penilaian keluhan muskuloskeletal salah satunya adalah *Nordic Body Map*. Metode ini menilai tingkat keparahan terhadap gangguan atau cedera otot skeletal. Metode ini bersifat subyektif karena bergantung pada kondisi dan situasi pekerja saat dilakukan penilaian serta pengalaman atau keahlian observer. Namun demikian, metode ini secara luas digunakan para ahli ergonomi untuk menilai tingkat keparahan gangguan pada sistem muskuloskeletal dan mempunyai

validitas dan reabilitas cukup baik. Metode ini dapat merepresentasikan keluhan muskuloskeletal pekerja apabila dilakukan pada kelompok kerja cukup banyak atau kelompok sampel yang mampu mewakili populasi. Jika metode ini dilakukan hanya untuk beberapa orang saja maka hasilnya tidak valid dan reliabel.

Dalam aplikasinya, metode *Nordic Body Map* menggunakan lembar kerja berupa peta tubuh (*body map*). Metode ini sederhana, mudah dipahami, murah, dan hanya membutuhkan waktu singkat (± 5 menit) tiap responden. Observer dapat mewawancarai atau menanyakan kepada responden secara langsung terkait otot skeletal bagian mana yang nyeri atau sakit, atau dengan menunjuk langsung pada setiap otot skeletal sesuai yang tercantum dalam lembar kerja kuesioner *Nordic Body Map*. Peta tubuh ini meliputi 28 bagian otot skeletal pada kedua sisi tubuh kanan dan kiri, dimulai dari anggota tubuh bagian atas yaitu otot leher hingga paling bawah yaitu otot kaki. Penilaian menggunakan kuesioner dapat dilakukan dengan menggunakan dua jawaban sederhana yaitu ya (ada keluhan rasa sakit pada otot skeletal) dan tidak (tidak ada keluhan atau rasa sakit pada otot skeletal). Desain penilaian dengan *scoring* menggunakan skala likert juga dapat dilakukan melalui definisi operasional yang jelas dan mudah dipahami. Berikut adalah desain penilaian skala likert pada kuesioner *Nordic Body Map* :

- a. Skor 1 : tidak ada keluhan sakit/ tidak nyeri sama sekali pada otot skeletal (tidak sakit)
- b. Skor 2 : dirasakan sedikit keluhan sakit/ sedikit nyeri pada otot skeletal (agak sakit)
- c. Skor 3 : dirasakan keluhan/ nyeri sakit pada otot (sakit)
- d. Skor 4 : dirasakan keluhan sangat sakit/ sangat nyeri pada otot skeletal (sangat sakit)

Langkah selanjutnya setelah wawancara dan pengisian kuesioner adalah penghitungan total skor individu dari seluruh otot skeletal. Pada desain 4 skala likert di atas akan diperoleh skor individu terendah yaitu 28 dan skor tertinggi 112. Berikut adalah klasifikasi dari total skor *Nordic Body Map*

Tabel 2.6 Klasifikasi Total Skor *Nordic Body Map*

Skor	Tingkat Risiko	Jumlah Skor Individu
1	Rendah	28 – 49
2	Sedang	50 – 70
3	Tinggi	71 – 91
4	Sangat tinggi	92 - 112

Sumber : Eko Nurmiyanto, 2008. Ergonomi, Konsep Dasar dan Aplikasinya

2.5 Gambaran Pekerjaan Helper Gudang PT LMS

PT. LMS depo Jember merupakan distributor tunggal air kemasan bermerek untuk wilayah Jember kota. Perusahaan yang terletak di daerah Kebonsari, Jember ini melakukan tugas utama sebagai penyalur produk air kemasan dari produsen ke supermarket, pertokoan, dan kantor di kawasan Jember. Adapun jumlah karyawan yang dimiliki perusahaan 134 orang dimana 97 orang di antaranya bekerja pada bagian *loading* dan *dropping*.

Loading adalah kegiatan memindahkan galon dan dus air kemasan dari truk trailer yang berasal dari PT Danone Pasuruan ke dalam gudang penyimpanan atau ke truk distribusi milik PT LMS depo Jember. Sedangkan *dropping* adalah kegiatan memindahkan galon dan dus air kemasan dari gudang penyimpanan atau truk distribusi di PT LMS depo Jember ke supermarket, pertokoan, dan kantor di kawasan Jember.

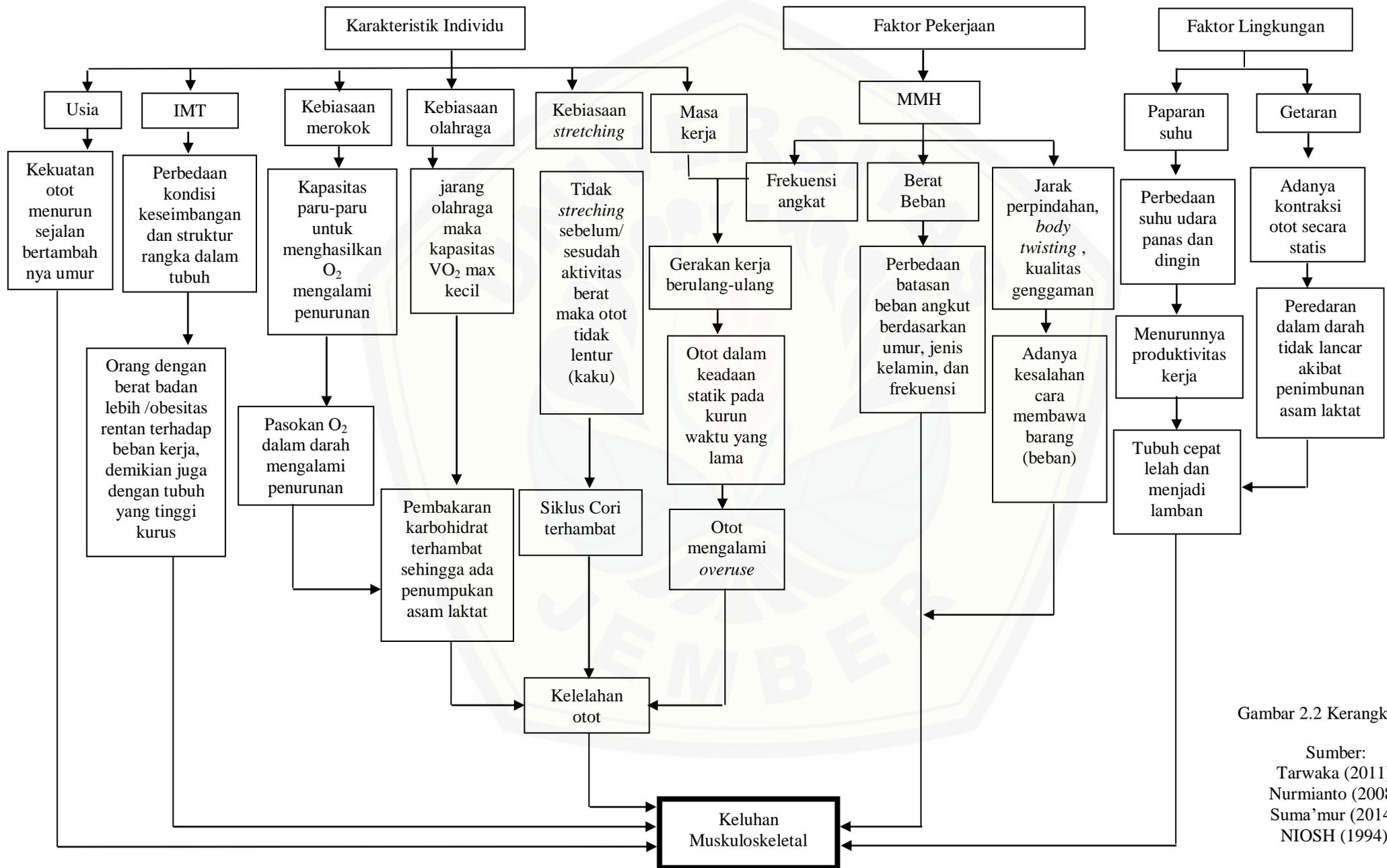
Kegiatan *loading* dan *dropping* dilakukan oleh *helper*. Proses *loading* dilakukan oleh helper gudang dan proses *dropping* dilakukan oleh helper pengiriman. *Helper* adalah sebutan dari perusahaan bagi pekerja yang melakukan tugas bongkar muat barang. Tugas *helper* tersebut cenderung monoton. Setiap pagi *helper* gudang memindahkan galon atau dus air kemasan dari truk trailer ke gudang. Selain itu *helper* gudang akan melakukan *loading* galon atau dus air kemasan dari gudang penyimpanan atau truk trailer ke dalam truk distribusi untuk keesokan harinya didistribusikan ke toko-toko atau kantor.

Pada kegiatan *loading* dan *dropping* ini terdapat aktivitas kerja *manual material handling* berupa mengangkat, mengangkut, menarik, mendorong, dan menaruh galon dan dus air kemasan. Kegiatan ini dilakukan berulang (repetitif) secara manual dengan tenaga pekerja tanpa bantuan alat apapun dengan posisi

kerja yang dapat dikatakan merupakan posisi janggal (*awkward posture*) berupa posisi badan membungkuk atau membengkokkan tubuh (*twisting*). Kurang lebih 6000 galon dan 1000 dus air kemasan setiap harinya dipindahkan baik dari truk trailer ke gudang atau sebaliknya. Rata-rata waktu *loading* tiap sesi adalah 15-30 menit. Jarak perpindahan barang yang dilakukan *helper* gudang sekitar 35cm.

2.6 Kerangka Teori

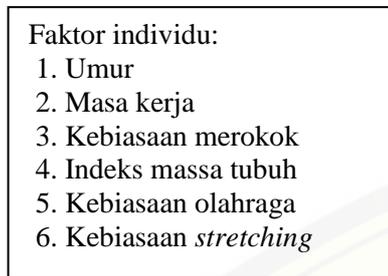
Berdasarkan pemaparan teori di atas, maka dapat dirumuskan kerangka teori sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 2.10 di halaman selanjutnya. Kerangka teori tersebut adalah gabungan teori dari Tarwaka (2011), Nurmianto (2008), Suma'mur (2014), dan NIOSH (1994).



Gambar 2.2 Kerangka teori

Sumber:
 Tarwaka (2011),
 Nurmianto (2008),
 Suma'mur (2014),
 NIOSH (1994).

2.7 Kerangka Konsep Penelitian



Gambar 2.3 Kerangka Konsep Penelitian

Keterangan:

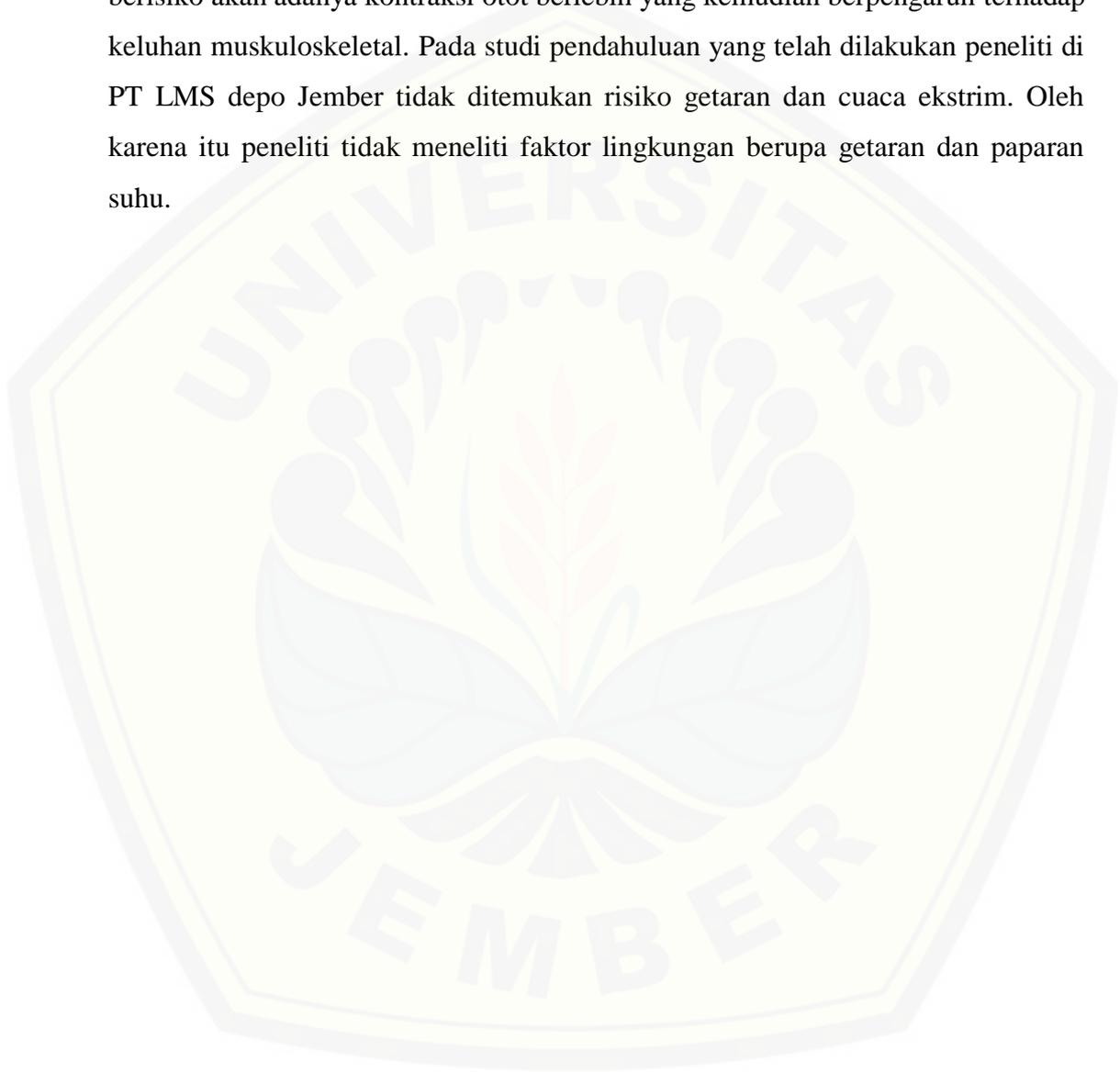
= diteliti

----- = tidak diteliti

Penjelasan kerangka konsep :

Keluhan muskuloskeletal dapat disebabkan adanya kontraksi otot berlebih, cedera otot atau tulang akibat penimbunan asam laktat dan posisi janggal. Beberapa faktor penyebab keluhan muskuloskeletal antara lain adalah faktor individu (umur, masa kerja, kebiasaan merokok, IMT, kebiasaan olahraga, dan kebiasaan *stretching*) dan faktor pekerjaan (*manual material handling*). Variabel-

variabel tersebut akan dianalisis sesuai dengan tujuan peneliti sehingga dari peneliti ini akan didapatkan hasil yang dapat menunjukkan faktor risiko keluhan muskuloskeletal. Faktor pekerjaan dalam hal ini *manual material handling* rentan akan adanya kesalahan cara membawa barang (posisi janggal) yang kemudian berisiko akan adanya kontraksi otot berlebih yang kemudian berpengaruh terhadap keluhan muskuloskeletal. Pada studi pendahuluan yang telah dilakukan peneliti di PT LMS depo Jember tidak ditemukan risiko getaran dan cuaca ekstrim. Oleh karena itu peneliti tidak meneliti faktor lingkungan berupa getaran dan paparan suhu.



BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian pada penelitian ini adalah penelitian deskriptif kuantitatif dengan pendekatan *correlational study*. Desain penelitian ini adalah *cross sectional* yaitu menilai fenomena pada suatu titik waktu tertentu untuk menguji hubungan antara variabel bebas dan variabel terikat (Notoadmojo, 2012 : 145). Pada penelitian ini peneliti mengkaji variabel bebas (umur, masa kerja, kebiasaan merokok, IMT, kebiasaan olahraga, kebiasaan *stretching*, *manual material handling*) terhadap variabel terikat (keluhan muskuloskeletal) pada *helper* gudang di PT LMS depo Jember.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

3.2.1 Tempat Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan di PT LMS depo Jember. Penelitian dilakukan pada *helper* gudang saat proses *loading*. Alasan peneliti memilih PT LMS depo Jember karena perusahaan tersebut merupakan distributor tunggal merek air kemasan dan galon tertentu di Jember dengan jumlah bongkar muat barang per harinya paling tinggi dibanding cabang depo PT LMS lainnya di kawasan Besuki. Selain itu, PT LMS depo Jember memiliki aktivitas angkat angkut yang masih manual dengan bobot barang yang berat.

3.2.2 Waktu Penelitian

Penelitian dalam rangka mendapatkan data penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2018. Penelitian diawali dengan persiapan penelitian yakni menyusun proposal, melaksanakan kegiatan penelitian, pemantauan, dilanjutkan dengan menganalisis hasil penelitian serta menyusun laporan serta melaksanakan seminar hasil.

3.3 Populasi dan Sampel Penelitian

3.3.1 Populasi

Populasi dalam penelitian adalah sejumlah subjek dengan karakteristik tertentu. (Sastroasmoro dan Ismail, 2011:56). Populasi dalam penelitian ini adalah *helper* gudang di PT LMS depo Jember yang berjumlah 38 orang.

3.3.2 Sampel

Sampel adalah bagian dari total populasi yang dipilih dengan suatu cara khusus sehingga dianggap mewakili kondisi populasi. Pada penelitian ini peneliti menggunakan *total sampling* yaitu sejumlah 38 responden. Berikut kriteria eksklusi yang menggagalkan pekerja menjadi responden penelitian.

- a. Responden tidak mengalami cedera karena kecelakaan dalam 3 bulan sebelum pengambilan data penelitian
- b. Responden tidak memiliki riwayat penyakit muskuloskeletal sebelum bekerja di PT LMS depo Jember

3.4 Variabel Penelitian dan Definisi Operasional

Variabel merupakan ukuran atau ciri yang dimiliki oleh setiap anggota suatu kelompok yang berbeda dari yang dimiliki oleh kelompok lain. Variabel penelitian merupakan sesuatu yang digunakan sebagai ciri, sifat, atau ukuran yang dimiliki ataupun didapatkan oleh satuan penelitian tentang suatu konsep pengertian tertentu (Notoatmojo, 2010:103). Variabel penelitian juga didefinisikan sebagai suatu atribut atau nilai dari orang, objek, maupun kegiatan yang memiliki variasi tertentu dimana telah ditetapkan peneliti untuk dipelajari dan kemudian dilakukan penarikan kesimpulan (Sugiyono, 2014:105). Variabel dan definisi operasional dalam penelitian ini diuraikan pada Tabel 3.1 berikut ini.

Tabel 3.1 Variabel Penelitian, Definisi Operasional, Kategori, Cara Pengumpulan Data, Skala Data

No	Variabel	Definisi Operasional	Kategori	Cara pengumpulan data	Skala data
Variabel bebas					
1	Usia	Lama hidup responden terhitung sejak dilahirkan sampai ulang tahun terakhir	Kategori dibuat berdasarkan hasil kuesioner terbuka setelah penelitian yang kemudian dibuat range	Kuesioner	Interval
2	Masa kerja	Lama bekerja responden, terhitung sejak pertama bekerja hingga penelitian berlangsung	Kategori dibuat berdasarkan hasil kuesioner terbuka setelah penelitian yang kemudian dibuat range	Kuesioner	Interval
3	Kebiasaan merokok	Kebiasaan merokok yang dilakukan oleh responden berdasarkan rata-rata jumlah batang rokok yang dihisap setiap hari dalam 3 bulan terakhir	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bukan perokok (tidak merokok dalam 3 bulan terakhir) 2. Perokok ringan (1 - 4 batang/hari) 3. Perokok sedang (5-14 batang/hari) 4. Perokok berat (> 15 batang/hari) (Smet, 1994) 	Kuesioner	Ordinal
4	Indeks Massa Tubuh	Status gizi responden yang didapat dari hasil bagi dari berat badan (kg) dengan tinggi badan kuadrat (m) responden	<ol style="list-style-type: none"> 1. < 18,0 : gizi kurang 2. 18,0 – 24,9 : gizi baik 3. 25,0- 29,9 : gizi lebih 4. ≥ 30,0 : obesitas (Depkes RI, 2003) 	Timbangan berat badan, <i>microtoise</i> $IMT = \frac{BB (kg)}{TB^2 (m)}$	Ordinal
5	Kebiasaan olahraga	Banyaknya aktivitas olahraga yang dilakukan responden dalam seminggu	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kurang (jika melakukan kegiatan olahraga < 3x/seminggu) 2. Cukup (jika melakukan kegiatan olahraga ≥ 3x seminggu) (Bustan, 2007) 	Kuesioner	Ordinal
6	Kebiasaan <i>stretching</i>	Ada tidaknya kebiasaan melakukan aktivitas peregangan otot tubuh saat sebelum dan sesudah bekerja	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tidak (tidak melakukan <i>stretching</i>) 2. Ya (melakukan <i>stretching</i>) 	Kuesioner	Nominal
7	<i>Manual Material Handling</i>	Aktivitas angkat angkut secara manual oleh pekerja dengan menggunakan kedua tangan yang dinilai dari skor <i>Lifting Index</i> (<i>NIOSH Lifting Equation</i>)	<ol style="list-style-type: none"> 1. $LI \geq 3$: kegiatan MMH memiliki tingkat risiko keluhan muskuloskeletal tinggi 2. $LI 1 - <3$: kegiatan MMH memiliki tingkat risiko keluhan muskuloskeletal sedang 3. $LI < 1$: kegiatan MMH memiliki tingkat risiko keluhan muskuloskeletal rendah (NIOSH, 1994) 	Observasi dan perhitungan	Ordinal
Variabel terikat					
8	Keluhan muskuloskeletal akibat kerja	Tingkat perasaan sakit, nyeri atau pegal pada bagian otot skeletal yang dirasakan oleh responden pada saat atau setelah melakukan pekerjaan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ringan (jumlah skor 27-47) 2. Sedang (jumlah skor 48-68) 3. Berat (jumlah skor 69-89) 4. Sangat berat (jumlah skor 90-108) (Nurmianto, 2008) 	Kuesioner <i>Nordic Body Map</i>	Ordinal

3.5 Data dan Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu data primer. Data primer yaitu data yang dikumpulkan secara langsung dari dokumen utama (Notoatmodjo, 2010:85). Data primer ini diperoleh dari hasil observasi dengan responden yang dilakukan oleh peneliti. Data primer yang dikumpulkan dalam penelitian ini adalah umur, kebiasaan merokok, indeks massa tubuh, kebiasaan olahraga, kebiasaan *stretching*, *manual material handling*, dan keluhan muskuloskeletal. Data sekunder yang dikumpulkan pada penelitian ini adalah data masa kerja. Sumber data primer dalam penelitian ini adalah *helper* PT LMS depo Jember. Sumber data sekunder adalah bagian HRD PT LMS depo Jember serta.

3.6 Teknik dan Alat Perolehan Data

3.6.1 Teknik Perolehan Data

Teknik perolehan data yang digunakan dalam penelitian ini yakni wawancara serta observasi.

a. Wawancara

Metode wawancara digunakan dalam mengumpulkan data penelitian dengan cara mendapatkan informasi secara lisan dari responden penelitian (Notoadmojo, 2010). Pada penelitian ini metode tersebut digunakan untuk mendapatkan data umur, masa kerja, kebiasaan merokok, dan keluhan muskuloskeletal.

b. Observasi

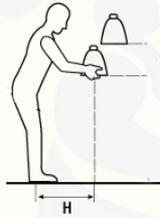
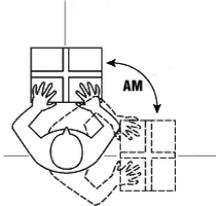
Observasi disebut juga pengamatan adalah prosedur yang terencana dengan cara melihat kemudian mencatat jumlah ataupun taraf aktivitas tertentu pada saat pengambilan data penelitian (Notoatmodjo, 2010). Observasi terbagi atas beberapa jenis meliputi observasi partisipatif, observasi sistematis, dan observasi eksperimental. Pada penelitian ini, peneliti memilih jenis observasi sistematis dimana peneliti sebagai pengamat memiliki kerangka atau struktur yang jelas yang berisikan faktor yang diperlukan serta telah dikelompokkan menjadi beberapa kategori. Observasi yang dilakukan dalam penelitian ini adalah

observasi mengenai komponen *NIOSH Lifting Equation* pada saat kegiatan *manual material handling* galon yang dilakukan oleh *helper* gudang meliputi :

- 1) *Horisontal Multiplier*
- 2) *Vertical Multiplier*
- 3) *Distance Multiplier*
- 4) *Asymmetric Multiplier*
- 5) *Frequency Multiplier*
- 6) *Coupling Multiplier*

Adapun komponen dan cara penghitungan untuk memperoleh skor *Lifting Index* dijelaskan pada Tabel 3.2

Tabel 3.2 Komponen dan Cara Penghitungan *NIOSH Lifting Equation*

No	Komponen	Cara Penghitungan
1	<i>Horizontal Multiplier(HM)</i> 	Nilai <i>HM</i> diperoleh dari : $HM = 25/ H$ dengan <i>H</i> adalah jarak horisontal yang diukur dari titik tengah kedua pergelangan kaki bagian dalam sampai titik tengah posisi tangan yang memegang galon (dalam cm)
2	<i>Vertical Multiplier (VM)</i> 	Nilai <i>VM</i> diperoleh dari : $VM = 1 - (0,0075 V-75)$ dengan <i>V</i> adalah jarak vertikal yang diukur dari titik tengah posisi tangan yang memegang galon terhadap permukaan lantai (dalam cm)
3	<i>Distance Multiplier (DM)</i> 	Nilai <i>DM</i> diperoleh dari : $DM = 0,82 + (4,5/D)$ dengan <i>D</i> adalah jarak perpindahan beban yang diukur secara vertikal dari dasar galon di tempat asal sampai dasar galon di tempat tujuan (dalam cm)
4	<i>Asymmetric Multiplier (AM)</i> 	Nilai <i>AM</i> diperoleh dari : $AM = 1 - (0,0032A)$ dengan <i>A</i> adalah sudut simetri putaran yang dibentuk antara arah tangan yang memegang beban dengan arah kaki

5	<i>Frequency Multiplier (FM)</i>	Nilai <i>FM</i> dapat dilihat pada lampiran 1 (hlm. 50) dengan <i>F</i> adalah rata-rata pengangkatan beban per menit selama periode 15 menit.
6	<i>Coupling Multiplier (CM)</i>	Nilai <i>CM</i> dapat dilihat pada lampiran 2 (hlm. 51) dengan <i>C</i> adalah kualitas gengaman objek yang dinilai dari klasifikasi gengaman dan jarak vertikal dari pengangkatan.
		
7	<i>Recommended Weight Limit (RWL)</i>	Hasil perkalian dari komponen <i>LC</i> , <i>HM</i> , <i>VM</i> , <i>DM</i> , <i>AM</i> , <i>FM</i> , dan <i>CM</i> . <i>RWL</i> didapat dengan rumus : <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> $RWL = LC * x HM x VM x DM x AM x FM x CM$ </div> <i>LC</i> telah ditetapkan konstan yaitu 23 kg.
8	<i>Load Weight (LW)</i>	Berat objek yang diangkat (dalam kg).
9	<i>Lifting Index (LI)</i>	Nilai berat objek yang diangkat (<i>LW</i>) dibagi nilai <i>RWL</i> . <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> $LI = LW / RWL$ </div>

3.6.2 Alat Perolehan Data

Alat atau instrumen pengumpulan data adalah alat bantu yang digunakan oleh peneliti untuk membantu dalam proses memperoleh data yang dibutuhkan selama pelaksanaan penelitian (Arikunto,2010). Instrumen dalam penelitian ini meliputi :

a. Kuesioner

Kuesioner digunakan untuk mendapatkan data umur, masa kerja, dan kebiasaan merokok serta kuesioner *Nordic Body Map* untuk mendapatkan data keluhan muskuloskeletal.

b. Timbangan dan *microtoise*

Timbangan digunakan untuk mengetahui berat badan responden. *Microstoise* digunakan untuk mengukur tinggi badan responden. Berat badan dan tinggi badan selanjutnya dikalkulasi untuk menentukan indeks masa tubuh responden.

c. Kamera digital

Kamera digital digunakan untuk mendokumentasikan baik berupa video dan foto dari aktivitas *manual material handling* oleh *helper* gudang.

d. Penggaris

Penggaris digunakan untuk memperoleh data komponen penghitungan *RWL* dalam *NIOSH Lifting Equation*, yaitu *horisontal multiplier (HM)*, *vertical multiplier (VM)* dan *distance multiplier (DM)*.

e. Lembar observasi

Lembar observasi digunakan untuk mencatat data pengukuran komponen *NIOSH Lifting Equation*.

f. Busur

Busur digunakan untuk memperoleh data penghitungan *RWL* dalam *NIOSH Lifting Equation* yaitu komponen *asymmetric multiplier (AM)*.

3.7 Teknik Pengolahan dan Analisis Data

3.7.1 Teknik Pengolahan Data

Seluruh data yang terkumpul baik data primer maupun data sekunder akan diolah melalui tahapan berikut :

a. Mengkode data

Sebelum dimasukkan ke komputer, setiap variabel yang telah diteliti diberi kode untuk memudahkan dalam proses pengolahan selanjutnya.

b. Menyunting data

Data yang telah terkumpul diperiksa kelengkapannya terlebih dahulu, berupa kelengkapan, konsistensi, mapupun kesalahan jawaban pada kuesioner. Data ini merupakan data utama untuk penelitian ini.

c. Memasukkan data

Setelah dilakukan penyuntingan data, kemudian data hasil kuesioner diberikan kode pada tiap variabel. Setelah itu dilakukan analisis data menggunakan software statistik untuk dilakukan analisis univariat (mengetahui gambaran secara umum) dan bivariat (mengetahui variabel yang berhubungan).

d. Membersihkan data

Tahap terakhir yaitu peninjauan kembali data yang telah dimasukkan untuk memastikan tidak ada kesalahan data.

3.7.2 Teknik Analisis Data

Analisis data pada penelitian menggunakan statistik deskriptif.

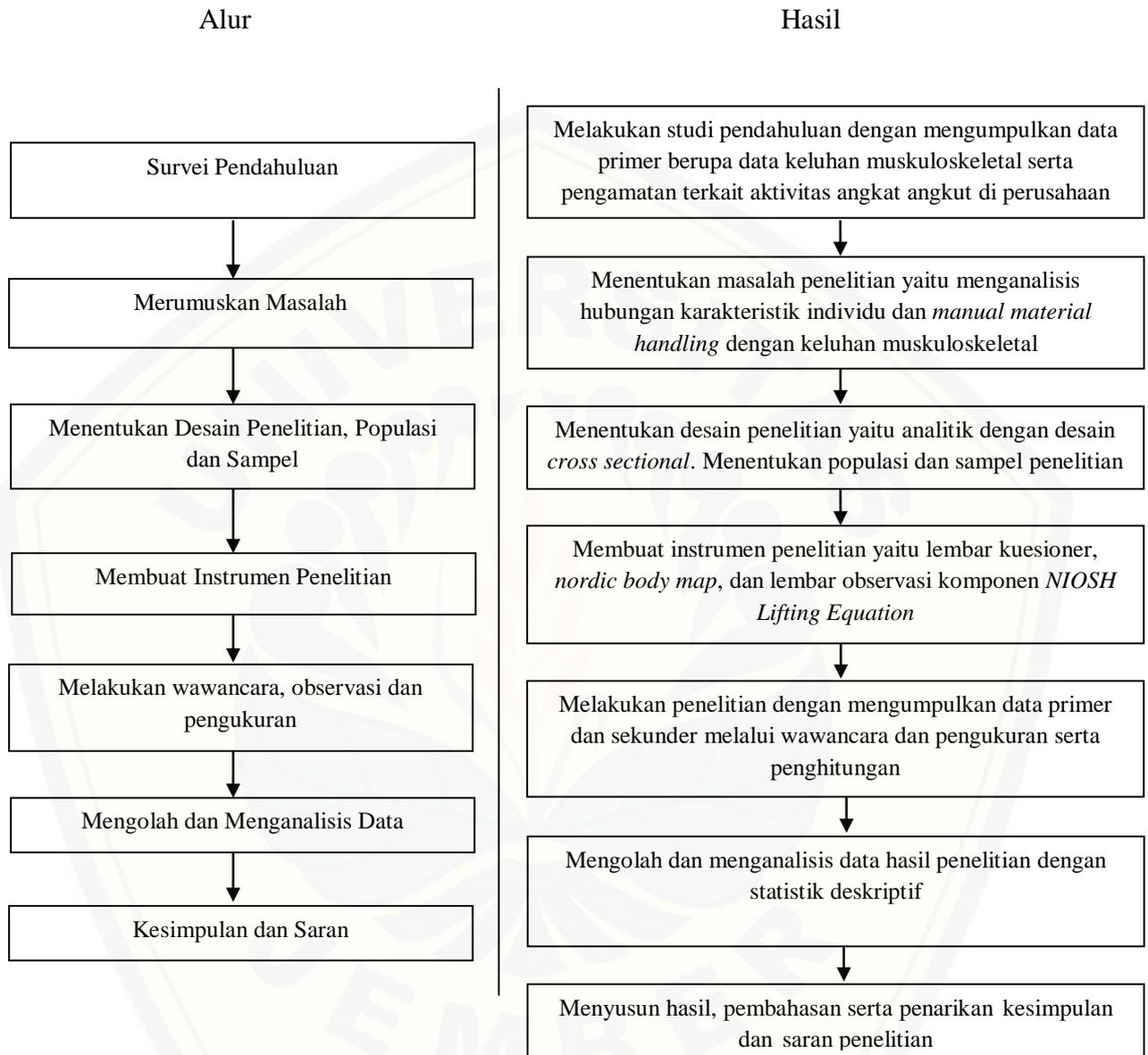
a. Analisis univariat

Analisis univariat bertujuan menjelaskan atau mendeskripsikan karakteristik setiap variabel penelitian melalui distribusi frekuensi dan persentase. Pada penelitian ini, variabel yang dianalisis secara univariat adalah keluhan muskuloskeletal, karakteristik individu, dan data *manual material handling*.

b. Analisis Bivariat

Analisis bivariat dilakukan terhadap dua variabel yang diduga berhubungan. Masing-masing variabel bebas (karakteristik individu dan *manual material handling*) akan dianalisis secara *crosstabs* dengan variabel terikat (keluhan muskuloskeletal). Selanjutnya variabel dependen dan independen disederhanakan menjadi tabel 2x2 untuk mendapatkan nilai *Odd Ratio* (OR).

3.8 Alur Penelitian



Gambar 3.1 Alur Penelitian

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan sebelumnya pada Bab 4 mengenai gambaran karakteristik individu dan *manual material handling* dengan keluhan muskuloskeletal pada *helper* gudang PT LMS Jember dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

- a. Karakteristik individu pada *helper* yaitu sebagian besar *helper* berusia 20-29 tahun (61,8%), memiliki rentang masa kerja 1-8 tahun, tidak merokok (52,9%), IMT < 25 (70,6%), kurang berolahraga (64,7%), dan tidak melakukan kegiatan *stretching* (73,5%).
- b. Sebagian besar *helper* melakukan aktivitas mengangkat galon dengan skor *Lifting Index* > 1 yaitu berisiko terhadap keluhan muskuloskeletal (61,8%).
- c. Sebagian besar *helper* merasakan adanya keluhan muskuloskeletal berarti (70,4%). Letak bagian tubuh yang paling banyak dirasakan nyeri adalah leher bawah, bahu kanan, bahu kiri, punggung, lengan atas kanan, pinggang, lengan bawah kanan, pergelangan tangan kanan, dan paha kanan.
- d. Nilai RR tertinggi terhadap keluhan muskuloskeletal adalah kurang olahraga (RR=1,6), tidak melakukan *stretching* (RR=1,8), dan *manual material handling* dengan LI > 1 (RR=1,5)

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang didapat maka saran mengenai hal-hal yang perlu dilakukan adalah :

5.2.1 Bagi *Helper* Gudang PT LMS Jember

Helper sebaiknya melakukan aktivitas *stretching* atau peregangan sesudah melakukan kegiatan angkat angkut pertama dan sebelum melakukan kegiatan angkat angkut selanjutnya (di sela pekerjaan). Selain itu *helper* sebaiknya melakukan aktivitas olahraga rutin lebih dari 3x seminggu untuk menjaga

kekuatan otot dan meningkatkan $VO_2 \max$, sehingga dapat mengurangi risiko keluhan muskuloskeletal.

5.2.2 Bagi Manajemen PT LMS Jember

a. Jangka pendek

Pelatihan terkait cara mengangkut manual yang benar dan aman sebaiknya diberikan secara berkala kepada *helper* baik yang sudah lama bekerja atau baru masuk kerja. Hal ini bertujuan untuk memberikan pemahaman bagaimana postur kerja yang benar dan dapat mengurangi risiko keluhan muskuloskeletal karena kesalahan cara mengangkut galon.

b. Jangka panjang

Perusahaan dapat menyediakan alat bantu dalam mengangkut barang misalnya *hand pallet*, *hand stacker*, *forklift*, *conveyor*, dll sehingga dapat meminimalkan tenaga yang harus dikeluarkan *helper* gudang dalam mengangkut barang dari dan ke gudang pada saat *loading*.

5.2.3 Bagi Penelitian Selanjutnya

Penelitian selanjutnya yang dapat dilakukan setelah penelitian ini adalah menganalisis secara mendalam perbedaan keluhan muskuloskeletal sebelum dan sesudah eksperimen pemberian aktivitas *stretching* teratur pada *helper* gudang PT LMS depo Jember. Selain itu juga dapat dilakukan penelitian redesain pada aktivitas mengangkat galon di PT LMS Jember dengan tujuan menurunkan skor *Lifting Index*.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan sebelumnya pada Bab 4 mengenai gambaran karakteristik individu dan *manual material handling* dengan keluhan muskuloskeletal pada *helper* gudang PT LMS Jember dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

- e. Karakteristik individu pada *helper* yaitu sebagian besar *helper* berusia 20-29 tahun (61,8%), memiliki rentang masa kerja 1-8 tahun, tidak merokok (52,9%), IMT < 25 (70,6%), kurang berolahraga (64,7%), dan tidak melakukan kegiatan *stretching* (73,5%).
- f. Sebagian besar *helper* melakukan aktivitas mengangkat galon dengan skor *Lifting Index* > 1 yaitu berisiko terhadap keluhan muskuloskeletal (61,8%).
- g. Sebagian besar *helper* merasakan adanya keluhan muskuloskeletal berarti (70,4%). Letak bagian tubuh yang paling banyak dirasakan nyeri adalah leher bawah, bahu kanan, bahu kiri, punggung, lengan atas kanan, pinggang, lengan bawah kanan, pergelangan tangan kanan, dan paha kanan.
- h. Nilai RR tertinggi terhadap keluhan muskuloskeletal adalah kurang olahraga (RR=1,6), tidak melakukan *stretching* (RR=1,8), dan *manual material handling* dengan LI > 1 (RR=1,5)

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang didapat maka saran mengenai hal-hal yang perlu dilakukan adalah :

5.2.1 Bagi *Helper* Gudang PT LMS Jember

Helper sebaiknya melakukan aktivitas *stretching* atau peregangan sesudah melakukan kegiatan angkat angkut pertama dan sebelum melakukan kegiatan angkat angkut selanjutnya (di sela pekerjaan). Selain itu *helper* sebaiknya melakukan aktivitas olahraga rutin lebih dari 3x seminggu untuk menjaga

kekuatan otot dan meningkatkan $VO_2 max$, sehingga dapat mengurangi risiko keluhan muskuloskeletal.

5.2.2 Bagi Manajemen PT LMS Jember

a. Jangka pendek

Pelatihan terkait cara mengangkut manual yang benar dan aman sebaiknya diberikan secara berkala kepada *helper* baik yang sudah lama bekerja atau baru masuk kerja. Hal ini bertujuan untuk memberikan pemahaman bagaimana postur kerja yang benar dan dapat mengurangi risiko keluhan muskuloskeletal karena kesalahan cara mengangkut galon.

b. Jangka panjang

Perusahaan dapat menyediakan alat bantu dalam mengangkut barang misalnya *hand pallet*, *hand stacker*, *forklift*, *conveyor*, dll sehingga dapat meminimalkan tenaga yang harus dikeluarkan *helper* gudang dalam mengangkut barang dari dan ke gudang pada saat *loading*.

5.2.3 Bagi Penelitian Selanjutnya

Penelitian selanjutnya yang dapat dilakukan setelah penelitian ini adalah menganalisis secara mendalam perbedaan keluhan muskuloskeletal sebelum dan sesudah eksperimen pemberian aktivitas *stretching* teratur pada *helper* gudang PT LMS depo Jember. Selain itu juga dapat dilakukan penelitian redesain pada aktivitas mengangkat galon di PT LMS Jember dengan tujuan menurunkan skor *Lifting Index*.

DAFTAR PUSTAKA

- Abate, M. 2013. Cigarette Smoking and Musculoskeletal Disorders. *Muscles, Ligaments and Tendons Journal* 2013; 3(2) 63-69 [serial online]. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/article/PMC3711704>
- Aisyah, Fitri. 2014. Hubungan Karakteristik Individu dan Posisi Kerja dengan Keluhan Muskuloskeletal Disorders pada Pekerja Angkat-Angkut di Pergudangan PT AJG Gresik Tahun 2014. *Skripsi*. Surabaya : Universitas Airlangga. [serial online]. <https://ejournal.unair.ac.id/IJOSH/article/view/1640>
- Al-Bhasaireh *et al.* 2018. The Effect of Tobacco Smoking on Musculoskeletal Health : A Systematic Review. *Journal of Environmental and Public Health*. <https://doi.org/10.1155/2018/4184190>
- Anderson, Bob. 2010. *Stretching in the Office (Peregangan untuk Orang Kantoran)*. Jakarta : Serambi Ilmu Semesta
- Anggraeni, Riawan Rahayu. 2015. Manfaat Peregangan Otot Terhadap keluhan Nyeri Punggung Bawah pada Pekerja Bagian Knitting Gantung PT Royal Korindah Purbalingga. *Skripsi*. Semarang : Universitas Negeri Semarang [serial online]. <https://lib.unnes.ac.id/22940/>
- Appleton, B. 1998. *Stretching and Flexibility : Everything You Never Wanted To Know*. [e-book] <http://www.enteract.com/bradapp/docs/rec/stretching>
- Arikunto. 2010. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Bobaya, W. 2018. Hubungan Antara Status Gizi, Umur, dan Beban Kerja Fisik dengan Keluhan Muskuloskeletal pada Tenaga Kerja Bongkar Muat di Pelabuhan Manado . *Jurnal*. [serial online]. <https://ejournalhealth.com/index.php.CH/article/download/775/760>
- Bridger, R.S. 1995. *Introduction to Ergonomics*. New York : McGraw-Hill
- Budiono. 2003. *Kenyamanan dalam Bekerja*. Jakarta : Guna Widya
- Bustan, M. N. 2007. *Epidemiologi Penyakit Tidak Menular*. Jakarta : Rineka Cipta

- Departemen Kesehatan RI. 2003. *Pedoman Praktis Terapi Gizi Medis*. Jakarta : Depkes RI
- Dewita, Trisna. 2018. Pengaruh Stretching Terhadap Penurunan Kadar Asam Laktat pada Pekerja Bagian Produksi PT X. *Skripsi*. Program Studi K3 Stikes Ibnu Sina
- Eurofund. 2016. *Sixth European Survey on Working Conditions Survey – Overview report (2017 update)*. Luxembourg : Publications Office of The European Union
- Guyton dan Hall. 2009. *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran*. Jakarta : EGC
- Humantech. 1995. *Applied Ergonomic Training Manual*. Berkeleyvale Australia : Protector and Gamble Inc
- Humantech. 2003. *Applied Ergonomic Training Manual 2nd Edition*. Berkeley Vale Australia : Protector and Gamble Inc
- Kamiluddin, Syawal *et al.* Smoking Habits and Stress of Work On Musculoskeletal Disorders on Factory Workers Ferronickel Section Smelting. *International Journal of Innovative Science, Engineering & Technology, Vol 2 Issue 11*. [serial online] ijiset.com/vol2/v2s11/IJISSET_V2_I11_74/
- Keir, P.J. 2005. Pathomechanics of Peripheral Nerve Loading: Evidence in Carpal Tunnel Syndrome'. *Journal of Hand Therapy Vol 18*. [serial online] <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15891983>
- Kisner, C dan Colby L.A. 2007. *Therapeutic Exercise : Foundations and Techniques. 5th Ed*. Philadelphia : F.A Davis Company
- Larasandi, Dhiny Sartika. 2016. Analisis Postur Kerja Terhadap Keluhan Musculoskeltal pada Pekerja di tempat pengasapan ikan X Kali Asin Kelurahan Bandarharjo, Kecamatan Semarang Utara. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Vol 4 No 3 Juli 2016*. [serial online]. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jkm/article/view/13039>
- Martimo, Kari Pekka. 2010. *Musculoskeletal Disorders, Disability, and Work : People and Work Research Report 89*. Helsinki : Finnish Institute of Occupational Health.
- Mas'idah, Eli. 2009. Analisa Manual Material Handling dengan Menggunakan Metode Biomekanika untuk Mengidentifikasi Risiko Cidera Tulang Belakang (Musculoskeletal Disorder) Studi Kasus pada Buruh Pengangkat Beras di Pasar Jebor Demak. [serial online]. *Jurnal Unisula Vol 45 No 119*

- (2009). [serial online] <https:jurnal.unissula.ac.id/index/php/majalahilmiah/sultanagung/article/download/19/15>
- Meepradit, Parvena. 2016. The Prevalence and Risk Factors of Musculoskeletal Disorders among Burmese Migrant Labor in Thailand. *Journal Current Research International*, ISSN : 2454-7077, Vol 3 Issue 2 [serial online] www.sciencedomain.org/index.php?/abstract/13168
- Moreira-Silva *et al.* 2013. Associations Between Body Mass Index and Musculoskeletal Pain and Related Symptoms in Different Body Regions Among Workers. *Journal Sagepub Open*. [serial online] <https://scholars.uow.edu.au/display/publication103113>
- Murrell, G.A. 2008. The Basic Science of Tendinopathy'. *Journal Clin Orthop Relat Res*; 466: 1528-38 [serial online] <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2505234/>
- Najafipour, Hamid *et al.* 2017. Prevalence of the Musculoskeletal Pain Syndrome and Its Associated factor in People Between 15 and 80 Years in Kerman : A Population-based Study on 1700 Individuals. *Journal Iran Red Crescent Med*. 2017 April;19(4):e45084. [serial online]. https://www.researchgate.net/profile/Hamid_Najafipour2/publication/315889920
- National Statistic. 2014. *Musculoskeletal Disorders in Great Britain 2014*. Health and Safety Executive. www.hse.gov.uk
- Nazir. 2009. *Metode Penelitian Cetakan Keempat*. Jakarta: Ghalia Indonesia
- NIOSH. 1997. *Musculoskeletal Disorders and Workplace Factors; A Critical Review of Epidemiologic Evidence for Work Related Musculoskeletal Disorders of The Neck, Upper Extremity, and Low Back*. United States : US Dept of Health and Human Services
- Notoatmodjo. 2010. *Metodologi Penelitian Kesehatan*. Jakarta: Rineka Cipta
- Nurliah, Aah. 2012. Analisis Risiko Musculoskeletal Disorders pada Operator Forklift di PT LLI. *Tesis*. Jakarta : Universitas Indonesia
- Nurmianto, Eko. 2008. *Ergonomi Konsep Dasar dan Aplikasinya*. Surabaya: Guna Widya.
- Oborno, David. 1995. *Ergonomic at Work*. Chicester, UK : Jhon Willey & Sons, Ltd
- Onyemaechi, Ndubusi O.C *et al.* 2016. Impact of Overweight and Obesity on the Musculoskeletal System Using Lumbosacral Angles. *Journal of Patient*

- Preference and Adherence*. [serial online]. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27022251>
- OSHA. 2002. *Ergonomic : The Study of Work*. USA : US Department of Labor Occupational Safety and Health Administration
- Prayojani, Triana Wahyu. 2016. *Hubungan Sikap Kerja dan Karakteristik Individu dengan Keluhan Muskuloskeletal pada Pekerja Bagian Pemuatan PT Semen Padang Tahun 2016*. Skripsi. Padang : Universitas Andalas. [serial online]. <http://scholar.unand.ac.id/id/eprint/12092>
- Rahayu, W. A. 2013. Faktor-faktor yang Berhubungan dengan Keluhan Muskuloskeletal pada Pekerja Angkat-Angkut Industri Pemecahan Batu di Kecamatan Karangnongko Kabupaten Klaten. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Vol 1,2 hal 836-844*. [serial online]. <http://ejournals1.undip.ac.id/index.php/jkm>
- Rahman, Abdul. 2017. Analisis Postur Kerja dan Faktor Yang Berhubungan dengan Keluhan Musculoskeletal Disorders (MSDs) pada Pekerja Beton Sektor Informal Di Kelurahan Samata Kecamatan Somba Opu Kabupaten Gowa. *Skripsi*. Makassar : Program Studi Kesehatan Masyarakat Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Islam Negeri Alauddin. [serial online]. <http://repositori.uinalauddin.ac.id/4119/1/abdul%20rahman.pdf>
- Resdianti, M.C. 2016. Analisa Beban Kerja Pekerja Tahapan Pengemasan Unit Padatan PT Petrosida Gresik dengan Metode Recommenden Weight Limit (RWL). *Jurnal Maritim, Sains, dan Teknologi Terapan 2016 Vol 1*. [serial online]. <https://journal.ppns.ac.id/index.php/seminarmaster/article/download/23/8/>
- Rodrigues, E.V *et al.* 2014. Effects of Excercise on Pain of Musculoskeletal Disorders : A Systematic Review. *Artikel Ilmiah*. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4273961/>
- Sastroasmoro dan Ismail. 2011. *Dasar-Dasar Metodologi Penelitian Klinis Edisi 4*. Jakarta: Sagung Seto
- Save Work Australia. 2016. *The Save Work Australia Annual Report 2015-2016*. Canberra : Save Work Australia
- Setyowati, *et al.* 2017. Hubungan Beban Kerja, Postur dan Durasi Jam Kerja dengan Keluhan Nyeri Leher pada Porter di Pelabuhan Penyeberangan Ferry Merak-Banten. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. <http://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jkm>

- Smet, Bart. 1994. *Psikologi Kesehatan*. Jakarta : Grasindo
- Sugiyono. 2015. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta
- Suma'mur, P.K. 2014. *Higiene Perusahaan dan Kesehatan Kerja*. Jakarta : CV. Sagung Setyo
- Tarwaka. 2011. *Ergonomi Industri : Dasar-dasar Pengetahuan Ergonomi dan Aplikasi di Tempat Kerja*. Surakarta : Harapan Press
- Visser B. 2006. Pathophysiology of Upper Extremity Muscle Disorders. *Jurnal Electromyogr Kinesiol* vol 16: 1-16. [serial online] <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16099676>
- Waters & Anderson .1994. *Revised NIOSH Lifting Equation*. United States of America : National Institute of Safety and Health
- Widianto. 2007. *Latihan Fisik dan Asam Laktat*. Jakarta : Medikora III(1):61-79
- Wignjoesebroto, Sritomo. 2003. *Ergonomi, Studi Gerak dan Waktu, Teknik Analisis untuk Peningkatan Produktivitas Kerja*. Surabaya : Guna Widya
- Zuhdi, Alex Jakfar. 2015. Hubungan Kebiasaan Merokok Terhadap Volume Oksigen Maksimal ($VO_2 \text{ max}$) Pada Mahasiswa Jurusan Penkesrek Unesa Angkatan 2015. *Skripsi*. Surabaya : UNESA

Lampiran A. *Informed Consent*

KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
Jl. Kalimantan I/93 Kampus Bumi Tegal Boto Kotak Pos 159 Jember (68121)
Telp. (0331) 337878 , 322995, 331743 – Faksimail : (0331) 322995
Laman : www.fkm-unej.ac.id

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama :

Alamat :

Menyatakan persetujuan saya untuk membantu dengan menjadi responden dalam penelitian yang dilakukan oleh Stephani Virda Novianti yang berjudul *Gambaran Karakteristik Individu dan Manual Material Handling dengan Keluhan Muskuloskeletal pada Helper Gudang PT LMS Jember.*

Prosedur penelitian ini tidak menimbulkan risiko atau dampak apapun terhadap saya dan keluarga saya. Saya telah diberi penjelasan mengenai hal tersebut di atas dan saya diberi kesempatan menanyakan hal-hal yang belum jelas dan telah diberikan jawaban dengan jelas dan benar.

Dengan ini, saya menyatakan secara sukarela dan tanpa tekanan untuk ikut serta sebagai responden penelitian. Saya akan memberikan informasi yang benar dan jelas atas segala pertanyaan yang diajukan oleh peneliti.

Jember, 2018

Responden

()

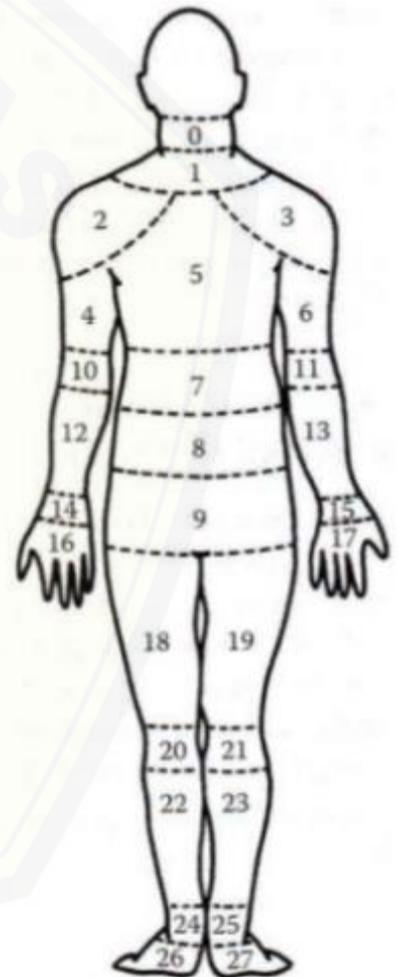
Lampiran D. Kuesioner Nordic Body Map

Identitas Diri

Nama: _____ No : _____

Jawablah pertanyaan berikut ini dengan memberi tanda (✓) pada kolom pertanyaan sesuai kondisi/perasaan saudara dalam 1 bulan terakhir.

No	Jenis Keluhan	Keluhan			
		Tidak nyeri	Sedikit nyeri	Nyeri	Sangat Nyeri
0	Sakit/kaku di leher bagian atas				
1	Sakit/kaku di leher bagian bawah				
2	Sakit di bahu kiri				
3	Sakit di bahu kanan				
4	Sakit pada lengan atas kiri				
5	Sakit di punggung				
6	Sakit pada lengan atas kanan				
7	Sakit pada pinggang				
8	Sakit pada bokong				
9	Sakit pada pantat				
10	Sakit pada siku kiri				
11	Sakit pada siku kanan				
12	Sakit pada lengan bawah kiri				
13	Sakit pada lengan bawah kanan				
14	Sakit pada pergelangan tangan kiri				
15	Sakit pada pergelangan tangan kanan				
16	Sakit pada tangan kiri				
17	Sakit pada tangan kanan				
18	Sakit pada paha kiri				
19	Sakit pada paha kanan				
20	Sakit pada lutut kiri				
21	Sakit pada lutut kanan				
22	Sakit pada betis kiri				
23	Sakit pada betis kanan				
24	Sakit pada pergelangan kaki kiri				
25	Sakit pada pergelangan kaki kanan				
26	Sakit pada kaki kiri				
27	Sakit pada kaki kanan				
TOTAL					
KATEGORI					



Lampiran E. Dokumentasi



Gambar 1. Pengukuran berat badan



Gambar 2. Pengukuran tinggi badan



Gambar 3. Wawancara dan pengisian kuesioner



Gambar 4. Galon



Gambar 5. Aktivitas mengangkat galon dilihat dari samping



Gambar 6. Aktivitas mengangkat galon dilihat dari samping



Gambar 7. Aktivitas mengangkat galon dilihat dari atas



Gambar 8. Aktivitas mengangkat galon dilihat dari atas



Gambar 9. Aktivitas *stretching* oleh *helper*



Gambar 10. *Body twisting* ketika memindahkan galon



Gambar 11. *Distance* ketika mengangkat galon