



**ANALISIS HUBUNGAN *WHOLE BODY VIBRATION* (WBV)
DENGAN KELUHAN *MUSCULOSKELETAL DISORDERS*
(MSDs) PADA OPERATOR ALAT BERAT DI PROYEK
PEMBANGUNAN JALAN TOL TRANS SUMATERA
PADA PT X**

TESIS

OLEH

NAMA : CITRA RETYA KESUMA
NIM : 10012681620005

**PROGRAM MAGISTER (S2)
PROGRAM STUDI ILMU KESEHATAN MASYARAKAT
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2019**



**ANALISIS HUBUNGAN *WHOLE BODY VIBRATION* (WBV)
DENGAN KELUHAN *MUSCULOSKELETAL DISORDERS*
(MSDs) PADA OPERATOR ALAT BERAT DI PROYEK
PEMBANGUNAN JALAN TOL TRANS SUMATERA
PADA PT X**

TESIS

Diajukan Sebagai Syarat untuk Mendapat Gelar (S2)
Magister Kesehatan Masyarakat (M.KM)
Pada Program Studi S2 Ilmu Kesehatan Masyarakat
Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sriwijaya

OLEH

NAMA : CITRA RETYA KESUMA
NIM : 10012681620005

**PROGRAM MAGISTER (S2)
PROGRAM STUDI ILMU KESEHATAN MASYARAKAT
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2019**

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS HUBUNGAN *WHOLE BODY VIBRATION* (WBV)
DENGAN KELUHAN *MUSCULOSKELETAL DISORDERS*
(MSDs) PADA OPERATOR ALAT BERAT DI PROYEK
PEMBANGUNAN JALAN TOL TRANS SUMATERA
PADA PT X

TESIS

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh gelar
Megister Kesehatan Masyarakat (M.K.M)

OLEH

CITRA RETYA KESUMA
NIM. 10012681620005

Palembang, 4 Januari 2019

Pembimbing I

Prof.dr.Tan Malaka, MOH., DrPH., SpOK., HIU
NIP. 19460331 797307 1001

Pembimbing II

Dr. Novri Kasari SKM, M.Kes
NIP. 1978112201122002

Mengetahui,

Dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat



Iwan Stia Budi, S.K.M, M.Kes.
NIP. 197712062003121003

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya Tulis Ilmiah berupa Tesis dengan judul "Analisis Hubungan *Whole Body Vibration* (WBV) dengan Keluhan *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) Pada Operator Alat Berat Di Proyek Pembangunan Jalan Tol Trans Sumatra pada PT X " telah dipertahankan dihadapan Panitia Sidang Ujian Karya Tulis Ilmiah berupa Tesis pada tanggal 15 Desember 2018 dan telah diperbaiki, diperiksa, serta disetujui sesuai dengan masukan Panitia Sidang Ujian Karya Tulis Ilmiah berupa Tesis Program Studi Megister (S2) Program Studi Ilmu Kesehatan Masyarakat Fakultas Ilmu Kesehatan Masyarakat Universitas Sriwijaya.

Palembang, 15 Desember 2018

Panitia Sidang Ujian Karya Tulis Ilmiah berupa Tesis

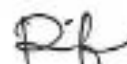
Ketua :

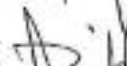
1. Prof.dr.Tan Malaka, MOH., DrPH., SpOK., HIU
NIP. 19460331 797307 1001



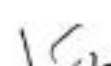
Anggota :

1. Dr. Novrikasari SKM, M.Kes
NIP. 19781121 200112 2 002
2. Dr. Yuarita Windusari, S.Si., M.Si
NIP. 19690914 199803 2 002
3. Dr. Eng.Ir.HM. Hatta Dahlan, M.Eng
NIP. 19591019 198711 1 061
4. Hermansyah, S.Si., M.Si., Ph.D
NIP. 19711119 1997021 1 001

()

()

()

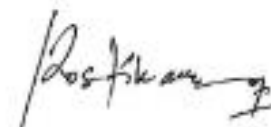
()

Mengetahui
Dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat



Iwan Stia Budi, S.K.M. M.Kes.
NIP. 197712062003121003

Koordinator Program Studi S2 IKM,
S2 Ilmu Kesehatan Masyarakat






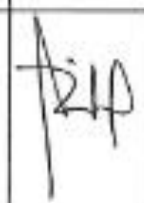
Dr. Rostika Flora, S.Kep., M.Kes.
NIP. 197109271994032004



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
Gedung Fakultas Kesehatan Masyarakat, Kampus Unsri Indralaya, Ogan Ilir 30662
Telepon. (0711) 580068 Faximile. (0711) 580089
website: <http://www.fkm.unsri.ac.id> email: fkm@fkm.unsri.ac.id

MATRIK PERBAIKAN SEMINAR TESIS

Nama Mahasiswa : Citra Retya Kesuma
NIM : 10012681620005
Program Studi : Ilmu Kesehatan Masyarakat (IKM)
BKU : Kesehatan Keselamatan Kerja dan Kesehatan Lingkungan (K3KL)
Judul Proposal : Analisis Hubungan *Whole Body Vibration* (WBV) dengan Keluhan *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) Pada Operator Alat Berat Di Proyek Pembangunan Jalan Tol Trans Sumatera Pada PT X.
Pembimbing : 1. Prof. dr. Tan Malaka, MOH, Dr.PH, HIU ()
2. Dr. Novrikasari, SKM., M.Kes ()

No.	Dosen Pembimbing/ Penguji	Saran dan Masukan	Ket	Paraf
1.	Dr. Novrikasari, SKM., M.Kes	<ul style="list-style-type: none">▪ Saran Penguji dimasukkan▪ Kekurangan jumlah sampel dimasukkan dalam keterbatasan	BAB IV	
2.	Dr. Yuanita Windusari S.Si., M.Si	<ul style="list-style-type: none">▪ Gambar peta pada lokasi proyek dipindahkan▪ Menambahkan Posisi Ergonomis Operator sehingga keluhan bisa diminimalkan▪ Menambahkan Desain / Bahan tempat duduk yang bisa meredam getaran▪ Saran untuk kegiatan rutin yang bisa dilakukan operator sebelum bekerja	BAB IV BAB V BAB V BAB V	





KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS SRIWIJAYA

FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT

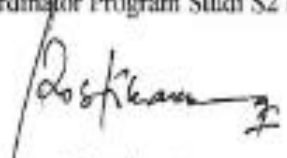
Gedung Fakultas Kesehatan Masyarakat, Kampus Unsri Indralaya, Ogan Ilir 30662

Telepon. (0711) 580068 Faximile. (0711) 580089

website: <http://www.fkm.unsri.ac.id> email: fkm@fkm.unsri.ac.id

3.	Dr. Eng. Ir. Hatta Dahlan, M.Eng	<ul style="list-style-type: none">▪ Proporsi Alat berat yang digunakan▪ Menambahkan pada keterbatasan peneliti alasan tidak dilakukan Pembahasan mengenai perbedaan getaran pada masing-masing alat berat	BAB III BAB IV	
4.	Hermansyah, S.Si, M.Si., Ph.D	<ul style="list-style-type: none">▪ Diusahakan gambar berwarna▪ Menambahkan kegiatan yang bisa dilakukan sebelum atau selama pengoperasian alat berat	BAB IV	

Palembang, 4 Januari 2019
Koordinator Program Studi S2 IKM,



Dr. Rostika Flora, S.Kep., M.Kes.
NIP.19710927 199403 2 004

PERNYATAAN INTEGRITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Citra Retya Kesuma

NIM : 10012681620005

Program Studi : Ilmu Kesehatan Masyarakat / K3KL

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tesis yang berjudul “Analisis Hubungan *Whole Body Vibration* (WBV) dengan Keluhan *Musculoskeletal Disorder* (MSDs) Pada Operator Alat Berat Di Proyek Pembangunan Jalan Tol Tran Sumatra pada PT X” ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku sesuai dengan Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 17 Tahun 2010 tentang Pencegahan dan Penanggulangan Plagiat di Perguruan Tinggi. Apabila di kemudian hari, ada pelanggaran yang ditemukan dalam Tesis ini dan/atau ada pengaduan dari pihak lain terhadap keaslian karya ini, saya bersedia menanggung sanksi yang dijatuhkan kepada saya.

Demikianlah pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya tanpa pemaksaan dari pihak manapun.



Indralaya, 12 Desember 2018

Yang Membuat Pernyataan,



Citra Retya Kesuma
NIM : 10012681620005

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Sebagai civitas akademika Universitas Sriwijaya, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Citra Retya Kesuma
NIM : 10012681620005
Program Studi : S2 Ilmu Kesehatan Masyarakat
Fakultas : Kesehatan Masyarakat
Jenis Karya : Tesis

Demikian pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sriwijaya. Hak Bebas royalti Non eksklusif (*Non-exclusive Royalti-Free Right*) atas karya ilmu saya yang berjudul :

ANALISIS HUBUNGAN WHOLE BODY VIBRATION (WBV) DENGAN KELUHAN
MUSCULOSKELETAL DISORDERS (MSDs) PADA OPERATOR ALAT BERAT DI
PROYEK PEMBANGUNAN JALAN TOL TRANS SUMATERA
PADA PT X

Beserta perangkat yang ada (Jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Non eksklusif ini, Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalih/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya tanpa meminta izin dari saya selama mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan pemilik Hak Cipta.

Demikian Pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan dalam keadaan sadar serta tanpa paksaan dari siapapun.

Dibuat di : Palembang
Pada Tanggal : 15 Januari 2019
Yang Menyatakan



Citra Retya Kesuma

RIWAYAT HIDUP

Citra Retya Kesuma, dilahirkan di Kota Surabaya pada hari Selasa tanggal 09 Maret 1982. Putri kedua dari dua bersaudara pasangan Almr. Bapak Hadi Soetjotro dan Ibu Budi yati Utami. Riwayat pendidikan yang ditempuh peneliti dimulai menduduki Taman Kanak-Kanak di TK Dwi Karya Kota Surabaya pada tahun 1986. Peneliti menyelesaikan pendidikan dasar di SDN Kalisari II pada tahun 1994 dan melanjutkan pendidikan di SMP Negeri 19 Surabaya tamat pada tahun 1997. Kemudian pada tahun yang sama, peneliti melanjutkan sekolah di SMA Negeri 01 Surabaya dan selesai pada tahun 2000. Enam tahun berlalu, tepatnya pada bulan September 2009 peneliti menyelesaikan pendidikan S1 Pendidikan Dokter Universitas Airlangga Surabaya (UNAIR) dan mendapat gelar Dokter Umum ditahun 2009, Sejak Agustus 2016 peneliti tercatat sebagai mahasiswa di Program Studi S2 Ilmu Kesehatan Masyarakat Universitas Sriwijaya, Palembang dan saat ini sedang menyelesaikan karya tulis ilmiah berupa tesis dengan judul “Analisis Hubungan *Whole Body Vibration* (WBV) dengan Keluhan *Musculoskeletal Disorder* (MSDs) Pada Operator Alat Berat Di Proyek Pembangunan Jalan Tol Tran Sumatra pada PT X”.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat rahmat dan hidayah-Nya lah penulis dapat menyelesaikan tesis ini tepat pada waktunya. Adapun judul dari tesis ini adalah “**Analisis Hubungan *Whole Body Vibration* (WBV) dengan Keluhan *Musculoskeletal Disorder* (MSDs) Pada Operator Alat Berat di Proyek Pembangunan Jalan Tol Trans Sumatra Pada PT.X**”. Tesis ini merupakan salah satu syarat akademik dalam menyelesaikan kewajiban pembuatan tesis penelitian pada Fakultas Kesehatan Masyarakat Program Studi S2 Ilmu Kesehatan Masyarakat, Bidang Kajian Utama Kesehatan Keselamatan Kerja dan Kesehatan Lingkungan Universitas Sriwijaya, Palembang.

Dalam proses penulisan dan penyelesaian tesis ini penulis banyak memperoleh bimbingan, dukungan, bantuan, saran dan kritik dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang tulus dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada :

1. Suami, anak-anak dan mama tercinta yang telah memberikan pengertian, semangat, dan doa kepada penulis selama menjalani perkuliahan sampai menyelesaikan tesis ini. Terima kasih atas cinta dan sayangnya.
2. Prof. Dr. H. Anis Saggaf, MSCE., selaku rektor Universitas Sriwijaya.
3. Iwan Setia Budi, SKM, M.Kes., selaku dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat.
4. Dr. Rostika Flora, S.Kep., M.Kes., selaku Ketua Program Studi S2 Ilmu Kesehatan Masyarakat.
5. Prof. dr. Tan Malaka, MOH, Dr.PH, HIU selaku pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, masukan dan arahan kepada penulis untuk kesempurnaan tesis ini.
6. Dr. Novrikasari, SKM., M.Kes selaku pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, masukan dan arahan kepada penulis untuk kesempurnaan tesis ini.
7. Para Penguji Bapak Dr. H. A. Fickry Faisya, SKM., M.Kes, ; Bapak Hermansyah, S.Si, M.Si., Ph.D, ; Bapak Dr. Eng. Ir. Hatta Dahlan, M.Eng ; Ibu Dr. Yuanita Windusari S.Si., M.Si atas bimbingan, masukan dan arahan kepada penulis untuk kesempurnaan tesis ini.

8. Fitri Khalya dari Program Studi S2 IKM yang telah banyak membantu selama pendidikan dan penulisan proposal ini.
9. Projeck Manager zona 1 proyek pembangunan jalan tol trans sumatra PT Adhi Karya tbk sekaligus suami, yang telah dengan sabar memberikan waktu, arahan, masukan, dan kesempatan kepada penulis selama proses penelitian.
10. Operator Alat Berat dan pekerja zona 1 proyek pembangunan Jalan Tol Trans sumatra PT Adhi Karya yang telah membantu penulis selama proses penelitian berlangsung.
11. Pimpinan dan teknisi lab. Chemviro yang telah membantu penulis dalam pengambilan sampel WBV
12. Kepada sahabat-sahabat seperjuangan
13. Rekan-rekan angkatan 2016 Program Studi S2 IKM Unsri yang tidak dapat penulis ucapkan satu persatu atas proses pembelajaran selama di FKM UNSRI ini.

Penulis menyadari bahwa tesis ini masih banyak mempunyai kekurangan. Sehingga, penulis mengharapkan masukan bagi proposal ini dan penulis tetap berharap kiranya proposal ini dapat memberikan manfaat bagi penulis sendiri maupun bagi pihak lain.

Palembang, 15 Januari 2019

Citra retya kesuma

Citra Retya Kesuma

ABSTRAK

KESELAMATAN KESEHATAN KERJA DAN KESEHATAN LINGKUNGAN
PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU KESEHATAN MASYARAKAT
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS SRIWIJAYA

Karya Tulis Ilmiah Berupa Tesis, Oktober 2018

Citra Retya Kesuma Dibimbing oleh Prof.dr.Tan Malaka, MOH., DrPH ., SpOK., HIU dan Dr. Novrikasari SKM, M.Kes

Analisis Hubungan *Whole Body Vibration* (WBV) dengan keluhan *Musculoskeletal Disorder* (MSDs) pada Operator alat berat di Proyek Pembangunan Jalan Tol Trans Sumatra Pada PT. X

xxiii+131 halaman, 49 Tabel, 10 Gambar, Lampiran

Whole body vibration (WBV) telah lama dikenal menyebabkan terjadinya gangguan musculoskeletal. Salah satu kelompok yang terpapar WBV adalah para pengemudi alat-alat berat. Studi ini mempelajari hubungan antara WBV dan kejadian MSDs pada para pengemudi alat-alat berat yang bekerja pada proyek jalan tol trans sumatera di Lampung, Indonesia. Pengukuran WBV dilakukan terhadap 45 orang pengemudi alat-alat berat dengan menggunakan Vibration Meter dan hasilnya dibandingkan dengan berbagai standard yang berlaku tentang WBV yaitu ACGIH (2018), ISO 2631-1, EU directive 2002 dan Pemerintah RI. Keluhan MSDs didapat dengan menggunakan daftar isi Nordic Body Map. Terdapat hubungan yang signifikan antara kejadian gangguan Musculoskeletal dengan intensitas pemaparan terhadap Whole Body Vibration pada para pengemudi alat berat proyek jalan bebas hambatan. Kejadian gangguan Musculoskeletal pada para pekerja bervariasi antara berbagai bagian tubuh antara 51 – 100%, dengan bagian bahu 97,52%, Pergelangan Tangan 100%, *Lower Back* 99,35% dan bagian paha 92,23%

Kata Kunci : Operator Alat Berat, *Whole body Vibration*, keluhan *Musculoskeletal disorder*, *Work-related*

ABSTRACT

OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY

AND ENVIRONMENTAL HEALTH

STUDY PROGRAM MASTER OF PUBLIC HEALTH SCIENCE

FACULTY OF PUBLIC HEALTH, SRIWIJAYA UNIVERSITY

Scientific Paper in Thesis, December 2018

Citra Retya Kesuma; Supervised by Prof.dr.Tan Malaka, MOH., DrPH., SpOK., HIU and Dr. Novrikasari SKM, M.Kes

Relationship Analysis Whole Body Vibration (WBV) with complaints of Musculoskeletal Disorder (MSDs) in the heavy equipment operator in the Highway Development Project Trans Sumatra at PT. X

xxiii +131 pages, 49 tables, 10 pictures, attachments.

ABSTRACT

Whole body vibration (WBV) has long been known to cause musculoskeletal disorders. One of the groups exposed to WBV is the driver of heavy equipment. The study followed anatar relationship WBV and the incidence MSDs on the drivers of heavy equipment working on the trans-Sumatra highway projects in Lampung, Indonesia. WBV measurement carried out against 45 drivers, heavy equipment by using Vibration Meter and the results were compared with a set of standard applicable on WBV is ACGIH (2018), ISO 2631-1, EU Directive 2002 and the GOI. MSDs complaint obtained by using the table of contents Nordic Body Map. There is a significant correlation between the incidence of musculoskeletal disorders with the intensity of exposure to Whole Body Vibration on the driver's heavy equipment freeway projects. Musculoskeletal disorders incident to workers varies between different parts of the body between 51-100%, with shoulders 90.90%, forearm 97.52%, wrist 100%, lower back 99,35% and thighs 92.23%.

Keywords: Heavy Equipment Operators, Whole Body Vibration, complaints Musculoskeletal disorder, Work-related

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL LUAR	
HALAMAN SAMPUL DALAM.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
MATRIKS PERBAIKAN TESIS	iv
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS.....	vi
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	vii
RIWAYAT HIDUP.....	viii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	ix
KATA PENGANTAR.....	x
ABSTRACT.....	xi
ABSTRAK.....	xii
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR GAMBAR.....	xx
DAFTAR LAMPIRAN.....	xxi

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	5
1.3 Tujuan Penelitian	
1.3.1 Tujuan Umum.....	6
1.3.2 Tujuan Khusus.....	6
1.4 Hipotesis.....	6
1.5 Manfaat Penelitian.....	7

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ergonomi

2.1.1 Definisi Ergonomi.....	8
2.1.2 Ruang Lingkup Ergonomi.....	9
2.1.3 Prinsip Ergonomi.....	9

2.2 *Musculoskeletal Disorder* (MSDs)

2.2.1 Definisi <i>Musculoskeletal Disorder</i> (MSDs).....	10
2.2.2 Faktor Risiko <i>Musculoskeletal Disorder</i> (MSDs).....	11
2.2.3 Keluhan <i>Musculoskeletal Disorder</i> (MSDs).....	21
2.2.4 Gejala <i>Musculoskeletal Disorder</i> (MSDs).....	21
2.2.5 Jenis-Jenis <i>Musculoskeletal Disorder</i> (MSDs).....	22
2.2.6 Sistem <i>Musculoskeletal</i>	25
2.2.7 Patofisiologi <i>Musculoskeletal Disorder</i> (MSDs).....	39
2.2.8 Metode Penilaian Ergonomi.....	32

2.3 *Whole Body Vibration* (WBV)

2.3.1 Definisi <i>Whole Body Vibration</i> (WBV).....	33
2.3.2 Efek Getaran <i>Whole Body Vibration</i> (WBV).....	33
2.3.3 Sumber Getaran.....	34
2.3.4 Biomekanika Getaran.....	35
2.3.5 Pengukuran Getaran.....	36
2.3.6 Nilai Ambang Getaran.....	37
2.3.7 Pengendalian Getaran.....	42

2.4 Alat Berat	
2.4.1 Definisi Alat Berat.....	43
2.4.2 Klasifikasi Alat Berat.....	43
2.4.3 Operator Alat Berat.....	44
2.5 Kerangka Teori.....	48
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Kerangka Konsep.....	49
3.2 Definisi Operasional.....	50
3.3 Desain Penelitian.....	52
3.4 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	52
3.5 Populasi dan Sampel penelitian.....	52
3.6 Teknik pengumpulan Data.....	54
3.7 Management Pengolahan Data.....	58
3.8 Analisa Data.....	59
BAB IV HASIL DAN PENELITIAN	
4.1 Gambaran Umum Lokasi Penelitian.....	67
4.2 Hasil Penelitian.....	67
4.2.1 Analisis Univariat.....	68
4.2.2 Analisis Bivariat.....	71
4.2.3 Analisa Multivariat.....	104
4.3 Pembahasan.....	111
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan.....	126

5.2 Saran.....	127
DAFTAR PUSTAKA.....	128
LAMPIRAN.....	133

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Postur Janggal dan kemungkinan saki/ gejala lainnya.....	12
Tabel 2.2	Perbandingan Kebutuhan otot pada postur statis.....	15
Tabel 2.3	Rumus Index masa tubuh.....	19
Tabel 2.4	Kategori Index Masa Tubuh Menurut DepKes.....	20
Tabel 2.5	Sumber dan tipe getaran berdasarkan jenis industri.....	36
Tabel 2.6	WBV Berdasarkan standar ISO 2631:1 mengenai risiko kesehatan : <i>Health Guidance Caution Zone</i>	39
Tabel 2.7	Reaksi kenyamanan terhadap paparan.....	40
Tabel 2.8	Nilai Aksi paparan harian untuk WBV berdasarkan The European Directive 2002/4U/EC.....	40
Tabel 2.9	Nilai Ambang Getaran pemaparan seluruh tubuh.....	43
Tabel 3.1	Definisi Operational.....	51
Tabel 4.1	Distribusi Variabel Numerik Usia, Masa Kerja, WBV dan skor NBM.....	69
Tabel 4.2	Kategori Risiko WBV berdasarkan : ACGIH, ISO 2631:1, The European Union dan Permenaker pada Operator Alat berat PT.X tahun 2018.....	70
Tabel 4.3	Distribusi Frekuensi Keluhan MSDs berdasarkan bagian tubuh Operator Alat Berat di PT. X tahun 2018.....	71
Tabel 4.4	Uji Normalitas Variabel Independen.....	72
Tabel 4.5	Perbedaan Rata-rata variable independen terhadap keluhan MSDs pada Leher.....	73
Tabel 4.6	Perbedaan Rata-rata variable independen terhadap keluhan MSDs pada Bahu.....	74
Tabel 4.7	Perbedaan Rata-rata variable independen terhadap keluhan MSDs pada Siku.....	76
Tabel 4.8	Perbedaan Rata-rata variable independen terhadap keluhan MSDs pada Lengan Atas.....	77
Tabel 4.9	Perbedaan Rata-rata variable independen terhadap keluhan MSDs pada Lengan Bawah.....	79

Tabel 4.10	Perbedaan Rata-rata variable independen terhadap keluhan MSDs pada Pergelangan Tangan & Telapak.....	81
Tabel 4.11	Perbedaan Rata-rata variable independen terhadap keluhan MSDs pada <i>Upper Back</i>	83
Tabel 4.12	Perbedaan Rata-rata variable independen terhadap keluhan MSDs pada <i>Lower Back</i>	84
Tabel 4.13	Perbedaan Rata-rata variable independen terhadap keluhan MSDs pada Paha.....	86
Tabel 4.14	Perbedaan Rata-rata variable independen terhadap keluhan MSDs pada Lutut.....	88
Tabel 4.15	Perbedaan Rata-rata variable independen terhadap keluhan MSDs pada Pergelangan Kaki dan Telapak.....	90
Tabel 4.16	Analisis bivariat Uji t-independen terhadap variabel dependen pada bagian tubuh yang terpapar WBV dan prediktor lainnya.....	91
Tabel 4.17	Hubungan antara karakteristik Operator Alat Berat terhadap keluhan MSDs di PT. X tahun 2018.....	92
Tabel 4.18	Hubungan Intensitas Paparan WBV terhadap keluhan MSDs pada masing-masing anggota tubuh pada Operator Alat Berat di PT X tahun 2018.....	94
Tabel 4.19	Korelasi Antara variabel utama: WBV dengan variabel moderasi : Usia, IMT dan Masa Kerja dan skor NBM.....	98
Tabel 4.20	Analisis Pemodelan Awal Regresi Linier.....	100
Tabel 4.21	Uji Model Regresi tanpa Variabel Masa Kerja.....	100
Tabel 4.22	Perubahan <i>Coeffisients (B)</i> setelah variabel masa kerja dikeluarkan.....	101
Tabel 4.23	Uji model regresi tanpa variabel IMT.....	101
Tabel 4.24	Perubahan <i>Coeffisients (B)</i> setelah variabel IMT dikeluarkan.....	102
Tabel 4.25	Analisis pemodelan akhir.....	102
Tabel 4.26	Uji Asumsi Eksistensi.....	103
Tabel 4.27	Uji Asumsi Independensi.....	103
Tabel 4.28	Uji Asumsi Multikolonieritas.....	103
Tabel 4.29	Uji Asumsi Linieritas.....	105

Tabel 4.30	Analisis regresi logistik dengan dependen variabel nyeri pada bagian tubuh yang terpapar WBV dan prediktor lainnya.....	106
Tabel 4.31	Seleksi bivariat regresi logistik.....	107
Tabel 4.32	Analisis full model regresi logistik.....	108
Tabel 4.33	Model regresi logistik tanpa IMT.....	109
Tabel 4.34	Perubahan OR setelah variabel IMT dikeluarkan.....	109
Tabel 4.35	Model regresi logistik tanpa Masa Kerja.....	110
Tabel 4.36	Perubahan OR setelah variabel Masa Kerja dikeluarkan.....	110
Tabel 4.37	Model regresi logistik tanpa Usia.....	111
Tabel 4.38	Perubahan OR setelah variabel Usia dikeluarkan.....	111
Tabel 4.39	Model akhir Regresi Logistik Pada <i>Lower Back</i>	111

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sumbu orthogonal tubuh manusia.....	37
Gambar 2.2 Deteksi sensor getaran.....	38
Gambar 2.3 Grafik Health Guidance Caution Zona.....	38
Gambar 2.4 Grafik Paparan Harian.....	41
Gambar 2.5 Tabel Exposure Point System.....	42
Gambar 2.6 Kerangka Teori.....	49
Gambar 3.1 Kerangka Konsep.....	50
Gambar 3.2 Denah Lokasi Penelitian.....	53
Gambar 3.3 Alat Svantex 100 A	57
Gambar 4.1 Peta Lokasi Proyek.....	68
Gambar 4.2 Peta Jalur Pembangunan jalan tol.....	68

DAFTAR LAMPIRAN

1. Hasil Pengukuran WBV
2. Rekap Data Kuesioner MSDs dan skor *Nordic Body Map* (NMB)
3. Certificate of analysis by PT. CHEMVIRO dan instruksi kerja alat pengujian
4. Matrik Perbaikan Proposal Tesis
5. Data Perhitungan Menggunakan SPSS
6. Keterangan Lolos Kaji Etik
7. Kuisisioner Penelitian
8. Master data Penelitian
9. Dokumentasi Penelitian
10. Struktur Organisasi PT.X

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pemerataan pembangunan khususnya diluar Jawa sedang gencar dilakukan oleh pemerintahan saat ini, terutamanya pada bidang infrastruktur. Selain itu guna mengejar ketertinggalan daerah di luar Jawa dan sebagai investasi padat modal serta berjangka panjang maka pembangunan jalan tol dirasakan mampu mengatasi hal itu. Beberapa hal telah dilakukan diantaranya adalah dengan percepatan pembangunan jalan tol. Peraturan Presiden No. 115 Tahun 2015 menjelaskan bahwa proyek ini merupakan jaringan dari tol trans-sumatera yang ditugaskan langsung oleh pemerintah kepada PT Hutama Karya sebagai Badan Usaha Jalan Tol (BUJT) dimana pembangunannya melibatkan beberapa Badan Usaha Milik Negara (BUMN) melalui skema penugasan dari kementrian BUMN. PT X merupakan salah satu kontraktor BUMN yang dipercaya dalam proyek pembangunan itu.

Pembangunan jalan tol ruas Kotabaru-Metro ini merupakan bagian dari jalan tol Trans Sumatera yang mempunyai peranan penting dalam menjalankan roda perekonomian, sekaligus menghubungkan sebagian dari seluruh provinsi yang ada di Pulau Sumatera. PT X dipercaya menggarap paket 3 dari Kotabaru (sta 80+000) sampai dengan Metro (Sta 109+000) berada pada Kota Lampung sejauh kurang lebih 29 km. Proses pengerjaannya dibagi menjadi dalam 3 *zone*. Zona 1 di mulai dari Kotabaru/Itera (Sta 80+000) sepanjang ± 15 km, zona 2 dimulai dari Brati (Sta 95+000) sepanjang ± 12 km dan sisanya zona 3. Adanya proses pembebasan lahan menyebabkan pengerjaan pembangunan diawali dahulu pada zona 2 dan 3. Pada saat ini berlangsung proses pengerjaan zona 1. Dalam pembangunan jalan tol zona 1, PT X mengoperasikan beberapa alat berat yang digunakan untuk membantu dalam mempercepat proses pembangunan jalan tol. Alat berat ini merupakan faktor terpenting di dalam proyek terutama proyek berskala besar seperti pada proyek pembangunan jalan tol. Tujuan penggunaan alat-alat berat ini adalah untuk memudahkan dan mengerjakan pekerjaan, sehingga hasil yang diharapkan dapat tercapai dengan mudah pada waktu yang relatif

lebih singkat. Sebanyak kurang lebih 100 alat berat beserta operatornya di terjunkan pada proses ini yaitu, 4 *Bulldozer* sebagai alat pembersih lapangan; 24 *excavator* bertindak sebagai alat gali, pengangkut dan pemuat; 51 *dump truck* yang digunakan alat pengangkut; 16 *compactor roller* digunakan sebagai alat pemadatan dan 5 *Motor grader* sebagai alat pembentuk permukaan. Sistem kerja operator pada proyek ini sesuai dengan jam kerja pada umumnya, tidak mengenal adanya shift atau pergantian waktu kerja akan tetapi jika diperlukan maka akan di hitung sebagai waktu lembur. Menurut Suma'mur (2009), Alat berat dapat menimbulkan getaran mekanik pada operator yang mengemudikan. Getaran mekanik yang ditimbulkan oleh mesin kendaraan alat berat ini dapat menyebabkan tingkat kebisingan meningkat dan menimbulkan efek getaran pada seluruh tubuh operator sebagai getaran *Whole Body Vibration* dan dapat mengakibatkan efek buruk terhadap kesehatan operator.

Menurut perhitungan *International Labour Organization* (ILO) didapatkan bahwa 6300 orang meninggal akibat kecelakaan kerja atau penyakit akibat kerja, dan lebih dari 2,3 juta kematian pertahunnya termasuk diantaranya 12.000 jiwa anak-anak serta 337 juta orang mengalami cedera di tempat kerja yang mengakibatkan kecacatan dan cuti kerja. Dua juta kematiannya yang berhubungan dengan tempat kerja pertahunnya, dimana angka ini melebihi jumlah orang yang terbunuh dalam kecelakaan lalu lintas, perang, kekerasan dan AIDS. Beban yang sangat berat dirasakan oleh negara-negara berkembang diman tingkat kematian ini bisa mencapai 10 kali lipat di negara maju. Di Amerika Serikat 60.300 kematian disebabkan oleh penyakit akibat kerja dan 13,2 juta cedera non fatal dengan 6500 kematian setiap tahunnya (ILO, 2011).

Data WHO tahun 2003 menyatakan bahwa penyakit akibat kerja yang paling mendominasi diperkirakan mencapai 60% dari semua penyakit akibat kerja adalah *Musculoskeletal Disorder* (MSDs), Sedangkan Survey yang dilakukan di Great Britain tercatat bahwa angka kejadian *Musculoskeletal Disorder* (MSDs) sebesar 41% dari angka kejadian Penyakit Akibat Kerja dan di sebutkan pula bahwa 37% penyebab seseorang absen dalam pekerjaannya (HSE, 2016). Di Indonesia, Angka prevalensi gangguan *Musculoskeletal Disorder* (MSDs) berdasarkan gejala sebesar 24,7% pada tahun 2013 (Kemenkes, 2013). Dari hasil survei Departemen Kesehatan RI yang terdapat pada profil masalah kesehatan menyatakan di Tahun 2005, terdapat 40,5%

pekerja di Indonesia mempunyai gangguan kesehatan yang berhubungan dengan pekerjaan diantaranya adalah gangguan *Musculoskeletal* sebanyak 16%, gangguan kardiovaskular 6%, kulit 1,3% dan gangguan THT 1%. Gangguan sistem muskuloskeletal ini merupakan penyebab utama ketidakhadiran kerja pada sebagian besar pekerja dan memerlukan biaya yang tidak sedikit untuk permasalahan sistem kesehatan masyarakat.

Gangguan dari sistem Muskuloskeletal pada operator kendaraan alat berat, tertentu bisa saja berhubungan dengan bagian tubuh yang berbeda sesuai dengan jenis pekerjaannya masing-masing. Tingkat keparahan gangguan ini dapat bervariasi antara nyeri sekali atau rasa sakit untuk penyakit tertentu lainnya. Keluhan Muskuloskeletal ini merupakan keluhan pada bagian-bagian otot skeletal yang dirasakan oleh seseorang dengan tingkat keparahan 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 serta lokasi tubuh seperti leher, bahu, pergelangan tangan, pinggul, lutut dan tumit. Keluhan hingga kerusakan semacam ini yang biasanya diistilahkan dengan keluhan *Musculoskeletal Disorder* (MSDs) atau cedera pada sistem muskuloskeletal (Gradjean dalam Tarwaka et al., 2004).

World Health Organization (WHO) menyatakan bahwa gangguan Muskuloskeletal dapat disebabkan oleh kontribusi dari berbagai faktor risiko (Multifaktorial) yang juga dapat memperberat gangguan ini (Chaffin, 2004). Faktor risiko ini dapat diklasifikasikan sebagai faktor fisik, faktor individu dan faktor lingkungan. Salah satu faktor fisik yang relatif berbahaya di tempat kerja dan berasal dari peralatan kerja yang digunakan adalah getaran atau vibrasi. Getaran atau Vibrasi yang dihasilkan dari peralatan (mesin) dimana apabila terpapar oleh manusia atau yang dalam hal ini pekerja dapat menimbulkan efek yang merugikan bagi kesehatan, Tidak terkecuali pada pekerja yang bekerja di sektor konstruksi. Di Sri Langka, Pekerja yang bekerja di sektor konstruksi sering terkena getaran dimana operator kendaraan konstruksi yang terkena getaran seluruh tubuh (*Whole Body Vibration*) lebih sering dipostur duduk daripada postur berdiri (Vitharana dkk, 2014). Laporan mengenai efek getaran pada manusia yang dikutip dari penelitian Pertahanan dan Development Canada

(DRDC) tahun 1980, keterkaitan respon manusia terhadap getaran beserta resiko kesehatan. Efek jangka pendek dari paparan getaran bisa diidentifikasi dengan gejala berupa perasaan kesal atau jengkel, pergeseran ambang pendengaran (*Temporary Hearing Loss*), kontrol gerak menjadi berkurang, gangguan penglihatan, ketidaknyamanan dan kelelahan. Untuk efek paparan jangka panjang yang terkait dengan paparan *Whole Body Vibration* yaitu didapatkan adanya nyeri punggung kronik namun hampir semua operator tidak menyadarinya. Efek dari paparan ini dirasakan terkait karakteristik getaran seperti Frekuensi, besarnya paparan dan durasi paparan (Harris &Shoenberger, 1980).

Dalam studi tentang operator traktor, diamati bahwa efek WBV menjadi lebih meningkat melalui durasi waktu kerja yang panjang dan perilaku duduk yang buruk (Khaksar dkk, 2013). Studi lain Mohammadi dkk menunjukkan bahwa WBV memiliki efek terbesar pada nyeri leher oleh operator truk (Emkani dkk, 2016). Studi Mansfield menunjukkan bahwa tingkat keluhan Muskuloskeletal dalam 12 bulan dan dalam satu minggu adalah 39% dan 12% untuk bahu, 34% dan 11% untuk leher, serta 9% dan 1% untuk siku (Robb&Mansfield, 2016). Sementara Di India pada operator truk tambang keluhan muskuloskeletal 85% untuk keluhan punggung, 30% untuk keluhan bahu, 37.5% untuk keluhan leher (Mandal dkk, 2017). Dari data dan fakta tersebut bahwa efek samping getaran dapat menyebabkan gangguan pada individu berupa keluhan muskuloskeletal. Studi lain di Sri Langka mengenai investigasi paparan WBV pada operator alat berat konstruksi, dikatakan bahwa besarnya paparan jangka panjang WBV dapat mengakibatkan timbulnya keluhan muskuloskeletal. Operator konstruksi alat berat menderita cedera muskuloskeletal pada lengan, bahu, leher dan punggung bawah. *Whole body vibration* dan postur tubuh adalah faktor penting yang berkontribusi terhadap keluhan Muskuloskeletal (Vitharana dkk, 2014). Diperkirakan lebih dari 3,5 juta pekerja Di Amerika (2,7 % angkatan kerja Amerika Serikat) terkena paparan getaran khususnya seluruh tubuh setiap harinya, Seperti pada Operator kendaraan, pekerja di bidang Konstruksi, Pertanian, Kereta Api dan Perikanan Industri, Kehutanan, Pekerja Jasa, Mekanik, dan perbaikan mesin berat (Tak&Calvert, 2010).

Whole Body vibration ditransmisikan melalui tempat duduk atau kaki operator yang mengendarai kendaraan alat berat atau kendaraan kerja lainnya. Permukaan yang

kasar dan tidak rata merupakan stimulus dari timbulkan getaran. Seiring dengan pengoperasian alat berat tersebut, operator kendaraan ini mengalami getaran yang bisa dikatakan ekstrem karena getaran yang ditimbulkan dari mesin kendaraan. Respon terhadap paparan getaran terutama bergantung pada karakteristik Frekuensi getaran dan durasi paparan. Getaran yang dihasilkan oleh mesin kendaraan alat berat ini apabila terpapar dalam waktu yang lama dan dengan durasi yang panjang akan menimbulkan efek yang merugikan bagi kesehatan. Paparan yang berkepanjangan inilah yang dapat meningkatkan intensitas getaran pada seluruh tubuh sehingga dapat menimbulkan suatu gangguan terutamanya gangguan pada otot skeletal yang kita sebut dengan *Musculoskeletal Disorder* (Suma'mur, 2009). Ketidak tahuan besar paparan *Whole Body Vibration* pada operator alat berat serta efek terhadap kesehatan yang menimbulkan gangguan muskuloskeletal inilah yang akan kami lakukan penelitian lebih lanjut

1.2. Rumusan Masalah

Pembangunan jalan tol ruas Kotabaru-Metro pada zona 1 (Sta 80+000) sepanjang ± 15 km oleh PT X tentu menggunakan alat-alat berat untuk mempercepat proses pembangunannya. Sebanyak kurang lebih 100 alat berat beserta operatornya di terjunkan pada proses ini yaitu, 4 *Bulldozer*, 26 *excavator*, 53 *dump truck*, 16 *compactor roller* dan 5 *Motor grader*. Operator alat-alat berat ini bekerja sesuai dengan jam kerja pada umumnya, tidak mengenal adanya shift (pergantian waktu kerja), akan tetapi jika diperlukan maka akan di hitung sebagai waktu lembur. Paparan getaran pada operator yang mengoperasikan alat dalam jangka waktu yang lama dan seringkali melebihi waktu kerja akan menimbulkan dampak kesehatan yang sangat merugikan baik bagi pekerja maupun perusahaan.

Data maupun informasi mengenai kejadian gangguan muskuloskeletal akibat adanya paparan getaran yang dihasilkan oleh mesin (alat berat) belum tersedia. Padahal data tersebut sangat diperlukan oleh pihak K3 untuk mencegah dampak kesehatan seperti gangguan musculoskeletal. Berdasarkan latar belakang tersebut, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terkait hubungan antara *Whole Body Vibration* (WBV) dan

Musculoskeletal Disorders (MSDs) pada operator alat berat di proyek pembangunan jalan tol Trans Sumatera pada PT X.

1.3. Tujuan

1.3.1 Tujuan Umum

Menganalisa hubungan paparan *Whole Body Vibration* (WBV) dengan kejadian Keluhan *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) pada Operator alat berat di PT X.

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Diketuainya frekuensi keluhan *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) pada masing-masing Anggota tubuh operator alat berat di PT X.
2. Diketuainya angka paparan getaran *Whole Body Vibration* (WBV) berdasarkan Standar ISO 2631-1, ACGIH, European Union dan Permenaker no 5/2018 pada operator alat berat di PT X.
3. Diketuainya karakteristik pekerja operator alat berat (usia, IMT/indeks massa tubuh dan Masa kerja) di PT X.
4. Diketuainya hubungan untuk variabel utama yaitu WBV, dan variabel moderasi yaitu Usia, IMT, Masa Kerja terhadap keluhan *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) di setiap bagian tubuh pada operator alat berat di PT X.
5. Didapatkan persamaan yang digunakan untuk memprediksi keluhan *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) dari variabel utama yaitu WBV, dan variabel moderasi yaitu Usia, IMT, Masa Kerja
6. Diketuainya bagian tubuh yang paling berpengaruh mengalami keluhan *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) yang dikarenakan oleh paparan *Whole Body Vibration* (WBV)

1.4. Hipotesis

Ha : Ada hubungan antara keluhan variabel utama yaitu WBV, dan variabel moderasi yaitu Usia, IMT, Masa Kerja terhadap keluhan *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) di setiap bagian tubuh pada operator alat berat di PT X.

Ho : Tidak Ada hubungan antara keluhan variabel utama yaitu WBV, dan variabel moderasi yaitu Usia, IMT, Masa Kerja terhadap keluhan *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) di setiap bagian tubuh pada operator alat berat di PT X.

1.5 Manfaat

1.5.1 Bagi Mahasiswa

Memperluas pengetahuan, wawasan dan pengalaman penelitian khususnya tentang tingkat paparan *Whole Body Vibration* (WBV) dengan keluhan *Musculoskeletal Disorder* (MSDs) pada operator alat berat di PT X.

1.5.2 Bagi Institusi Pendidikan

Sebagai bahan pertimbangan dalam penelitian selanjutnya mengenai hubungan paparan *Whole Body Vibration* (WBV) dengan keluhan *Musculoskeletal Disorder* (MSDs). Serta menambah khasanah keilmuan keselamatan kesehatan kerja di ruang lingkup penelitian.

1.5.3 Bagi Perusahaan

Menjadi bahan masukan kepada perusahaan guna meningkatkan upaya perlindungan keselamatan dan kesehatan kerja bagi pekerja sehingga dapat meningkatkan produktivitas perusahaannya.

1.5.4 Bagi Pekerja

Meningkatkan pengetahuan pekerja tentang sikap kerja yang ergonomis untuk mengurangi terjadinya penyakit akibat kerja khususnya keluhan Muskuloskeletal.

DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, S. 2006. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik Edisi ke V*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Allegri M, et al. 2016. Mechanisms of Low Back Pain : A Guide For Diagnosis and Therapy. *NCBI*. Volume 5, Number 1000, Pages : 1-11.
- Bernard, BP. 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*. Cincinnati OH : Department of Health and Human Services, NIOSH.
- BLS (Bureau of Labour Statistics). *Musculoskeletal Disorders and Days Away from Work in 2007*.
- Bovenzi, M. 2009. Metrics of whole body vibration and exposure--response relationship for low back pain in professional drivers: a prospective cohort study. *Int Arch Occup Environ Health*. Volume 82, Number 7, Pages : 893–917.
- Boschman et al. 2012. *Musculoskeletal Disorders among construction worker : a one-year follow-up study*. BMC Musculoskeletal Disorders BioMed Central. Amsterdam, Netherlands
- Bridgermm R. S. 1995. *Intriduction to Ergonomi*. Singapore: mcgraww Hill. Inc
- Bustan, M. N. 2007. *Epidemiologi Penyakit Tidak Menular*. Edisi ke 2. Jakarta: Rinneka Cipta.
- Carlos, M, C. Lucero, H, J. 2012. *Risk Assessment Of The Job Tasks For Heavy Equipment Operators*. Philippines. School Of Industrial Engineering, Mapua Institute Of Technology, Manila, Philippines.
- Chaffin D.B and Anderson G.B.J. 1991. *Occupational Biomechanic*. New York: John Wiley and Sons,INC.
- Chaffin, D. B., Delleman, N. J. & Haslegrave, C. M. (2004). *Working Postures and Movements Tools for Evaluation and Engineering*. USA: CRC Press.
- Cindyastira, Dimi, Syamsiar S. Russeng, dan Andi Wahyuni. 2014. Intensitas Getaran Dengan Keluhan Muskuloskeletal Disorders (MSDs). *Jurnal MKMI*. Halaman : 234-240. Makassar : Sulawesi Selatan.
- Dahlan, M, Sopiudin. 2010. *Besar sample dan cara pengambilan sampel Dalam peneletian Kedokteran dan Kesehatan*. Salemba Medika. Jakarta
- Departemen Kesehatan RI. 2003. *Petunjuk Teknis Pemantauan Status Gizi Orang Dewasa dengan Indeks Massa Tubuh (IMT)*. Jakarta: Depkes RI.

- Departemen Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia. 2016. Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi RI No : PER/09/MEN/VII/2018 tentang Operator & petugas pesawat angkat dan angkut. Depnakertrans.Jakarta
- Departemen Kesehatan RI. 2016. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 70 Tahun 2016 tentang Standart dan persyaratan Kesehatan lingkungan kerja Industri. Jakarta : Depkes RI
- Dharma, A,A. 2008. *Hubungan Getaran Sekuruh Tubuh (WBV) dengan gejala Gastrointestinal (Dispepsia) dan Upaya penanggulangan pada pekerja penjual (salesman) dan pendukung (Helper) PT X Bottling Indonesia*. Tesis. pascasarjana Universitas Sumatera Utara.
- Emkani, M., et al. 2016."Exposure to whole body vibration in heavy mine vehicle drivers and its association with upper limbs musculoskeletal disorders." *Journal of Occupational Health and Epidemiology* 5.1.
- Foli, V, A. Asangbah, F. 2006. *Assesment of Musculoskeletal Disorder among Heavy equipment operators at the Ghana Ports and Harbours authority, Tema*. Ghana: School Of Public Health College Of Health Sciences University Of Ghana, Legon.
- Fitriningsih, Hariyono W. 2011. Hubungan Umur, Beban Kerja dan Posisi Duduk Saat Bekerja dengan Keluhan Nyeri Punggung pada Pengemudi Angkutan Kota di Kabupaten Wonosobo Jawa Tengah. *Jurnal Kesmas*. Volume 5, Nomor 2.
- Hadyan, M. 2015. *Faktor - faktor yang Mempengaruhi Kejadian Low Back Pain pada Pengemudi Transportasi Publik*. Volume 4, Nomor 7.
- Gabriel, J.F. 1996. Fisika Kedokteran. Jakarta : EGC
- Guyton, A, C,. 1990. *Kontraksi Otot Rangka dalam Fisiologi manusia dan mekanisme penyakit*. EGC. Jakarta.
- Haikal, dan Sofyan Musyabiq Wijaya. 2018. Risiko *Low Back Pain* (LBP) pada Pekerja dengan Paparan *Whole Body Vibration* (WBV). *J Agromedicine*. Volume 5, Nomor 1. Lampung : Universitas Lampung.
- Hanifati S. 2014. Paparan Whole Body Vibration dan Risiko Low Back Pain pada Supir. *Journal UI*. Volume 2, Nomor 3, Halaman : 83-179.
- Halim, F, dan Tana, L. 2011. Determinan Nyeri Pinggang pada Tenaga Paramedis di Beberapa Rumah Sakit di Jakarta. *Jurnal Indonesia Medical Association*. Volume 61, Nomor 4, Halaman : 155-160.
- Health and Safety Executive (HSE). 2014. HSE Annual Statistics Report for Great Britain. [http:// www.hse.gov.uk/statistics/](http://www.hse.gov.uk/statistics/).
- Hidayat. 2013. *Paparan Getaran Mesin Gerinda dan Keluhan Subyektif (Hand Arm Vibration Syndrome) pada Tenaga Kerja di Abadi Dental Laboratorium Gigi*. Surabaya : Universitas Airlangga.

- International Organization for Standardization (1985) ISO 2631-1. *Evaluation of Human Exposure to Whole Body Vibration*. Part 1 : General requirement 1-17, ISO, Geneva
- International Organization for Standardization (1997) ISO 2631-1. *Mechanical Vibration and shock-evaluation of human exposure to Whole Body Vibration Part 1 : General Requirement*. 1-3, ISO, Geneva
- Karim, Yulia Zulhidayah. 2011. *Gambaran Keluhan Muskuluskeletal di PT. Industri Kapal Indonesia (Persero) Makassar Tahun 2011*. Makassar : Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Islam Negeri Alauddin.
- Karwowski, W. Marras, W.S. Principles and Applications in Engineering series : *Occupational Ergonomic*. Design and Management of work sistem. CRC Press
- Kementerian Kesehatan RI. 2013. Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) 2013. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan
- Khaksar, Zeinab, Hojjat Ahmadi, and Seyed Saeid Mohtasebi. "Whole body vibration analysis of tractor operators using power spectral density." *Journal of Mechanical Engineering and Technology* 1.1 (2013): 6-12.
- Kittusamy NK, Buchholz B, “ *Whole Body Vibration and postural Stress among operator of construction equipment : A Literature review* “
- Kuljit, S, G. 2012. *Effect of Whole Body Vibratio on vehicle operator: A review*. Research Scholar, Production Engineering Department, PEC University of Technology, Chandigard. India
- Laboratorium PT. Chemviro Buana Indonesia. 2016. Instruksi Kerja Alat Pengujian Nomor : IKAP-05. “ *Svantex 100 A (Whole Body Vibration)* .
- Laboratorium PT.Chemviro Buana Indonesia. 2016. instruksi kerja metode : IKP-05. “*Pengujian Percepatan Getaran Seluruh Tubuh Pada Sikap Kerja Duduk*”
- Madhushanka J.G.N., De Silva G.H.M.J.S., dan De Silve G.S.Y., 11th-13th December 2015: “ Investigation on Whole Body Vibration exposure of operator of constructin Vehicles “. Departemen of Civil and environmental Enggineering, university of Ruhuna. 6th *International conference on structural engineering and construstion management, CSECM 2015 Kandy, Sri Langka*.
- Malaka, Tan. 2017. *Industrial Hygiene*. Pelatihan HIMU. Palembang
- Mandal, Bibhuti B., and Veena D. Manwar. 2017. "Prevalence of musculoskeletal disorders among heavy earth moving machinery operators exposed to whole-body vibration in opencast mining." *International Journal Of Community Medicine And Public Health* 4.5 (2017): page 1566-1572.
- Mc Phee, B. Foster, G. Long, A. 2009. *Bad Vibration: A Handbook on Whole Body Vibration exposure in minning*. Essensial guide to identify, assess ang control vibration risk. Second edition. Australia

- Miller, L. Garipey, C. 2008. *Heavy Mobile Equipment-Ergonomic and the prevention of Musculoskeletal Injuries*. Canada. Paper presented at the BC mines conference, Vancouver, Canada.
- Mutiah, Annisa, Yuliani Setyaningsih, dan Siswi Jayanti. 2013. Analisis Tingkat Risiko Musculoskeletal Disorders (Msd) dengan the Briefm Survey dan Karakteristik Individu Terhadap Keluhan Msd Pembuat Wajan di Desa Cepogo Boyolali. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. Volume 2, Nomor 2. Semarang : Universitas Diponegoro.
- Notoatmojo, S. 2005. *Metodologi Penelitian Kesehatan*. Rineka Cipta.Jakarta
- Nurliah, A., 2012. *Analisis risiko Musculoskeletal Disorder pada Operator Forklift di PT LLI tahun 2012*. Tesis. Fakultas Kesehatan Masyarakat program megister keselamatan dan Kesehatan Kerja Universitas Indonesia. Depok
- Nurmianto, Eko. 1998. *Ergonomi Konsep Dasar dan Aplikasinya Edisi pertama*. Guna widya, Jakarta.
- Nurwahyuni. 2012. *Faktor yang Berhubungan dengan Keluhan Nyeri Punggung Bawah pada Pekerja Bongkar Muat Barang Pelabuhan Nusantara Kota Pare-Pare*. Makassar : Universitas Hasanuddin.
- OSHA. 2007. *Introduction to work-Related Musculoskeletal Disorder*. European Agency for safety and health at work
- Onawumi, LE. 2012. The Prevalence of Work-Related Musculoskeletal Disorder Among Occupational Taxicabs Drivers in Nigeria. *IJRRAS*. Volume 11, Number 3, Pages : 561-567.
- Pulat, BM. 1997. *Fundamental of Industrial Ergonomics*. USA : Waveland Press Inc.
- Rehn B review journal,. 2004.Musculoskeletal Disorder and Whole Body Vibration Exposure “, among profesional driver of all terrain vehicle [Phd-Thesis]. Departemen of Public Health and Clinical Medicine, *Occupational Medicine*, Umea University, Umea, Sweden.
- Robb MJ, Mansfield NJ.2007.Self-reported musculoskeletal problem amongs professional truck drivers. *Ergonomic*
- Rosalina, Sinta Dwi. 2011. *Analisis Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Kejadian Musculoskeletal Disorders Segmen Lengan, Bahu, dan Kaki pada Pekerja Tenun Ikat Industri X Di Kabupaten Jepara*. Semarang : FKM UNDIP.
- Salawati, L. 2015. Penyakit Akibat Kerja dan Pencegahan. *Jurnal Kedokteran Syiah Kuala*. Volume 15, Nomor 2, Halaman : 5-91.
- Sastrodarsono, S.1992. *Alat-alat berat dan penggunaannya*. Disusun oleh Ir. Rachmanhadi. Dunia Grafika Indonesia cetakan 4. Yayasan Bdan Penerbit Pekerjaan Umum. Jakarta
- Santoso, G. 2004. *Ergonomi Manusia, Peralatan dan Lingkungan*. Jakarta : Prestasi Pustaka Publisher.

- Snashall, D. And Patel, D. 2012. *ABC of Occupational and Environmental Medicine*. Third edition. Wiley-Blackwell. BMJ BOOK
- Stanton, N. Hedge, A. Brookhuism K. Salas, E. And Hendrik, H. 2005 *Handbook Of Human Factors and Ergonomic Method*. CRC Press. Boca. Raton. London. Washington, D.C.
- Sekaaram, Vimalavarati, dan Luh Seri Ani. 2017. Prevalensi Musculoskeletal Disorders (MSDs) pada Pengemudi Angkutan Umum di Terminal Mengwi, Kabupaten Badung-Bali. *Intisari Sains Medis*. Volume 8, Nomor 2, Halaman : 118-124.
- Suma'mur, P, K,. 2009. *Higiene Perusahaan dan Kesehatan Kerja*. Sagung Seto. Jakarta.
- Tana, Lusianawaty. 2003. Sindrom Terowongan Karpal pada Pekerja : Pencegahan dan Pengobantannya. *Jurnal Kedokteran Trisakti*. Volume 22, Nomor 3.
- Tarwaka, et al. 2004. *Ergonomi Untuk Keselamatan, Kesehatan Kerja, dan Produktivitas*. Surakarta : UNIBA Press.
- Tarwaka. 2015. *Ergonomi Industri: Dasar-Dasar Pengetahuan Ergonomi dan Aplikasi di Tempat Kerja*. Edisi ke 2. Solo: Harapan Press.
- Tiemessen, IJH. 2008. *Occupational Whole-Body Vibration and Low Back Pain Strategies to Reduce Exposure*. Netherland : Gildeprint.
- Vitharana, V. H. P., GHMJ Subashi De Silva, and G. S. Y. De Silva. "Whole Body Vibration Exposures of Workers in Construction Sites in Sri'Lanka." *Proceedings of the 4th Annual Sessions of the Society of Structural Engineers, Sri Lanka* (2014): page 17-24.
- Watson R. 2016. *Anatomi dan Fisiologi Untuk Perawat, Edisi Ke-10*. Jakarta : EGC.
- Wilson, John R. Corlett, E.N. 1995. *Evaluation of Human Work*, 2nd Edition. CRC Press
- Wigg, A. 2003. *The Effect of Whole Body Vibration on Height* [Disertasi]. Adelaide : University of South Australia.
- Yantri, Priscalia Denni. 2017. *Getaran Seluruh Tubuh (Whole Body Vibration) dan Keluhan Nyeri Punggung Bawah pada Operator Alat Berat di Instansi Pemerintah Kabupaten Jember*. Jember : FKM, Universitas Jember.