



**GETARAN SELURUH TUBUH (*WHOLE BODY VIBRATION*) DAN KELUHAN
NYERI PUNGGUNG BAWAH PADA OPERATOR ALAT BERAT
DI INSTANSI PEMERINTAH KABUPATEN JEMBER**

SKRIPSI

Oleh:

Priscalia Denni Yantri

NIM 102110101083

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

2017



**GETARAN SELURUH TUBUH (*WHOLE BODY VIBRATION*) DAN KELUHAN
NYERI PUNGGUNG BAWAH PADA OPERATOR ALAT BERAT
DI INSTANSI PEMERINTAH KABUPATEN JEMBER**

SKRIPSI

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

Oleh:

Priscalia Denni Yantri

NIM 102110101083

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

201

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa, semoga skripsi ini menjadi salah satu karunia agar ditinggikannya derajat penulis dihadapan-Nya.
2. Ibu Sumiyati dan Bapak Hari Basuki tercinta yang telah membesarkan saya hingga menjadi anak yang berbakti kepada kedua orang tua dan berguna bagi Nusa dan Bangsa,
3. Kakak Kristiyandi M.H dan Kakak Esiana Ratia Lutvi yang saya sayangi,
4. Para guru dan dosen yang telah memberikan ilmu dan mendidik saya dari TK hingga perguruan tinggi,
5. Almamater tercinta Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember.

MOTTO

Hanya mereka yang berani menghadapi risiko yang akan bertahan hidup¹



¹ Longfellow, H. W. 1882 dalam Ramli, S. 2011. Pedoman Praktis Manajemen Risiko dalam Perspektif K3 OHS Risk Management. Jakarta: PT. Dian Rakyat.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Priscalia Denni Yantri

NIM : 102110101083

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul: “Getaran Seluruh Tubuh (*Whole Body Vibration*) dan Keluhan Nyeri Punggung Bawah pada Operator Alat Berat di Instansi Pemerintah Kabupaten 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, 19 Juni 2017

Yang menyatakan,

Priscalia Denni Yantri

NIM 102110101083

SKRIPSI

**GETARAN SELURUH TUBUH (*WHOLE BODY VIBRATION*) DAN
KELUHAN NYERI PUNGGUNG BAWAH PADA OPERATOR ALAT
BERAT DI INSTANSI PEMERINTAH KABUPATEN JEMBER**

Oleh:

Priscalia Denni Yantri

NIM 102110101083

Pembimbing:

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

Dosen Pembimbing Anggota : Prehatin Trirahayu Ningrum, S.KM., M.Kes.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul *Getaran Seluruh Tubuh (Whole Body Vibration) dan Keluhan Nyeri Punggung Bawah pada Operator Alat Berat di Instansi Pemerintah Kabupaten Jember* telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember pada:

Hari : Jumat

Tanggal : 19 Juni 2017

Tempat : Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember.

Pembimbing

Tanda Tangan

1. DPU : dr. Ragil Ismi Hartanti, M.Sc. (.....)
NIP. 198110052006042002
2. DPA : Prehatin Trirahayu N., S.KM., M.Kes. (.....)
NIP. 198505152010122003

Penguji

1. Ketua : Yunus Ariyanto, S.KM., M.Kes (.....)
NIP. 197904112005011002
2. Sekretaris : Dwi Martiana Wati, S.Si., M.Si. (.....)
NIP.198003132008122003
3. Anggota : Deni Wijananto, S.T., M.T. (.....)
NIP. 198201202010011011

Mengesahkan

Dekan,

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

NIP. 19800516 2003112 2 002

RINGKASAN

Getaran Seluruh Tubuh (*Whole Body Vibration*) dan Keluhan Nyeri Punggung Bawah pada Operator Alat Berat di Instansi Pemerintah Kabupaten Jember; Priscalia Denni Yantri; 102110101083; 2017; 122 halaman, Bagian Kesehatan Lingkungan dan Kesehatan Keselamatan Kerja Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember.

Alat berat merupakan faktor penting di dalam proyek, terutama proyek-proyek konstruksi maupun pertambangan dan kegiatan lainnya dengan skala yang besar. Dinas Pekerjaan Umum merupakan salah satu instansi pemerintah yang ada di Kabupaten Jember yang menyediakan alat berat. Dalam mengoperasikan alat berat, seorang operator alat berat tidak terlepas dari berbagai macam risiko kesehatan. Salah satu risiko tersebut adalah faktor fisik yang diterima oleh operator alat berat yaitu getaran yang dihasilkan oleh mesin alat berat. Getaran yang diterima merupakan salah satu jenis getaran mekanis yaitu getaran seluruh tubuh yang dapat menyebabkan efek fisiologis seperti mempengaruhi peredaran darah, gangguan saraf, menurunkan ketajaman penglihatan, kelainan pada otot, dan tulang. Salah satu jenis kelainan pada otot dan tulang adalah nyeri punggung bawah, yaitu rasa nyeri yang dirasakan pada punggung bawah yang bersumber dari tulang belakang spinal (punggung bawah), otot, saraf, atau struktur lainnya di sekitar daerah tersebut.

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif. Menjelaskan keadaan dari obyek penelitian berdasarkan fakta-fakta yang ada dan mencoba menganalisis kebenarannya berdasarkan data yang diperoleh. Penelitian ini dilakukan pada operator alat berat di instansi pemerintah Kabupaten Jember. Dilakukan pada bulan Oktober 2016 sampai dengan Juni 2017. Populasi dalam penelitian ini berjumlah 30 operator, dengan sampel seluruh operator alat berat di instansi pemerintah Kabupaten Jember yang berjumlah 30 orang. Dalam penelitian ini variabel yang diteliti adalah keluhan nyeri punggung bawah dengan melihat hasil penilaian derajat nyeri menggunakan *Visual Analogue Scale*, getaran dengan

melihat rata-rata hasil dari pengukuran dengan menggunakan *vibration meter*, serta usia, masa kerja, kebiasaan merokok, IMT, kebiasaan olahraga, lama kerja, jenis alat berat, tahun alat berat dan pemeliharaan dengan melihat hasil dari wawancara menggunakan kuesioner. Teknik analisis data dalam penelitian ini menggunakan tabel distribusi frekuensi dan tabulasi silang untuk mendeskripsikan atau menggambarkan data yang telah terkumpul sebagaimana adanya tanpa bermaksud membuat kesimpulan yang berlaku untuk umum atau generalisasi.

Berdasarkan faktor individu diketahui lebih banyak responden yang berusia 30-34 tahun dengan mayoritas memiliki masa kerja > 5 tahun. Menurut status merokok, responden mayoritas terkategori sebagai perokok. Adapun ditinjau dari kebiasaan olahraga paling banyak memiliki kebiasaan olahraga yang tidak rutin. Namun operator lebih banyak berada pada kategori IMT normal. Berdasarkan faktor pekerjaan diketahui bahwa lebih banyak operator yang menggunakan mesin gilas dengan mayoritas bekerja selama 7 jam per hari. Ditinjau dari tahun alat berat operator lebih banyak menggunakan alat berat tahun 2006-2010 dengan pemeliharaan yang memenuhi syarat. Hasil pengukuran *whole body vibration* nilai paparan getaran berada di bawah Nilai Ambang Batas (NAB). Namun mayoritas operator mengeluhkan nyeri punggung bawah dengan intensitas nyeri berat. Hal tersebut dikarenakan masa kerja yang melebihi 5 tahun dengan kebiasaan merokok dan rata-rata menggunakan alat berat *excavator*. Kajian hasil penelitian menunjukkan bahwa pada faktor individu, terdapat responden yang berusia 30-34 tahun lebih banyak merasakan keluhan nyeri ringan dengan masa kerja yang > 5 tahun merasakan keluhan nyeri sedang hingga berat. Menurut status merokok, responden yang merupakan perokok cenderung merasakan keluhan nyeri punggung bawah pada intensitas nyeri berat. Adapun ditinjau dari kebiasaan olahraga yang tidak rutin lebih banyak merasakan intensitas nyeri sedang hingga berat. Namun responden dengan IMT yang normal cenderung banyak merasakan nyeri sedang hingga berat. Pada faktor pekerjaan, responden yang mengoperasikan jenis alat berat mesin gilas lebih banyak merasakan keluhan nyeri ringan dengan bekerja selama 7 jam per hari responden lebih banyak merasakan keluhan nyeri berat.

Ditinjau dari penggunaan tahun alat berat, responden yang menggunakan alat berat tahun 2006-2010 lebih banyak merasakan keluhan nyeri berat dengan pemeliharaan alat berat yang memenuhi syarat, akan tetapi masih banyak yang merasakan keluhan nyeri berat. Berdasarkan hasil pengukuran nilai paparan getaran berada di bawah Nilai Ambang Batas (NAB), akan tetapi lebih banyak merasakan keluhan nyeri sedang hingga berat.

Berdasarkan hasil penelitian, peneliti menyarankan perlu adanya sistem regulasi kerja sehingga operator yang memiliki masa kerja lebih dari 5 tahun mendapatkan penempatan sesuai dengan kemampuan kerja mereka selain menjadi operator alat berat sedangkan bagi operator yang memiliki kebiasaan merokok diharapkan mampu mengurangi konsumsi merokok setiap harinya.

SUMMARY

Whole Body Vibration and Low Back Pain Complaints on Heavy Equipment Operators in Jember Regency Government Agencies; Priscalia Denni Yantri; 102110101083; 2017; 122 pages; Department of Environmental Health and Occupational Health and Safety, Faculty of Public Health, University of Jember.

Heavy equipment is an important factor in the projects, especially the construction projects as well as mining and other activities with a large scale. Public Works Department is one of the Government Agencies in Jember Regency that provides heavy equipment. In heavy equipment operation, a heavy equipment operator is inseparable from a wide range of risks. One example of the risks is the physical factor that is received by the operator of heavy equipment named vibration generated by heavy equipment machines. Accepted vibration is one of the type of mechanical vibrations named whole body vibration which can cause physiological effects such as affecting the circulatory, nervous disorders, decrease in visual acuity, abnormalities in muscle, and bone. One type of abnormality in the muscles and bones is lower back pain, which is the pain that is felt in the lower back that is sourced from spinal spine (lower back), muscles, nerves, or other structures surrounding the area.

This study aims to determine the whole body vibration and lower back pain in heavy equipment operators in Government Agencies of Jember Regency. This study was a descriptive study conducted in October 2016 to April 2017. Samples were taken by total sampling of the population with the criteria willing to be the subject of study and had no history of trauma, injury, and structural abnormalities of the spine. Based on these criteria, researcher has obtained a sample of 30 heavy equipment operators. In this study the variables studied are lower back pain by looking at the average results of the measurement using visual analogue scale , vibration by looking at the average results of the measurements by using vibration meter, as well as age, working time , smoking habit , bmi , the habit of sports , old workings , kind of heavy equipment , years of heavy equipment and maintenance to see the results of questionnaire interviews. Data analysis technique in this research

using table a frequency distribution and cross tabulation to describe or describe the data has been collected just as there are without intending to make conclusions that applies to the common or generalization.

The individual factors present the respondents aged 30-34 years have been working in > 5 years. According to the smoking status, the respondents are categorized as smokers. As for the view of sport habit, most of them have not routine exercise habit. However, the operators are in the normal IMT category. The work factors show that the operators use the rolling machine for 7 hours per day. Therefore, based on the year of heavy equipment, the operators use heavy equipment in 2006-2010 with eligible maintenance. The result of the whole body vibration value of vibration exposure is under Threshold Limit Value (NAB). Yet, the majority of operators complaint about low back pain with severe pain intensity. This is because the working period of them exceeds 5 years with smoking habit and the use of excavator heavy equipment. The result of the study presents the individual factors which include the respondents aged 30-34 years feel mild pain complaints with a working period > 5 years and feel medium to severe pain complaints. According to the smoking status, the respondents who are smokers tend to feel low back pain complaints on the severe pain intensity. As for the view of respondents exercise habits which have not regularly feel the medium to severe pain intensity. Nevertheless, the respondents with normal IMT tend to feel medium to severe pain. On the job factor, the respondents who operate the heavy rolling machine feel mild pain complaint by working for 7 hours per day feel the severe pain. Based on the use of the heavy equipment year 2006-2010, the respondents feel the severe pain complaint while the maintenance of the heavy equipments is appropriate with the requirements. According to the vibration exposure result which is under the Threshold Limit (NAB), the respondents feel medium to severe pain complaints.

Based on the results of the study, the researcher suggests the need of working regulation system to the operators who have been working more than 5 years to get a placement which is accordance with their ability except being a heavy equipment operator. On the other hand, for the operators who have smoking habits are expected to reduce daily smoking consumption.

PRAKATA

Puji syukur atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang senantiasa melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Getaran Seluruh Tubuh (*Whole Body Vibration*) dan Keluhan Nyeri Punggung Bawah pada Operator Alat Berat di Instansi Pemerintah Kabupaten Jember”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) di Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan serta bimbingan dari berbagai pihak. Terimakasih yang sangat dalam saya ucapkan kepada Ibu **dr. Ragil Ismi Hartanti, M.Sc.** selaku Dosen Pembimbing Utama dan Ibu **Prehatin Trirahayu Ningrum, S.KM., M.Kes.** selaku Dosen Pembimbing Anggota yang selalu memberikan masukan, saran, dan koreksi dalam penyusunan skripsi ini. Terima kasih dan penghargaan saya sampaikan pula kepada:

1. Ibu Irma Prasetyowati, S.KM., M.Kes selaku Dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember;
2. Bapak Khoiron selaku dosen pembimbing akademik yang selalu memberikan motivasi kepada saya;
3. Bapak Dr. Isa Ma'rufi, S.KM., M.Kes., Ibu Anita Dewi P.S., S.KM., M.Sc., Bapak Kurnia Ardiansyah Akbar, S.KM., M.KKK., Ibu Reny Indrayani, S.KM., M.KKK., dan seluruh bapak dan ibu dosen Bagian Kesehatan Lingkungan dan Kesehatan Keselamatan Kerja;
4. Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Jember (Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga dan Sumber Daya Air, dan Dinas Pekerjaan Umum Cipta Karya yaitu bapak Rudi, Bapak Efendi, Bapak Budi beserta jajarannya) yang telah bersedia menjadi tempat penelitian dan yang telah membantu saya dalam menyusun skripsi ini;
5. Seluruh dosen dan karyawan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember;

6. Tante Tutik, Tante Lis, Om yoyok, Tante Is, Om Teguh, Tante Eko, Om Pudjo, Kakak Iparku Mbak Dina, adek Yessi, adek Marry Agnes yang telah membuat saya tersenyum disaat kesusahan;
7. Keluarga besar Joyosentono Group (Madiun, Nganjuk, Jember, Tuban, Bogor, Semarang, Jakarta) yang selalu memberikan bentuk perhatian dengan nasehat-nasehat yang bijak;
8. Keluarga baru Probolinggo Mas Feri, Mbak Endah, Pak Getot, Pak Anto, Pak Bakti, Nuri Hutami
9. Sahabat-sahabatku Kuliah Imanda Mahardika, Dwi Prasetyo Utomo, Handika Rosalin, Hengki, Hamid, Nindi, Nadya, Anggita, Shifta, Rini, Anisa, Fariyah, Ferdian, Amalia Listi, Lassa, Firman, Yusron, Ulan, Rera, Udin, Mas Udin, Weka, Kikik, Anggik, Hendra. Sahabatku Friska, Umi, Dimas, Arif, Viska, Rini, Eprina, Putri, Tiara, serta sahabat-sahabat GKJW Jember yang telah mampu berbagi dalam suka maupun duka yang telah kami lewati bersama;
10. Teman-teman peminatan K3 2010;
11. Teman-teman PBL angkatan 2010;
12. Teman-teman Magang peminatan Kesehatan dan Keselamatan Kerja angkatan 2010;
13. Serta semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Skripsi ini telah penulis susun secara optimal, namun tidak menutup kemungkinan adanya kekurangan, oleh karena itu penulis berharap adanya kritik dan saran yang membangun dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat berguna bagi semua pihak yang memanfaatkannya.

Jember, 19

Juni 2017

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	i
HALAMAN JUDUL	ii
PERSEMBAHAN.....	iii
MOTTO	iv
PERNYATAAN.....	v
PENGESAHAN.....	vii
RINGKASAN	viii
SUMMARY	xi
PRAKATA.....	xiii
DAFTAR ISI.....	xv
DAFTAR TABEL	xix
DAFTAR GAMBAR.....	xx
DAFTAR SINGKATAN.....	xxi
DAFTAR NOTASI.....	xxii
DAFTAR LAMPIRAN	xxiii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan.....	6
1.3.1 Tujuan Umum.....	6
1.3.2 Tujuan Khusus.....	6
1.4 Manfaat.....	6
1.4.1 Manfaat Teoretis.....	6
1.4.2 Manfaat Praktis.....	7
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1 Getaran	8
2.1.1 Definisi Getaran	8
2.1.2 Karakteristik getaran	8

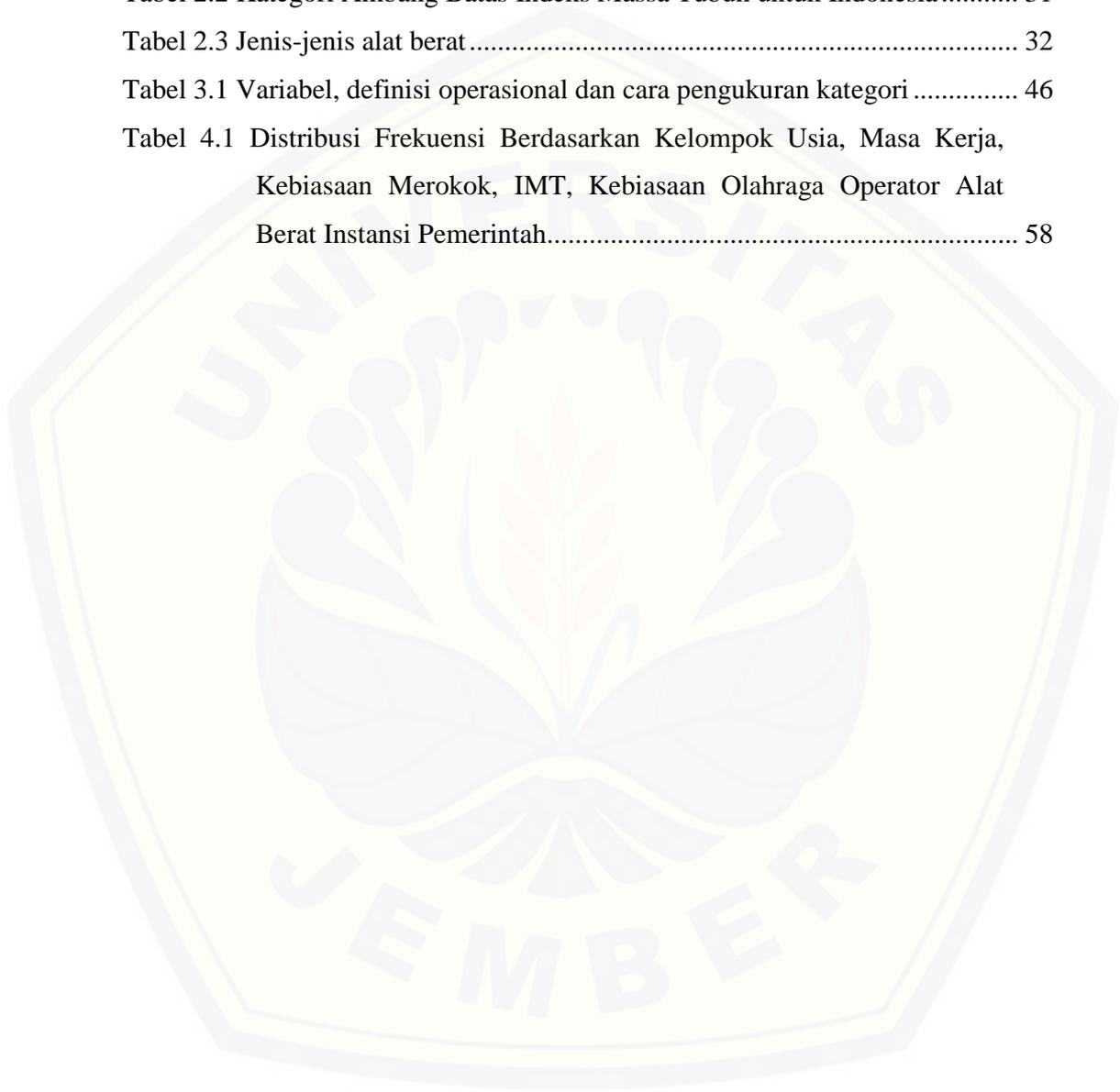
2.1.3	Jenis Getaran	9
2.1.4	Getaran Mekanis.....	10
2.1.5	Efek Getaran.....	10
2.2	Getaran Seluruh Tubuh (<i>Whole Body Vibration</i>).....	10
2.2.1	Definisi Getaran Seluruh Tubuh (<i>Whole Body Vibration</i>)	10
2.2.2	Batasan Paparan Getaran Seluruh Tubuh (<i>Whole Body Vibration</i>)	11
2.2.3	Pengukuran Getaran Seluruh Badan.....	11
2.3	Getaran Lengan Tangan	12
2.3.1	Definisi Getaran Lengan Tangan	12
2.3.2	Batasan Paparan <i>Hand Arm Vibration</i>	13
2.4	Pengendalian Getaran	13
2.5	Nyeri Punggung Bawah.....	15
2.5.1	Definisi Nyeri Punggung Bawah.....	15
2.5.2	Klasifikasi Nyeri Punggung Bawah	16
2.5.3	Diagnosis Nyeri Punggung Bawah.....	16
2.5.4	Tatalaksana Nyeri Punggung Bawah	24
2.5.5	Penilaian Nyeri Punggung Bawah.....	26
2.6	Faktor Risiko Terjadinya Keluhan Nyeri Punggung Bawah	27
2.6.1	Faktor individu	27
2.6.2	Faktor Pekerjaan.....	32
2.6.3	Faktor Lingkungan	38
2.7	Operator Alat Berat.....	39
2.7.1	Definisi Operator Alat Berat	39
2.7.2	Risiko Kerja Operator Alat Berat	40
2.8	Kerangka Teori.....	41
2.9	Kerangka Konsep	42
BAB 3.	METODE PENELITIAN.....	44
3.1	Jenis Penelitian.....	44
3.2	Tempat dan Waktu Penelitian.....	44
3.2.1	Tempat Penelitian.....	44

3.2.2 Waktu Penelitian	44
3.3 Populasi dan Sampel Penelitian.....	44
3.3.1 Populasi Penelitian	45
3.3.2 Sampel Penelitian	45
3.4 Variabel Penelitian dan Definisi Operasional	45
3.4.1 Variabel Penelitian	45
3.4.2 Definisi Operasional.....	46
3.5 Data dan Sumber Data	48
3.5.1 Data Primer.....	48
3.5.2 Data Sekunder	48
3.6 Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data.....	49
3.6.1 Teknik pengumpulan data	49
3.6.2 Instrumen Pengumpulan Data	50
3.6 Penyajian dan Analisis Data	53
3.7.1 Penyajian Data.....	53
3.7.2 Analisis Data	54
3.7 Alur Penelitian	56
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	57
4.1 Hasil Penelitian	57
4.1.1 Gambaran Umum Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Jember	57
4.1.2 Faktor Individu	58
4.1.3 Faktor Pekerjaan.....	60
4.1.4 Faktor Lingkungan	62
4.1.5 Keluhan Nyeri Punggung Bawah	62
4.1.6 Tabulasi Silang Faktor Individu dengan Keluhan Nyeri Punggung Bawah.....	63
4.1.7 Tabulasi Silang Faktor Pekerjaan dengan Keluhan Nyeri Punggung Bawah.....	67
4.1.8 Tabulasi Silang Faktor Lingkungan dengan Keluhan Nyeri Punggung Bawah.....	71

4.2 Pembahasan.....	72
4.2.1 Faktor Individu.....	72
4.2.2 Faktor Pekerjaan.....	78
4.2.3 Faktor Lingkungan.....	81
4.2.4 Keluhan Nyeri Punggung Bawah.....	83
4.2.5 Kajian Faktor Individu dengan Keluhan Nyeri Punggung Bawah.....	83
4.2.6 Kajian Faktor Pekerjaan dengan Keluhan Nyeri Punggung Bawah.....	91
4.2.7 Kajian Faktor Lingkungan dengan Keluhan Nyeri Punggung Bawah.....	95
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN.....	98
5.1 Kesimpulan.....	98
5.2 Saran.....	99
DAFTAR PUSTAKA.....	101

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Daftar periksa (<i>Check-list</i>) untuk Nyeri Punggung Bawah	17
Tabel 2.2 Kategori Ambang Batas Indeks Massa Tubuh untuk Indonesia	31
Tabel 2.3 Jenis-jenis alat berat	32
Tabel 3.1 Variabel, definisi operasional dan cara pengukuran kategori	46
Tabel 4.1 Distribusi Frekuensi Berdasarkan Kelompok Usia, Masa Kerja, Kebiasaan Merokok, IMT, Kebiasaan Olahraga Operator Alat Berat Instansi Pemerintah.....	58



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sumbu Triaksial pada Pengukuran Seluruh Badan pada Orang yang sedang Duduk (Sumber : Helmut Seidel, M. J. Whole Body Vibration. 2011).....	12
Gambar 2.2 <i>Visual Analogue Scale</i> (Sumber: www.jpalliativecare.com)	27
Gambar 2.3 Kerangka Teori.....	41
Gambar 2.4 Kerangka Konseptual	42
Gambar 3.1 Alur Penelitian.....	56

DAFTAR SINGKATAN

VAS	= Visual Analogue Scale
BPS	= Badan Pusat Statistik
DPU	= Dinas Pekerjaan Umum
WBV	= <i>Whole Body Vibration</i>
HAV	= <i>Hand Arm Vibration</i>
NPB	= Nyeri Punggung Bawah
LBP	= Low Back Pain
HNP	= <i>Hernia Nukleus Pulposus</i>
PEMENAKERTRANS	= Peraturan Menteri Tenaga Kerja Transmigrasi
Depkes RI	= Departemen Kesehatan Republik Indonesia
NAB	= Nilai Ambang Batas
Acc	= <i>Acceleration</i>
Rms	= Root mean square
ASCC	= <i>Australian Safety and Compensation Council</i>
ISO	= <i>International Organization for Standardization</i>
ILO	= <i>International Labour Organization</i>
WHO	= <i>World Health Organization</i>
PK	= Perjanjian Kerja
PKB	= Perjanjian Kerja Bersama
IMT	= Indeks Massa Tubuh
BB	= Berat Badan
TB	= Tinggi Badan

DAFTAR NOTASI

:	= bagi
-	= kurang, sampai
/	= per, atau
<	= kurang dari
≤	= kurang dari atau sama dengan
>	= lebih dari
≥	= lebih dari atau sama dengan
=	= sama dengan
%	= persen
m/det ²	= meter per detik kuadrat
Hz	= Hertz
H ₀	= hipotesis nihil
<i>p</i>	= <i>p-value</i> ; menunjukkan hasil analisis berdasarkan uji statistik
<i>n</i>	= jumlah objek
<i>m</i>	= meter
cm	= centimeter
kg	= kilogram
(= buka kurung
)	= tutup kurung

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A. Lembar Persetujuan	109
Lampiran B. Kuesioner	110
Lampiran C. Observasi	113
Lampiran D. Pengukuran	115
Lampiran E. Surat Ijin Penelitian	117
Lampiran F. Kalibrasi Vibration Meter	119
Lampiran G. Surat Pernyataan Melakukan Pengukuran Sendiri	120
Lampiran H. Dokumentasi	121

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Proyek konstruksi saat ini semakin berkembang, setiap proyek konstruksi memerlukan alat berat untuk beberapa jenis pekerjaan, namun tidak mencakup semua jenis alat berat yang ada. Jenis-jenis proyek yang pada umumnya menggunakan alat berat adalah proyek pembangunan gedung, jalan, bendungan. Alat-alat berat merupakan alat yang digunakan untuk membantu manusia dalam melakukan pekerjaan pembangunan suatu struktur bangunan. Alat berat merupakan faktor penting di dalam proyek, terutama proyek-proyek konstruksi maupun pertambangan dan kegiatan lainnya dengan skala yang besar (Rostiyanti, 2008:57). Salah satu faktor fisik lingkungan kerja yang dapat mengakibatkan penyakit akibat kerja yaitu getaran. Kegiatan pembangunan jalan dan pengairan tentunya diiringi dengan penggunaan beragam jenis alat berat yang dijalankan oleh mesin sehingga menimbulkan landasannya menjadi bergetar.

Getaran dapat diartikan sebagai gerakan yang teratur dari benda atau media dengan arah bolak-balik dari kedudukan keseimbangan (PERMENAKERTRANS No.13/MEN/X/2011). Getaran (vibrasi) adalah suatu faktor fisik yang menjalar ke tubuh manusia, mulai dari tangan sampai keseluruhan tubuh turut bergetar (*oscillation*) akibat getaran peralatan mekanis yang dipergunakan dalam tempat kerja (Salim, 2002:253). Getaran merupakan efek suatu sumber yang memakai satuan ukuran hertz (Depkes, 2003). Getaran dibedakan menjadi dua macam yaitu *Whole Body Vibration* dan *Hand Arm Vibration*. Getaran seluruh tubuh (*Whole Body Vibration*) adalah getaran pada tubuh pekerja yang bekerja sambil duduk atau sedang berdiri dimana landasannya menimbulkan getaran, frekuensi getarannya sering terjadi sebesar 5-20 Hz (Salim, 2002:56), sedangkan *Hand Arm Vibration* disebabkan karena adanya getaran pada bagian tangan dan lengan yang disebabkan oleh mesin yang memiliki getaran.

Getaran yang dihasilkan alat berat adalah getaran mekanis yang berasal dari mesin alat berat. Getaran mekanis menyebabkan resonansi organ dan jaringan tubuh, sehingga pengaruhnya kepada tenaga kerja yang terpapar getaran mekanis

bersifat mekanis, sehingga disebut dengan *Whole Body Vibration*. Getaran yang dihasilkan oleh mesin yang melebihi NAB bila terpapar oleh manusia atau pekerja dapat menimbulkan gangguan kesehatan (Suma'mur, 2009:363). Permenakertrans No.13 Tahun 2011 tentang NAB Faktor Fisika dan Faktor Kimia di Tempat Kerja tidak mengatur NAB getaran untuk anggota tubuh yang mana terpajan langsung dengan getaran. Namun pada pasal 7 disebutkan bahwa NAB getaran yang kontak langsung maupun tidak langsung pada seluruh tubuh ditetapkan sebesar 0,5 meter per detik kuadrat (m/det^2).

Pemaparan terhadap getaran dalam dunia kerja semakin meningkat, dengan tingginya getaran pada lingkungan kerja, ini mewakili proporsi yang signifikan dari semua pekerjaan. Di Australia, paparan getaran adalah salah satu bahaya kesehatan yang paling diabaikan dengan tingkat yang sangat rendah dari penilaian risiko. Saat ini tidak ada gambaran yang jelas mengenai jumlah pekerja yang kemungkinan akan terkena tingkat getaran dengan potensi yang berbahaya. Namun, tahun 2008 *National Hazard Paparan Pekerja Surveillance* (ASCC, 2008b) melakukan survei dengan mengumpulkan informasi melalui wawancara telepon dari 4500 orang menemukan bahwa sekitar 24% dari pekerja Australia terkena getaran di tempat kerja. Pekerja terkena getaran pada tangan dan lengan sebesar 43%, 38% terkena getaran seluruh tubuh, sedangkan yang terkena getaran baik pada tangan dan lengan maupun getaran seluruh tubuh sebesar 17%.

Dampak Paparan *Whole Body Vibration* tergantung pada frekuensi getaran karena setiap organ pada tubuh memiliki retensi frekuensi sendiri. Jika pemaparan terjadi atau dekat dengan retensi frekuensi dampak yang dihasilkan akan bertambah besar, sehingga efek vibrasi terhadap tubuh tergantung besar kecilnya frekuensi yang mengenai tubuh. Tubuh secara keseluruhan dan masing-masing organ individu memiliki frekuensi alami yang dapat beresonansi dengan energi getaran yang diterima pada frekuensi alami mereka. Resonansi dari tubuh atau bagian-bagiannya karena *Whole Body Vibration* dicurigai bisa menyebabkan efek yang merugikan kesehatan, terutama dengan paparan kronis (Helmut *et al.*, 2011:68). Getaran dapat mempengaruhi semua alat dalam badan, mulai dari tangan, badan, kaki, kepala, mata, dan lain-lain (Griffin, 2007:189).

Getaran seluruh tubuh terutama pada alat berat dapat dipindahkan ke seluruh tubuh lewat getaran rantai melalui kaki operator alat berat. Getaran yang penting adalah getaran dari tempat duduk dan topangan kaki di rantai, karena diteruskan ke tubuh. Semakin lama waktu bekerja dan masa kerja seseorang dengan terpapar getaran berarti semakin besar jumlah paparan getaran yang berakumulasi setiap harinya. Respons organ atau jaringan tubuh terhadap getaran vertikal diantaranya: 3-4 Hz (resonansi kuat pada membrane *vertebra cervicalis*), 4 Hz (resonansi pada *vertebra lumbalis*), 4-5 Hz (resonansi pada tangan), 4-5 Hz (resonansi sangat kuat pada sendi bahu) (Pulat, dalam Atmaja, 2007:18). Selain itu pekerjaan operator alat berat yang bekerja dengan posisi duduk memiliki beban maksimal lebih berat 6-7 kali dari berdiri karena ada penekanan pada bantalan saraf tulang belakang. Kondisi tersebut dapat menyebabkan kelelahan dan otot-otot pinggang menjadi tegang, sehingga menyebabkan aliran darah ke otot punggung bawah yang mengangkut oksigen menjadi terhambat dan otot kekurangan oksigen yang berakibat timbulnya nyeri pada area punggung bawah (Santoso, 2004:36). Salah satu efek dari getaran adalah nyeri punggung bawah karena getaran dengan frekuensi tinggi akan menyebabkan kontraksi otot bertambah. Kontraksi statis ini menyebabkan peredaran darah tidak lancar, penimbunan asam laktat meningkat, dan akhirnya timbul rasa nyeri otot (Tarwaka *et al.*, 2004:119). Nyeri punggung bawah yaitu nyeri di daerah punggung antara sudut bawah *kosta* (tulang rusuk) sampai *lumbosakral* (sekitar tulang ekor). Nyeri ini terdapat pada daerah lumbal bawah, disertai penjaralan ke daerah-daerah lain, antara lain *sakroiliaka*, *koksigeus*, bokong, ke bawah lateral atau posterior paha, tungkai, dan kaki (Bimariotejo, 2009),

Beberapa penelitian sebelumnya mengenai WBV dilakukan oleh Natan (2015) yang dilakukan di Makassar pada 220 responden pengemudi angkutan kota menunjukkan bahwa 94 responden (42,7%) mengeluhkan keluhan nyeri punggung bawah dengan kategori risiko rendah, 43 responden (19,5%) dengan kategori risiko sedang dan 21 (9,5%) responden dengan kategori risiko tinggi. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Hakim (2011), menyebutkan bahwa berdasarkan uji statistik dengan menggunakan korelasi *ranking spearman* menyatakan terdapat adanya

hubungan sedang antara tingkat keluhan nyeri punggung bawah dengan getaran seluruh tubuh ($r_s=0,45$).

Operator alat berat dalam bekerja membutuhkan kesepakatan dan konsistensi bersama dari berbagai pihak untuk mewujudkan kesehatan dan keselamatan di instansi pemerintahan. Hal tersebut sangat perlu dilakukan karena, operator alat berat banyak yang tidak menyadari bahwa getaran dan faktor pekerjaan yang tidak sesuai atau buruk dapat mengakibatkan berbagai macam keluhan masalah kesehatan, diantaranya adalah nyeri punggung bawah. Hal ini dikarenakan operator alat berat bertugas mengoperasikan alat berat untuk pekerjaan pembangunan jalan dan pengairan. Operator alat berat menghabiskan waktu kerja di atas landasan yang bergetar dengan tuntutan produktivitas kerja yang tinggi sehingga tidak dapat beranjak meninggalkan alat berat sebelum waktu istirahat yang sudah ditentukan supaya mendapatkan hasil yang diharapkan agar berjalan secara optimal.

Berdasarkan hasil studi pendahuluan yang dilakukan pada operator alat berat di Instansi Pemerintah Kabupaten Jember pada Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga dan Sumber Daya Air terdapat 31 alat berat dengan 26 operator alat berat. Dinas Pekerjaan Umum Cipta Karya dan Tata Ruang terdapat 4 alat berat dengan 4 operator alat berat. Operator alat berat memulai aktivitas bekerja pada pukul 07.00 pagi hingga pukul 15.00 sore dengan prosedur kerja yang telah ditetapkan oleh Pemerintah Kabupaten Jember dengan istirahat 1 jam dimulai dari pukul 11.30 hingga 12.30. Jenis alat berat yang digunakan dalam perbaikan jalan dan pengairan yaitu mesin gilas dan excavator dengan berat muatan yang berbeda. Mesin gilas untuk setiap jenis pekerjaan pemadatan salah satunya pembangunan dan perbaikan jalan yang memanfaatkan getaran untuk pemadatan tanah, sedangkan pada *excavator* sering digunakan untuk pekerjaan pembangunan dan perbaikan saluran irigasi dengan sistem kerjanya berjalan mengarahkan skop ke arah tanah yang akan di pindahkan sehingga menghasilkan guncangan dari alat berat itu sendiri, apalagi dengan muatan yang besar akan membuat getaran semakin besar akibat gesekan mesin dengan alat berat yang bermuatan besar. Setiap operator alat berat mengoperasikan alat berat yang berbeda dengan bekerja sambil duduk dimana

landasannya menimbulkan getaran dalam waktu lama kerja yang berbeda per hari. Operator alat berat mengeluhkan nyeri tertusuk pada daerah punggung dan paha. Hasil pengamatan kondisi kerja di tempat kerja operator alat berat, ditemukan adanya bantalan kursi alat berat yang menipis, sehingga mengakibatkan getaran pada mesin yang menjalar ke kursi alat berat tidak dapat diredam oleh bantalan kursi, sehingga getarannya dapat langsung diterima dan di rasakan oleh operator alat berat yang bertugas mengoperasikan alat berat. Kondisi tersebut dapat memperberat rasa nyeri karena penekanan bantalan kursi yang meningkat disertai dengan getaran kursi tanpa peredam yang optimal, akibatnya kontraksi otot bertambah sehingga peredaran darah tidak lancar mengakibatkan penimbunan asam laktat meningkat sehingga menimbulkan rasa nyeri pada otot. Hal ini akan memicu timbulnya nyeri punggung bawah operator sehingga dapat menurunkan produktivitas kerja.

Berdasarkan uraian di atas maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian mengenai Getaran Seluruh Tubuh (*Whole Body Vibration*) dan Keluhan Nyeri Punggung Bawah pada Operator Alat Berat di Instansi Pemerintah Kabupaten Jember. Hasil penelitian ini diharapkan operator alat berat mampu mencegah terjadinya keluhan nyeri punggung bawah supaya terbentuk pekerja yang berkualitas sehingga mampu menghasilkan produktivitas kerja yang optimal.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, rumusan permasalahan dari penelitian ini adalah bagaimana getaran seluruh tubuh (*Whole Body Vibration*) dan keluhan nyeri punggung bawah pada operator alat berat di Instansi Pemerintah Kabupaten Jember?

1.3 Tujuan

1.3.1 Tujuan Umum

Tujuan umum dari penelitian ini adalah untuk mengkaji getaran seluruh tubuh (*Whole Body Vibration*) dan keluhan nyeri punggung bawah pada operator alat berat di Instansi Pemerintah Kabupaten Jember.

1.3.2 Tujuan Khusus

- a. Mengetahui gambaran umum Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Jember.
- b. Mengetahui faktor individu, pekerjaan dan lingkungan operator alat berat di Instansi Pemerintah Kabupaten Jember.
- c. Mengukur getaran seluruh tubuh yang ditimbulkan oleh alat berat di Instansi Pemerintah Kabupaten Jember.
- d. Mengukur tingkat keluhan nyeri punggung bawah pada operator alat berat di Instansi Pemerintah Kabupaten Jember.
- e. Mengetahui faktor individu dan pekerjaan berdasarkan tingkat keluhan nyeri punggung bawah pada operator alat berat di Instansi Pemerintah Kabupaten Jember.
- f. Mengetahui faktor lingkungan (getaran seluruh tubuh atau *whole body vibration*) berdasarkan tingkat keluhan nyeri punggung bawah pada operator alat berat di Instansi Pemerintah Kabupaten Jember.

1.4 Manfaat

1.4.1 Manfaat Teoretis

Secara teoretis hasil penelitian diharapkan dapat mengembangkan dan meningkatkan pengetahuan dan keterampilan dalam menerapkan ilmu kesehatan masyarakat bidang Kesehatan Keselamatan Kerja terutama mengenai getaran seluruh tubuh (*Whole Body Vibration*) dan keluhan nyeri punggung bawah pada operator alat berat di Instansi Pemerintah Kabupaten Jember.

1.4.2 Manfaat Praktis

a. Bagi Fakultas Kesehatan Masyarakat

Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai literatur di Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember dan sebagai referensi untuk pihak yang akan melakukan penelitian lebih lanjut mengenai getaran seluruh tubuh (*Whole Body Vibration*) dan keluhan nyeri punggung bawah pada pekerja operator alat berat di Instansi Pemerintah Kabupaten Jember.

b. Bagi Peneliti

Melalui penelitian yang dilakukan, diharapkan peneliti dapat menambah pengetahuan dan pengalaman dalam melakukan penelitian getaran seluruh tubuh (*Whole Body Vibration*) dan keluhan nyeri punggung bawah pada pekerja operator alat berat di Instansi Pemerintah Kabupaten Jember.

c. Bagi Instansi Terkait

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi dan bahan acuan terkait kajian *Whole Body Vibration* dan Nyeri Punggung Bawah sebagai upaya mengurangi risiko terjadinya keluhan nyeri punggung bawah pada operator alat berat.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Getaran

2.1.1 Definisi Getaran

Getaran adalah suatu gerak bolak-balik di sekitar kesetimbangan. Kesetimbangan di sini maksudnya adalah keadaan dimana suatu benda berada pada posisi diam jika tidak ada gaya yang bekerja pada benda tersebut. Getaran mempunyai amplitudo (jarak simpangan terjauh dengan titik tengah) yang sama. Getaran ini menyebar pada lingkungan dan merupakan bagian dari tenaga yang sumbernya adalah mesin atau peralatan mekanis. Sebagian dari kekuatan mekanis mesin atau peralatan kerja disalurkan kepada tubuh tenaga kerja atau benda yang terdapat di tempat kerja dan lingkungan kerja dalam bentuk getaran mekanis (Suma'mur, 2009:141).

2.1.2 Karakteristik getaran

Menurut Salim (2002:253) getaran memiliki 4 parameter utama, yaitu frekuensi, percepatan (*acceleration*), kecepatan (*velocity*), dan simpangan (*displacement*).

a. Frekuensi

Frekuensi adalah banyaknya sesuatu yang terjadi setiap detiknya. Dalam kajian getaran, frekuensi dapat diartikan sebagai banyaknya getaran yang terjadi dalam satu detik. Satuan yang digunakan untuk mengukur frekuensi adalah 1/s yang disebut juga Hertz disingkat Hz. Jadi jumlah satuan getaran yang dihasilkan perdetik.

b. Percepatan (*acceleration*)

Percepatan atau *acceleration* adalah laju perubahan *velocity* dalam satuan waktu. Satuan *acceleration* adalah (m/det²)

c. Kecepatan (*velocity*)

Kecepatan atau *velocity* adalah laju perubahan *displacement* dalam satuan waktu. Satuan kecepatan adalah (m/detik)

d. Simpangan (*displacement*)

Simpangan atau *displacement* diukur dalam satuan m (meter). Simpangan adalah jarak antara kedudukan benda yang bergetar pada suatu saat sampai kembali pada kedudukan seimbangnya.

2.1.3 Jenis Getaran

Satu mesin atau perkakas kerja merupakan sumber dari bermacam-macam getaran dengan komposisi spektral dari amplitudo yang berbeda-beda, dari berbagai frekuensi yang berubah-ubah secara acak dengan waktu. Terdapat dua jenis getaran yaitu :

Menurut Gabriel (1996:96) getaran dapat disebabkan oleh getaran udara atau getaran mekanik misalnya mesin atau alat-alat mekanik lainnya. Oleh karena itu vibrasi kita bedakan kedalam dua bentuk:

a. Vibrasi karena getaran udara yang pengaruhnya terutama pada akustik.

Vibrasi udara oleh karena benda yang bergetar dan diteruskan udara akan dicapai telinga. Getaran dengan frekuensi 1-20 Hz tidak akan terjadi gangguan pengurangan pendengaran tetapi pada intensitas lebih dari 140 dB akan terjadi gangguan tubuler yaitu gangguan resonansi, kehilangan keseimbangan dan mual-mual. Akan timbul nyeri telinga, nyeri dada, dan bisa terjadi getaran seluruh tubuh. Getaran karena gerakan udara, pengaruhnya terutama pada akustik. Getaran udara juga disebabkan oleh benda bergetar dan diteruskan melalui udara sehingga akan mencapai telinga.

b. Getaran karena getaran mekanis mengakibatkan timbulnya *resonansi*/ turut bergetarnya alat-alat tubuh yang sifatnya mekanis pula.

Penjalaran vibrasi mekanik melalui sentuhan/ kontak dengan permukaan benda yang bergerak, sentuhan ini melalui darah yang terlokalisasi (*tool-handvibration*) atau mengenai seluruh tubuh (*whole body vibration*). Bentuk *tool hand vibration* merupakan bentuk yang lazim di dalam pekerjaan. Efek yang timbul terhadap tubuh tergantung besar kecilnya frekuensi yang diterima oleh tubuh.

2.1.4 Getaran Mekanis

Getaran terjadi saat mesin atau alat yang dijalankan dengan motor, sehingga pengaruhnya bersifat mekanis (Budiono, 2003:29). Getaran mekanis adalah getaran yang timbul karena pengoperasian peralatan mekanis (Sujoso, 2012:60). Getaran mekanis dapat diartikan sebagai getaran-getaran yang ditimbulkan oleh alat-alat mekanis yang sebagian dari getaran ini sampai ke tubuh dan dapat menimbulkan akibat yang tidak diinginkan pada tubuh (Wignjosoebroto, 2000:87). Getaran mekanis dibedakan berdasarkan jenis pajanannya. Terdapat dua bentuk yaitu getaran seluruh tubuh (*Whole Body Vibration*) dan getaran pada tangan dan lengan (*Hand And Arm Vibration*) (Salim, 2002:42).

2.1.5 Efek Getaran

Getaran yang dihasilkan oleh mesin yang melebihi NAB bila terpapar oleh manusia atau pekerja dapat menimbulkan gangguan kesehatan (Suma'mur, 2009:363). Badan manusia merupakan suatu susunan elastik yang kompleks dengan kompleks dengan tulang sebagai penyokongnya dari alat-alat dan landasan kekuatan dari kerja otot. Kerangka, alat-alat, urat-urat, dan otot-otot memiliki sifat elastik yang bekerja secara serentak sebagai peredam dan penghantar getaran sekaligus. Respons organ atau jaringan tubuh terhadap getaran vertikal diantaranya: 3-4 Hz (resonansi kuat pada membran *vertebra cervicalis*), 4 Hz (resonansi pada *vertebra lumbalis*), 4-5 Hz (resonansi pada tangan), 4-5 Hz (resonansi sangat kuat pada sendi bahu) (Pulat, 1997:59). Getaran dengan frekuensi tinggi akan menyebabkan kontraksi otot bertambah. Kontraksi statis ini menyebabkan peredaran darah tidak lancar, penimbunan asam laktat meningkat, dan akhirnya timbul rasa nyeri otot (Tarwaka *et al.*, 2004:119).

2.2 Getaran Seluruh Tubuh (*Whole Body Vibration*)

2.2.1 Definisi Getaran Seluruh Tubuh (*Whole Body Vibration*)

Getaran seluruh tubuh (*Whole Body Vibration*) adalah getaran pada tubuh pekerja yang bekerja sambil duduk atau sedang berdiri dimana landasannya menimbulkan getaran, frekuensi getarannya sering terjadi sebesar 5-20 Hz (Salim,

2002:253). Getaran seluruh tubuh dapat terjadi bila seluruh tubuh dirambati oleh getaran. Pada umumnya getaran seluruh tubuh mempunyai frekuensi 1-80 Hz. Getaran ini dihasilkan karena seluruh masa tubuh berhadapan dengan getaran mekanis, contohnya getaran permukaan penyangga mesin traktor. Karena tubuh dapat berfungsi sebagai sistem mekanis maka dapat berlaku resonansi pada bagian pada berbagai frekuensi. Untuk getaran seluruh tubuh, toleransi untuk orang-orang yang sedang duduk adalah paling rendah, yaitu pada frekuensi 3-14 Hz dan resonansi pada seluruh tubuh terjadi antara 3-6 Hz dan 10-14 Hz (Anies, 2014:138).

Pajanan vibrasi pada seluruh tubuh umumnya disebabkan oleh mesin industri/konstruksi, pertanian, atau peralatan transportasi, dapat dibagi menjadi :

- a. Vibrasi frekuensi rendah, misalnya peralatan transportasi darat (bus, truk, kereta api).
- b. Vibrasi frekuensi tinggi, misalnya mesin industri, alat-alat berat (*forklift*, traktor, traktor roda gigi, derek, skop elektrik, motor gandeng, motor gandeng, *bulldozer*), peralatan transportasi udara/ laut (helikopter, kapal laut).
- c. Syok, peralatan transportasi darat yang berjalan di jalanan yang tidak rata/berlubang.

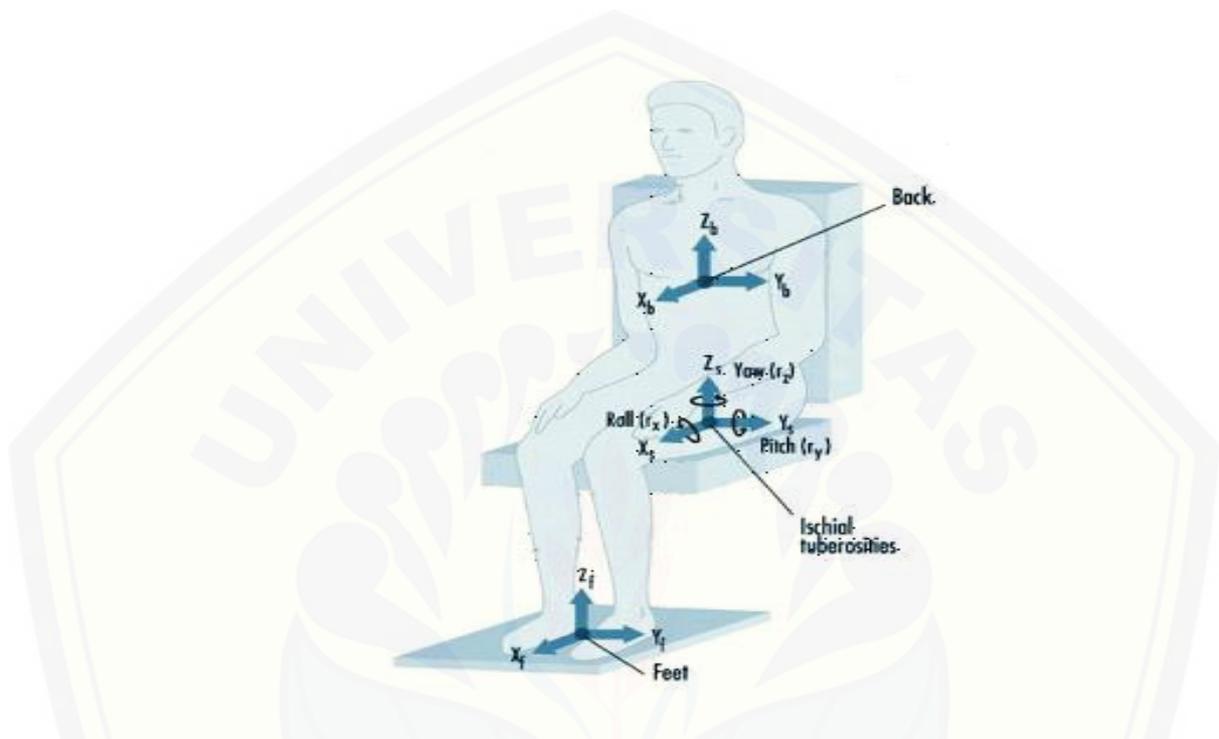
2.2.2 Batasan Paparan Getaran Seluruh Tubuh (*Whole Body Vibration*)

Batasan getaran yang diatur oleh Peraturan Menteri tentang Nilai Ambang Batas Faktor Fisika dan Faktor Kimia di Tempat Kerja tidak mengatur NAB getaran untuk anggota tubuh yang mana terpajan langsung dengan getaran. Namun berdasarkan PERMENAKERTRANS No.13/MEN/X/2011 pasal 7 yang berbunyi : “NAB getaran yang kontak langsung maupun tidak langsung pada seluruh tubuh ditetapkan sebesar 0,5 meter per detik kuadrat (m/det^2)”.

2.2.3 Pengukuran Getaran Seluruh Badan

Besarnya getaran dapat digambarkan sebagai perpindahan getaran (m), kecepatan getaran (m/s), dan percepatan getaran (m/s^2). Sebagian besar pemindai getaran menghasilkan nilai output yang terkait dengan percepatan. Oleh sebab itu percepatan biasanya digunakan untuk mendeskripsikan getaran. Untuk

mendapatkan gambaran yang lengkap mengenai getaran pada permukaan, getaran harus diukur dalam tiga sumbu yaitu sumbu-x, sumbu-y, dan sumbu-z seperti pada gambar 2.1.



Gambar 2.1 Sumbu Triaksial pada Pengukuran Seluruh Badan pada Orang yang sedang Duduk (Sumber : Helmut Seidel, M. J. Whole Body Vibration. 2011)

2.3 Getaran Lengan Tangan

2.3.1 Definisi Getaran Lengan Tangan

Getaran setempat yaitu getaran yang merambat melalui tangan akibat pemakaian peralatan yang bergetar, frekuensinya biasanya antara 20-500 Hz Salim (2002:253). Frekuensi yang paling berbahaya adalah pada 128 Hz, karena tubuh manusia sangat peka pada frekuensi ini. Harrington dan Gill (2003:188) getaran tangan lengan merupakan bahaya pada operator gergaji rantai, tukang semprot, potong rumput, gerinda, dan penempa palu. Efek dari getaran ini berupa sindroma getaran tangan lengan yang terdiri atas efek vascular-pemucatan episodic pada buku jari ujung yang bertambah parah pada suhu dingin (*fenomena raynaud*) serta efek neurologic berupa buku jari ujung mengalami kesemutan dan basal.

Menurut Suma'mur (2009:147) menyatakan dua gejala sehubungan dengan pengaruh getaran mekanis kepada tangan-lengan tersebut sebagai berikut:

- a. Kelainan pada peredaran darah dan persyarafan;
- b. Kerusakan pada persendian dan tulang.

2.3.2 Batasan Paparan *Hand Arm Vibration*

Nilai ambang batas (NAB) getaran mekanis untuk pemaparan tangan dan lengan berdasarkan PERMENAKERTRANS No. 13/MEN/X/2011 pasal 6 butir 1 yang berbunyi : “*NAB getaran alat kerja yang kontak langsung maupun tidak langsung pada lengan dan tangan tenaga kerja ditetapkan sebesar 4 meter per detik kuadrat (m/det^2)*”.

2.4 Pengendalian Getaran

Badan merupakan susunan elastis yang kompleks dengan tulang sebagai penyokong alat-alat landasan kekuatan serta kerja otot. Kerangka, alat-alat, urat dan otot memiliki sifat elastis yang bekerja secara serentak sebagai peredam dan penghantar getaran. Pengaruh getaran terhadap tubuh ditentukan sekali oleh posisi tubuh atau sikap tubuh, mencegah getaran mekanis yaitu getaran suatu benda dapat dihindari dengan meletakkan bahan peredam di bawah benda yang bergetar. Bahan peredam harus jauh lebih rendah frekuensinya dari frekuensi getaran benda. Frekuensi dari bahan peredam sebaiknya sekitar 1 Hz. Selain itu tempat duduk atau alas kaki diletakkan bahan peredam. Tebal tempat duduk dan alas kaki sangat menentukan besar redaman (Gabriel dalam Setyaningsih, 2009:20)

Menurut Subaris (2011:67-68) langkah-langkah penanggulangan getaran adalah sebagai berikut:

- a. Penanggulangan pada sumber
 - 1) Menggunakan penggantung elastis pada mesin yang menyebabkan getaran-getaran tersebut (karet peredam getaran, per-per logam, per-per angina, pangkalan terapung, pangkalan tergantung dll).
 - 2) Menambahkan pada penangkalan mesin yang menyebabkan getaran-getaran atau tambahkan beban di bawah pangkalan.

- 3) Menyeimbangkan bagian-bagian yang berputar dari mesin yang menyebabkan getaran-getaran.
 - 4) Mengurangi energi pemicu dengan melakukan pemeliharaan atau memperbaiki mesin yang menimbulkan getaran-getaran.
- b. Langkah penanggulangan sepanjang Rute Propagasi
- 1) Mengambil manfaat dari pengecilan dengan jarak (*attenuation*) dengan menjauhkan titik penerima dan sumber agar semakin jauh.
 - 2) Menggali parit peredam atau buat suatu penyekat.
- c. Langkah penanggulangan pada titik penerima. Mencegah bagian-bagian perabotan agar tidak bergetar

Menurut Budiono (2003:39) pengendalian getaran adalah sebagai berikut:

- a. Pengendalian Secara Teknis
- 1) Menggunakan peralatan kerja yang rendah intensitas getarannya (dilengkapi dengan damping/peredam).
 - 2) Menambah atau menyisipkan damping diantara tangan dan alat, misalnya membalut pegangan alat, dengan karet.
 - 3) Memelihara/ merawat peralatan dengan baik dengan mengganti bagian-bagian yang aus atau memberikan pelumas.
 - 4) Meletakkan peralatan dengan teratur. Alat yang diletakkan di atas meja yang tidak stabil dan kuat dapat menimbulkan getaran di sekelilingnya.
 - 5) Menggunakan remote kontrol. Tenaga kerja tidak terkena paparan getaran karena dikendalikan dari jauh.
- b. Pengendalian Secara Administratif
- Pengendalian secara administrative dilakukan dengan cara mengatur waktu kerja, misalnya:
- 1) Rotasi kerja. Apabila terdapat suatu pekerjaan yang dilakukan oleh 3 orang, maka dengan mengacu pada NAB yang ada, paparan getaran sepenuhnya mengenai salah seorang, akan tetapi bergantian, dari A, B, dan kemudian C.
 - 2) Mengurangi jam kerja, sehingga sesuai dengan NAB yang berlaku.

c. Pengendalian Secara Medis

Pada saat awal, dan kemudian pemeriksaan berkala setiap 5 Tahun sekali. Sedangkan untuk kasus yang berlanjut, maka *interval* yang diambil adalah 2-3 Tahun sekali.

d. Pemakaian Alat Pelindung Diri

Pengurangan paparan dapat dilakukan dengan menggunakan sarung tangan yang telah dilengkapi peredam getar (busa). Efek-efek berbahaya dari paparan kerja terhadap getaran paling baik dicegah dengan memperbaiki desain alat-alat yang bergetar tersebut, dan pemakaian sarung tangan pelindung. Risiko dapat juga dikurangi dengan memperpendek waktu paparan. Pemeriksaan sebelum penempatan dan pemeriksaan berkala mempermudah pengenalan dini individu yang terutama rentan dan membantu mengurangi meluasnya masalah.

2.5 Nyeri Punggung Bawah

2.5.1 Definisi Nyeri Punggung Bawah

Nyeri punggung bawah adalah rasa nyeri yang dirasakan pada punggung bawah yang sumbernya adalah tulang belakang daerah *spinal* (punggung bawah), otot, saraf, atau struktur lainnya di sekitar daerah tersebut. Nyeri punggung bawah dapat disebabkan oleh penyakit atau kelainan yang berasal dari luar punggung bawah misalnya penyakit atau kelainan pada pinggang, *hernia inguinalis*, penyakit atau kelainan pada *testis* atau *ovarium* (Suma'mur P.K, 2009:370). Menurut Mahadewa dan Maliawan (2009:157), bahwa nyeri punggung bawah adalah rasa nyeri yang dirasakan di daerah punggung bawah, dapat merupakan nyeri lokal maupun nyeri *radikuler* atau keduanya. Nyeri ini terasa di antara sudut iga terbawah dan lipat bokong bawah yaitu di daerah lumbal atau lumbo-sakral dan sering disertai dengan perjalanan nyeri ke arah tungkai dan kaki. Nyeri yang berasal dari daerah punggung bawah dapat dirujuk ke daerah lain atau sebaliknya nyeri yang berasal dari daerah lain dirasakan di daerah punggung bawah.

Berdasarkan waktu, nyeri punggung bawah dikategorikan dalam akut, sub akut, dan kronik. Nyeri punggung bawah akut terjadi di bawah 6 minggu. Nyeri punggung bawah sub akut apabila nyeri menetap selama 6 minggu sampai 12

minggu. Bila nyeri dalam satu serangan menetap lebih dari 12 minggu atau melebihi periode waktu penyembuhan dikatakan sebagai nyeri punggung bawah kronik. Minimal 60% pasien nyeri punggung bawah akut dalam kurang lebih satu bulan dapat kembali bekerja, hanya 25% nyeri punggung bawah yang menjadi kronik, selebihnya *rekuren* dan *intermiten*.

2.5.2 Klasifikasi Nyeri Punggung Bawah

Menurut Bimariotejo (2009:12), berdasarkan perjalanan kliniknya Nyeri Punggung Bawah atau *Low Back Pain* terbagi menjadi dua jenis, yaitu:

a. Nyeri Punggung Bawah Akut (*Acute Low Back Pain*)

Nyeri Punggung Bawah Akut atau *Acute Low Back Pain* ditandai dengan rasa nyeri yang menyerang secara tiba-tiba dan rentang waktunya hanya sebentar, antara beberapa hari sampai beberapa minggu. Rasa nyeri ini dapat hilang atau sembuh. Nyeri Punggung Bawah Akut atau *Acute Low Back Pain* dapat disebabkan karena luka traumatis seperti kecelakaan mobil atau terjatuh, rasa nyeri dapat hilang sesaat kemudian. Kejadian tersebut selain dapat merusak jaringan, juga dapat melukai otot, ligamen dan tendon. Pada kecelakaan yang lebih serius, fraktur tulang pada daerah lumbal dan *spinal* dapat masih sembuh sendiri. Sampai saat ini penatalaksanaan awal nyeri pinggang akut terfokus pada istirahat dan pemakaian analgesik.

b. Nyeri Punggung Bawah Kronis (*Chronic Low Back Pain*)

Rasa nyeri pada Nyeri Punggung Bawah Kronis atau *Chronic Low Back Pain* bisa menyerang lebih dari 3 bulan. Rasa nyeri ini dapat berulang-ulang atau kambuh kembali. Fase ini biasanya memiliki *onset* yang berbahaya dan sembuh pada waktu yang lama. Nyeri Punggung Bawah Kronis atau *Chronic Low Back Pain* dapat terjadi karena *osteoarthritis*, *rheumatoid arthritis*, proses degenerasi diskus *intervertebralis* dan tumor.

2.5.3 Diagnosis Nyeri Punggung Bawah

Menurut Harsono (2015: 274) untuk menegakkan diagnosis suatu penyakit perlu dilakukan anamnesis, pemeriksaan umum, pemeriksaan khusus dan

pemeriksaan penunjang. Demikian juga untuk NPB, walaupun NPB itu bukan suatu penyakit melainkan sekedar suatu gejala suatu perubahan patologik tertentu. Dengan demikian diagnosis NPB di sini mempunyai kaitan pengertian sebagai diagnosis etiologik. Meskipun sudah dilakukan pemeriksaan yang lengkap, diagnosis etiologik belum dapat dipastikan, dan kepastian diagnosis baru diperoleh sesudah dilakukan pembedahan dan/atau pemeriksaan patologik-anatomik.

a. Anamnesis

Mengingat struktur punggung bawah yang sangat berdekatan dengan organ lain yang terletak di dalam rongga perut serta rongga pelvis, dan juga mengingat banyaknya faktor penyebab NPB, maka anamnesis terhadap setiap keluhan NPB akan merupakan sederetan daftar pertanyaan yang harus diajukan kepada penderita atau pengantarnya.

Penjelasan tentang anamnesis selengkapnya adalah sebagai berikut:

Kesan selang pandang sebelum dan selama melakukan anamnesis dapat membantu pemeriksaan klinik. Sejak penderita masuk ruang pemeriksaan, kita dapat mengamati tentang cara atau gaya berjalan penderita, ekspresi wajahnya, sikap tubuh waktu akan dan sedang duduk, cara berbicara dan sebagainya. Masing-masing mempunyai makna diagnostik sendiri.

Tabel 2.1 Daftar periksa (*Check-list*) untuk Nyeri Punggung Bawah

Daftar Periksa Nyeri Punggung Bawah	Ya	Tidak
Akut atau mendadak		
Bertahap atau kronis		
Trauma langsung		
Trauma tidak langsung		
Gangguan tidur		
Diserta nyeri pada tungkai		
Disertai nyeri menjalar ke tungkai		
Nyeri diperberat oleh batuk/bersin		
Riwayat tuberkulosis		
Riwayat keganasan/operasi tumor		
Riwayat kencing batu		
Riwayat klaudikasiintermiten		
Gangguan menstruasi		
Gangguan libido		
Sikap duduk/bekerja yang salah		
Bekerja dengan mengejan kuat		
Perasaan cemas atau gelisah		
Riwayat demam atau panas		

Daftar Periksa Nyeri Punggung Bawah	Ya	Tidak
Riwayat gangguan kendng/berak		
Rasa kesemutan pada tungkai		

Sumber: (Harsono, 2015: 275)

Anamnesis NPB mempunyai kerangka acuan tertentu, minimal harus meliputi hal-hal sebagai berikut:

- 1) Letak atau lokasi nyeri; dalam hal ini penderita sekaligus diminta untuk menunjukkan nyeri dengan setepat-tepatnya, atau penderita memberi keterangan yang terinci sehingga letak nyeri dapat diketahui secara cermat
- 2) Penyebaran nyeri; dalam hal ini perlu sekali dibedakan apakah nyeri tadi bersifat nyeri radikular atau nyeri acuan [referred pain).
- 3) Sifat nyeri; biasanya penderita akan mengutarakan sifat nyeri ini dalam bahasa atau istilah mereka sehari-hari, misalnya seperti ditusuk-tusuk atau seperti disayat mendenyut, seperti kena api, nyeri tumpul atau kemeng yang terus menerus, dan sebagainya.
- 4) Pengaruh aktivitas terhadap nyeri; aktivitas tertentu dapat menimbulkan rasa nyeri yang luar biasa sehingga penderita mempunyai sikap tertentu untuk meredakan rasa nyeri yang menghebat tadi. Banyak hal yang dapat ditanyakan kepada penderita perihal pengaruh aktivitas terhadap rasa nyeri tadi. Berjalan, naik- turun tangga, menyapu, naik sepeda, mencuci pakaian atau kendaraan, menimba air, kegiatan memasak, gerakan yang mendadak dan sebagainya, perlu ditanyakan pada anamnesis.
- 5) Pengaruh posisi tubuh atau anggota tubuh; ini erat kaitannya dengan aktivitas tubuh. Perlu ditanyakan posisi yang bagaimana dapat meredakan rasa nyeri, dan posisi yang bagaimana pula dapat memperberat rasa nyeri.
- 6) Trauma; seringkali penderita tidak menyadari bahwa NPB merupakan akibat suatu trauma. Pengertian orang awam tentang trauma lebih terbatas.
- 7) Proses terjadinya nyeri dan perkembangannya; dalam hal ini perlu ditanyakan tentang sifat akut, sub akut, perlahan-lahan atau bertahap, atau justru menyelinap sehingga penderita tidak tahu secara pasti kapan rasa tidak enak sampai rasa nyeri tadi mulai timbul. Juga perlu ditanyakan

apakah nyeri tadi bersifat menetap atau hilang-timbul, makin lama makin nyeri dan sebagainya.

- 8) Obat-obat analgetika yang pernah diminum; sedapat mungkin menelusuri jenis analgetika apa saja yang pernah diminum, berapa lama telah minum obat tadi, dan apakah sekiranya tertolong dengan obat tadi. Dalam hubungan ini ada kaitan arti dengan intensitas dan lamanya nyeri yang diderita.
- 9) Kemungkinan adanya proses keganasan: cukup banyak variasi pertanyaan yang dapat diajukan untuk menelusuri kemungkinan adanya keganasan. Riwayat operasi tumor atau masih adanya tumor di bagian lain, riwayat terapi radiasi, penurunan berat badan secara drastis, perdarahan melalui anus atau vagina dan sebagainya menunjukkan kemungkinan adanya proses keganasan.
- 10) Riwayat menstruasi; hal ini sering terlupakan dalam anamnesis. Ada wanita tertentu yang setiap kali mengalami menstruasi maka dia Juga sekaligus mengalami NPB yang cukup mengganggu pekerjaan sehari-hari. Hamil muda, dalam trimester pertama, khususnya bagi wanita yang mempunyai uterus dengan posisi retrofleksi, dapat mengalami NPB yang berat Di samping riwayat menstruasi ini, perlu ditanyakan perihal riwayat penyakit ginekologik lainnya, terutama kemungkinan adanya adneksitis dupleks kronis.
- 11) Kondisi mental/emosional; adalah tidak cukup apabila melakukan pemeriksaan tanpa memperlihatkan faktor mental atau emosional. Pada umumnya penderita akan menolak bila kita langsung menanyakan tentang "banyak pikiran" atau "pikiran sedang ruwet" dan sebagainya. Lebih bijaksana apabila kita menanyakan kemungkinan adanya ketidakseimbangan mental tadi secara tidak langsung. Dengan cara demikian ini, penderita secara tidak sadar mau berbicara mengenai faktor stress yang sedang menyimpannya.

Dalam pelaksanaannya, seringkali anamnesis tidak cukup dilakukan satu kali saja. Anamnesis berikutnya dapat dan bahkan perlu dilakukan pada saat sedang

memeriksa fisik. Dan pemeriksaan flalk bisa Jadi akan diulang atau diintensifkan pada pemeriksaan tertentu setelah mendengar Jawaban penderita yang terakhir.

b. Pemeriksaan Umum

Pemeriksaan umum ini sudah dimulai pada saat penderita masuk ruang pemeriksaan (lihat: kesan selayang pandang pada anamnesis). Setelah anamnesis dianggap cukup, maka pemeriksaan umum merupakan lanjutan kesan selayang pandang tadi. Hal-hal yang diperhatikan antara lain:

1) Inspeksi

Banyak informasi yang diperoleh dari inspeksi punggung, pantat, dan tungkai, dalam berbagai posisi dan gerakan asal kita ingat akan tujuan evaluasi neurologik. Dengan demikian kita sadar benar tentang apa yang ingin kita perhatikan, antara lain sebagai berikut:

- a) Kurvatura yang berlebihan, pendataran arkus lumbal, adanya angulasi, pelvis yang miring atau asimetris, muskulatur paravertebral atau pantat yang asimetris, postur tungkai yang abnormal.
- b) Observasi punggung, pelvis dan tungkai selama bergerak apakah ada hambatan selama melakukan gerakan.
- c) Pada saat penderita menanggalkan atau mengenakan pakaian, apakah ada gerakan yang tidak wajar atau terbatas.
- d) Observasi penderita saat berdiri, duduk, bersandar maupun berbaring dan bangun dari berbaring.
- e) Perlu dicari kemungkinan adanya atrofi otot, fasikulasi, pembengkakan, perubahan wama kulit

2) Palpasi dan perkusi

- a) Palpasi dan perkusi harus dilakukan dengan hati-hati atau secara halus. Apabila dilakukan secara kasar maka penderita justru akan memberi reaksi menolak atau melawan sehingga pada akhirnya akan membingungkan pemeriksa itu sendiri.
- b) Pada palpasi, terlebih dahulu diraba daerah yang sekitarnya paling ringan rasa nyerinya, kemudian menuju ke arah daerah yang terasa

paling nyeri. Selama melakukan palpasi dan atau perkusi, harus selalu diingat dan dimengerti struktur apa yang sedang diperiksa.

- c) Ketika meraba kolumna vertebralis dicari kemungkinan adanya deviasi ke lateral atau anteroposterlor.
 - d) Hendaknya jangan sampai ketinggalan untuk melakukan palpasi dan/atau perkusi daerah perut
- 3) Pemeriksaan tanda vital (*vital sign*), dilengkapi dengan pemeriksaan Jantung paru-paru, perut Jangan sampai dilupakan.

c. Pemeriksaan Neurologik

Pemeriksaan neurologik meliputi pemeriksaan motorik, sensorik, refleks fisiologik dan patologik, serta percobaan-percobaan atau test untuk menentukan apakah sarafnya ada yang mengalami Kelainan.

1) Pemeriksaan motorik

- a) Kekuatan: fleksi dan ekstensi tungkai atas, tungkai bawah, kaki, ibu jari dan jari lainnya dengan menyuruh penderita melakukan gerakan fleksi dan ekstensi, sementara pemeriksaan menahan gerakan tadi.
- b) Atrofi otot: perhatikan adanya atrofi otot Bila kurang jelas maka dapat mempergunakan meteran kain untuk mengukur lingkaran daerah tertentu dengan patokan tertentu misalnya maleolus atau kaput fibula, dan hasilnya dibandingkan antara yang kiri dan yang kanan.
- c) Perlu pula diperhatikan adanya fasikulasi (kontraksi involuntar yang bersifat halus) pada otot-otot tertentu.

2) Pemeriksaan sensorik

- a) Pemeriksaan sensorik ini meliputi pemeriksaan rasa rabaan, rasa sakit, rasa suhu, rasa dalam dan rasa getar (vibrasi). Bila ada kelainan maka tentukanlah batasnya sehingga dapat dipastikan dermatom mana yang terganggu. Dermatom ini dapat membantu untuk menentukan radiks mana yang terganggu.

3) Pemeriksaan refleks

- a) Refleks lutut/patela: lutut dalam posisi fleksi (penderita dapat berbaring atau duduk dengan tungkai menjuntai), tendo patela dipukul

- dengan palu refleks (*refleks hammer*). Apabila ada reaksi ekstensi tungkai bawah, maka refleks patela positif. Pada HNP lateral di L4-L5, refleks ini negatif.
- b) Refleks tumit/*Achilles*: penderita dalam posisi berbaring, lutut dalam posisi fleksi, tumit diletakkan di atas tungkai yang satunya, dan ujung kaki ditahan dalam posisi dorso-fleksi ringan, kemudian tendo *Achilles* dipukul. Apabila terjadi gerakan plantar-fleksi maka refleks *Achilles* positif. Pada HNP lateral L5-S1, refleks ini negatif.
- 4) Pemeriksaan range of movement (ROM)
- a) Pemeriksaan ini dapat dilakukan secara aktif (oleh penderita sendiri) maupun secara pasif (oleh pemeriksa). Pemeriksaan ROM ini untuk memperkirakan derajat nyeri, *functio laesa*, atau untuk memeriksa ada/tidaknya penyebaran rasa nyeri.
- 5) Percobaan-percobaan
- a) Percobaan *Lasegue*
- Percobaan ini untuk meregangkan *nervus ischiadicus* dan radiks-radiksnya. Penderita dalam posisi terlentang dan tidak boleh tegang. Pemeriksa mengangkat satu tungkai penderita, tungkai tadi dalam posisi lurus dan fleksi pada sendi panggul. Apabila penderita merasakan nyeri sepanjang *nervus ischiadicus* maka percobaan tadi positif. Dapat dinyatakan dengan derajat, misalnya positif 30 derajat artinya waktu tungkai diangkat sampai 30 derajat (sudut antara tungkai dengan bidang datar) mulai timbul rasa sakit. Apabila agak ragu-ragu, maka pemeriksaan ini dapat dimodifikasi dengan cara kaki ditahan dalam posisi dorso-fleksi dan kemudian tungkai diangkat ke atas. Dengan cara ini *nervus ischiadicus* teregang lebih kuat. Pada HNP, percobaan ini merupakan hal yang sangat penting.
- b) Percobaan *Lasegue* menyilang
- Caranya sama dengan percobaan *Lasegue*, tetapi di sini secara otomatis timbul pula rasa nyeri di tungkai yang tidak diangkat. Hal ini menunjukkan bahwa radiks yang kontralateral juga turut tersangkut

c) Percobaan *Naffziger*

Dengan menekan kedua vena jugularis maka tekanan cairan serebrospinal akan meningkat. Hal ini menyebabkan tekanan pada radiks bertambah, sehingga timbul nyeri radikular. Percobaan ini positif pada *spondilosis*.

d) Percobaan *Valsalva*

Penderita disuruh mengejan kuat, maka tekanan dalam cairan serebrospinal akan meningkat, dan hasilnya sama dengan percobaan *Naffziger*.

e) Percobaan *Patrick*

Tungkai dalam posisi fleksi di sendi lutut sementara tumit diletakkan di atas lutut tungkai yang satunya lagi, kemudian lutut tungkai yang difleksikan tadi ditekan ke bawah. Penderita dalam posisi berbaring. Apabila ada kelainan di sendi panggul maka penderita akan merasakan nyeri di sendi panggul tadi.

f) Percobaan kontra *Patrick*

Tungkai dalam posisi fleksi di sendi lutut dan sendi panggul, kemudian lutut didorong ke medial; bila di sendi sakroiliaka ada kelainan maka di situ akan terasa sakit.

g) Percobaan Perspirasi

Percobaan ini untuk menunjukkan ada atau tidaknya gangguan berkeringat atau gangguan saraf autonom, dan dapat pula untuk menunjukkan lokasi kelainan yang ada yaitu sesuai dengan radiks atau saraf spinal yang terkena.

Salah satu cara ialah dengan cara Minor, yaitu bagian tubuh yang akan diperiksa dibersihkan dan dikeringkan terlebih dahulu, kemudian diolesi campuran yodium, minyak kastoroli dan alkohol absolut (2 gram yodium, 10 ml minyak kastoroli dan 100 ml alkohol absolut). Sesudah itu bagian yang telah diolesi tadi ditaburi tepung beras. Pada bagian yang berkeringat akan berwarna biru, sedang yang tidak berkeringat akan tetap berwarna putih.

d. Pemeriksaan dengan alat-alat

Yang dimaksud dengan alat-alat di sini ialah Jarum pungsi lumbal, foto rontgen, elektroneuromiografi dan skintomografi.

1) Pungsi lumbal

Dengan pungsi lumbal maka dapat diketahui warna cairan serebrospinal (jernih air, kekuningan/xantokrom, keruh), adanya kesan sumbatan/hambatan aliran cairan serebrospinal secara total atau parsial, jumlah sel, kadar protein, NaCl dan glukosa.

2) Foto Rontgen

Dengan Foto Rontgen polos (dari depan, samping, dan serong atau *oblique*) dapat diidentifikasi adanya fraktur korpus vertebra, arkus atau prosesus spinosus; kemudian juga dapat dilihat adanya dislokasi vertebra, spondilolistesis, bamboo spine, destruksi vertebra (spondilitis, keganasan), osteofit (spondilosis), ruang antar vertebra menyempit (spondilosis, HNP), skoliosis, hiperlordosis, penyempitan foramen antar vertebra (spondilosis) dan sudut Ferguson lebih besar dari 30 derajat.

3) Elektroneuromiografi (ENMG)

Dengan pemeriksaan ini dapat dilihat adanya fibrilasi, serta dapat pula dihitung kecepatan hantar saraf tepi dan latensi distal. Juga dapat diketahui adanya serabut otot yang mengalami kelainan. Tujuan pemeriksaan ENMG ini adalah untuk mengetahui radiks mana yang terkena, atau apakah justru terlihat adanya polineuropati.

4) Sken tomografik

Dengan sken seluruh badan dapat dilihat gambar vertebra dan jaringan di sekitarnya termasuk diskus intervertebralis. Dengan alat ini dapat dilihat adanya HNP, neoplasma, penyempitan kanalis spinalis, penjepitan radiks dan kelainan vertebra.

2.5.4 Tatalaksana Nyeri Punggung Bawah

Oleh karena penyebab NPB sangat beraneka ragam maka tatalaksananya juga bervariasi. Namun demikian, pada dasarnya dikenal dua tahapan terapi NPB:

konservatif dan operatif. Kedua tahapan terapi tadi mempunyai kesamaan tujuan ialah rehabilitasi.

a. Terapi konservatif

Cara ini meliputi rehat baring (*bed rest*), medikamentosa dan fisioterapi.

b. Rehat baring

Penderita harus tetap berbaring di tempat tidur selama beberapa hari dengan sikap tertentu. Tempat tidur tidak boleh memakai pegas atau per; dengan demikian tempat tidur harus dari papan yang lurus, dan kemudian ditutup dengan lembar busa tipis. Tirah baring ini sangat bermanfaat untuk nyeri punggung bawah mekanik akut, fraktur dan HNP. Pada HNP sikap terbaring paling baik ialah dalam posisi setengah duduk dimana tungkai dalam sikap fleksi pada sendi panggul dan lutut. Trauma mekanik akut tidak perlu lama berbaring, sedang HNP memerlukan waktu yang lebih lama, dan yang paling lama adalah kasus fraktur. Setelah tirah baring dianggap cukup, maka dapat dilakukan latihan tertentu, atau terlebih dahulu dipasang korset. Tujuan latihan ini adalah untuk mencegah terjadinya kontraktur dan mengembalikan lagi fungsi otot-otot.

c. Medikamentosa

Ada dua Jenis obat dalam tatalaksana NPB ini, ialah obat yang bersifat simptomatik dan yang bersifat kausal. Obat-obat simptomatik antara lain analgetika (salisilat, parasetamol, dll.), kortikosteroid (prednison, prednisolon). anti-inflamasi non-steroid (AINS) misalnya piroksikam, antidepresan trisiklik (secara sentral) misalnya amitriptilin, dan obat penenang minor misalnya diasepan, klordiasepoksid. Obat-obat kausal misalnya anti tuberkulosis, antibiotika untuk spondilitis piogenik, nukleolisis misalnya khimopapain, kolagenase (untuk HNP).

d. Fisioterapi

Biasanya dalam bentuk *diatermi* (pemanasan dengan Jangkauan permukaan yang lebih dalam) misalnya pada HNP, trauma mekanik akut, serta *traksi pelvis* misalnya untuk relaksasi otot dan mengurangi lordosis.

e. Terapi operatif

Pada dasarnya, terapi operatif dikerjakan apabila dengan tindakan konservatif tidak memberikan hasil yang nyata, atau terhadap kasus fraktur yang

langsung mengakibatkan defisit neurologik. Yang terakhir ini memerlukan tindakan yang bersifat segera (*cito*). Defisit neurologik yang dapat diketahui adalah gangguan fungsi otonom dan paraplegia. Pada kasus HNP, tindakan operatif perlu dikerjakan apabila terapi konservatif tidak memberi hasil atau kambuh berulang-ulang, atau telah terjadi defisit neurologik.

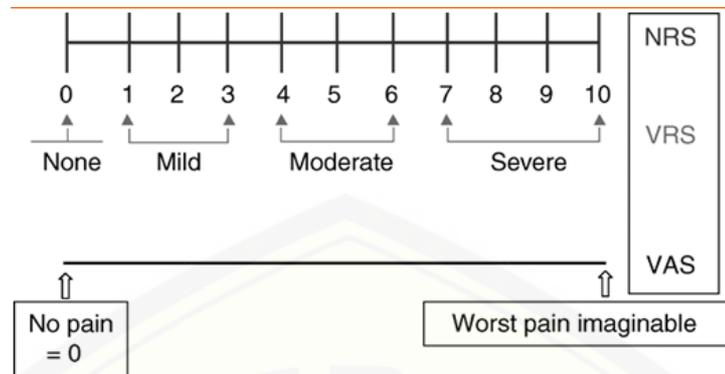
f. Rehabilitasi

Rehabilitasi mempunyai makna yang luas apabila ditinjau dari segi pelaksanaannya. Namun demikian tujuannya hanya satu ialah: mengupayakan agar penderita dapat segera bekerja seperti semula dan tidak timbul NPB lagi di kemudian hari. Teknik pelaksanaan rehabilitasi akan melibatkan berbagai macam disiplin, atau dengan perkataan lain rehabilitasi bersifat *multidisipliner* dan dipengaruhi oleh berbagai macam faktor (*multifaktorial*).

2.5.5 Penilaian Nyeri Punggung Bawah

a. *Visual Analogue Scale (VAS)*

Visual Analogue Scale yaitu skala yang pertama kali dikemukakan oleh Keele pada tahun 1948 dan merupakan skala dengan garis lurus 10 cm. Tingkatan nyeri pada skala ini ada empat yaitu *none* (tidak ada nyeri), *mild* (nyeri ringan), *moderate* (nyeri sedang), dan *severe* (nyeri parah). VAS ditandai dari awal garis (0) penanda tidak ada nyeri dan akhir garis (10) yang menandakan nyeri hebat. Pasien diminta untuk membuat tanda pada garis tersebut untuk mengekspresikan nyeri yang dirasakan. Penggunaan skala VAS lebih mudah dilakukan, efisien dan mudah dipahami oleh penderita dibandingkan dengan skala lainnya. Nilai VAS antara 0 – 4 dianggap sebagai tingkat nyeri yang rendah dan digunakan sebagai target untuk tatalaksana analgesia. Nilai VAS > 4 dianggap nyeri sedang menuju berat sehingga pasien merasa tidak nyaman, untuk itu perlu diberikan obat analgesik.



Gambar 2.2 *Visual Analogue Scale* (Sumber: www.jpalliativecare.com)

Intensitas nyeri pada skala 0 tidak terjadi nyeri, intensitas nyeri ringan pada skala 1 sampai 3, intensitas nyeri sedang pada skala 4 sampai 6, intensitas nyeri berat pada skala 7 sampai 9 dan intensitas nyeri sangat berat atau parah pada skala 10 (nyeri tidak terkontrol). Intensitas pada skala 0 tidak terjadi nyeri, intensitas pada skala 1 sampai 3 rasa nyeri seperti gatal/ tersetrum/ melilit/ seperti terpukul atau perih. Intensitas nyeri pada skala 4 sampai 6 dirasakan seperti kram atau kaku atau tertekan atau sulit bergerak atau terbakar atau seperti ditusuk-tusuk. Sangat nyeri pada skala 7 sampai 9 tetapi masih dapat dikontrol oleh pasien. Intensitas nyeri sangat berat pada skala 10 nyeri tidak terkontrol (Potter dan Perry, 2006:167).

2.6 Faktor Risiko Terjadinya Keluhan Nyeri Punggung Bawah

Faktor risiko adalah sifat atau karakteristik pekerja atau lingkungan kerja yang dapat meningkatkan kemungkinan pekerja menderita gejala MSD's. Semakin banyak faktor risiko yang melekat pada suatu pekerjaan, risiko gangguan MSDs yang mungkin terjadi juga semakin besar (Iridiastadi, 2014:71). Faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya Nyeri Punggung Bawah antara lain faktor individu, faktor pekerjaan dan faktor lingkungan.

2.6.1 Faktor individu

a. Usia

Keluhan otot skeletal mulai dirasakan pada usia kerja yaitu 25-65. Keluhan pertama dirasakan pada usia 35 tahun dan tingkat keluhan akan terus meningkat

sejalan dengan bertambahnya usia. Hal ini terjadi karena pada usia setengah baya, kekuatan dan ketahanan otot mulai menurun setengah baya, kekuatan dan ketahanan otot mulai menurun sehingga risiko terjadinya keluhan otot meningkat (Tarwaka *et al.*, 2004:120). Bridger (dalam Andini, 2015:14) menyatakan bahwa sejalan dengan meningkatnya usia akan terjadi degenerasi pada tulang, keadaan ini dimulai saat seseorang berusia 30 Tahun. Pada usia 30 Tahun terjadi kerusakan jaringan, pergantian jaringan menjadi jaringan parut, dan pengurangan cairan. Hal tersebut menyebabkan berkurangnya stabilitas tulang dan otot. Semakin tua seseorang, semakin tinggi risiko orang tersebut mengalami penurunan elastisitas pada tulang yang memicu timbulnya gejala LBP.

Usia berbanding langsung dengan kapasitas fisik sampai batas tertentu dan mencapai puncaknya pada usia 24 tahun. Pada usia 50-60 tahun kekuatan otot menurun sebesar 25%, kemampuan sensoris motoris menurun sebanyak 60%. Selanjutnya kemampuan kerja fisik seseorang yang berusia 60 tahun tinggal mencapai 50% dari usia manusia yang berusia 25 tahun. Bertambahnya usia akan diikuti penurunan: VO_2 max, tajam penglihatan, pendengaran, kecepatan membedakan sesuatu, membuat keputusan dan kemampuan mengingat jangka pendek. Dengan demikian pengaruh usia selalu dijadikan pertimbangan dalam memberikan pekerjaan bagi seseorang (Tarwaka *et al.*, 2004:79-80)

b. Jenis Kelamin

Laki-laki dan perempuan memiliki risiko yang sama terhadap keluhan nyeri punggung bawah sampai umur 60 tahun. Namun pada kenyataannya jenis kelamin seseorang dapat mempengaruhi timbulnya Nyeri Punggung Bawah, karena pada wanita keluhan ini lebih sering terjadi misalnya pada saat mengalami siklus menstruasi, selain itu proses menopause juga dapat menyebabkan kepadatan tulang berkurang akibat penurunan hormon estrogen sehingga memungkinkan terjadinya Nyeri Punggung Bawah. Hal ini terjadi karena secara fisiologis, kemampuan otot wanita memang lebih rendah dari pria (Tarwaka, 2004: 120).

c. Riwayat Penyakit

Postur yang bervariasi dan abnormalitas kelengkungan tulang belakang merupakan salah satu faktor risiko adanya keluhan LBP. Riwayat terjadinya trauma

pada tulang belakang merupakan faktor risiko terjadinya nyeri punggung bawah karena trauma akan merusak struktur tulang belakang yang dapat menyebabkan nyeri yang terus-menerus (Andini, 2015:16).

d. Masa Kerja

Masa kerja adalah panjangnya waktu terhitung mulai pertama kali pekerja masuk kerja hingga saat penelitian berlangsung (Amalia, 2007:8). Pekerjaan fisik yang dilakukan secara kontinu dalam jangka waktu yang lama akan berpengaruh terhadap mekanisme dalam tubuh (sistem peredaran darah, pencernaan, otot, syaraf dan pernafasan). Dalam hal ini Nyeri Punggung Bawah merupakan penyakit kronis yang membutuhkan waktu lama untuk berkembang dan bermanifestasi. Jadi semakin lama waktu bekerja atau semakin lama seseorang terpajan faktor risiko Nyeri Punggung Bawah ini maka semakin besar pula risiko untuk mengalami Nyeri Punggung Bawah (Andini, 2015:15). Semakin lama seseorang dalam bekerja maka semakin banyak dia terpapar bahaya yang ditimbulkan oleh lingkungan kerja tersebut (Suma'mur P.K, 2009:70). Masa kerja dapat dikategorikan menjadi dua, yaitu: baru (< 5 tahun) dan lama (≥ 5 tahun) (Fahmi, 1990 dalam Prasetyo, 2010:14). Masa kerja merupakan akumulasi aktivitas kerja seseorang yang dilakukan dalam jangka waktu panjang. Apabila aktivitas tersebut dilakukan terus-menerus dalam jangka waktu bertahun-tahun tentunya dapat mengakibatkan gangguan pada tubuh (Pratiwi et al., 2009:63).

e. Kebiasaan Merokok

Perokok lebih berisiko terkena Nyeri Punggung Bawah dibandingkan dengan yang bukan perokok. Diperkirakan hal ini disebabkan oleh penurunan pasokan oksigen ke cakram dan berkurangnya oksigen dalam darah akibat nikotin terhadap penyempitan pembuluh darah arteri. Menurut Tarwaka (2010:287) kebiasaan merokok akan menyebabkan penurunan kapasitas paru-paru yang diakibatkan adanya kandungan karbon monoksida sehingga kemampuan mengkonsumsi oksigen menurun dan sebagai akibatnya tingkat kesegaran menurun. Apabila yang bersangkutan melakukan tugas yang menuntut pengerahan tenaga maka akan mudah lelah karena kandungan oksigen dalam darah rendah,

pembakaran karbohidrat terlambat, terjadi penumpukan asam laktat, dan akhirnya timbul nyeri otot, sehingga menimbulkan nyeri pada pekerja.

World Health Organization (WHO) melaporkan jumlah kematian akibat merokok tiap tahun adalah 4,9 juta dan menjelang tahun 2020 mencapai 10 juta orang per tahunnya. Hubungan yang signifikan antara kebiasaan merokok dengan keluhan otot pinggang, khususnya untuk pekerjaan yang memerlukan pengerahan otot, karena nikotin pada rokok dapat menyebabkan berkurangnya aliran darah ke jaringan. Selain itu, merokok dapat pula menyebabkan berkurangnya kandungan mineral pada tulang sehingga menyebabkan nyeri akibat terjadinya keretakan atau kerusakan pada tulang. Semakin lama dan semakin tinggi frekuensi merokok, semakin tinggi pula tingkat keluhan otot yang dirasakan (Tarwaka, 2004:121).

Menurut Bustan (1997:93) jenis perokok dapat dibagi atas 3 kelompok yaitu:

a) Perokok Ringan

Disebut perokok ringan apabila merokok kurang dari 10 batang/hari.

b) Perokok Sedang

Disebut perokok sedang jika menghisap 10-20 batang/hari.

c) Perokok Berat

Disebut perokok berat jika menghisap lebih dari 20 batang/hari.

f. Indeks Massa Tubuh

IMT merupakan alat sederhana untuk memantau status gizi orang dewasa khususnya berkaitan dengan kekurangan dan kelebihan berat badan, maka mempertahankan berat badan normal dapat menghindari seseorang dari berbagai macam penyakit. Supariasa (2013:59-61) menyatakan masalah kekurangan atau kelebihan gizi pada orang dewasa (usia 18 tahun ke atas) merupakan masalah penting, karena selain mempunyai risiko penyakit-penyakit tertentu, juga dapat mempengaruhi produktivitas kerja. Untuk kepentingan Indonesia, batas ambang dimodifikasi lagi berdasarkan pengalaman klinis dan penelitian dari beberapa negara berkembang. Akhirnya diambil kesimpulan ambang batas IMT untuk Indonesia adalah seperti tabel 2.2 berikut:

Tabel 2.2 Kategori Ambang Batas Indeks Massa Tubuh untuk Indonesia

	Kategori	IMT
Kurus	Kekurangan berat badan tingkat berat	<17,0
	Kekurangan berat badan tingkat ringan	17,0-18,5
Normal		>18,5-25,0
Gemuk	Kelebihan berat badan tingkat ringan	>25,0-27,0
	Kelebihan berat badan tingkat berat	>27,0

Sumber : Depkes dalam Supriasa, 2013

Ketika berat badan bertambah, tulang belakang akan tertekan untuk menerima beban yang membebani tersebut sehingga mengakibatkan mudahnya terjadinya kerusakan dan bahaya pada struktur tulang belakang. Salah satu daerah pada tulang belakang yang paling berisiko akibat efek dari obesitas adalah *vertebrae lumbal* (Purnamasari, 2010:4).

g. Kebiasaan Olahraga

Pola hidup yang tidak aktif merupakan faktor risiko terjadinya berbagai keluhan dan penyakit, termasuk Nyeri Punggung Bawah. Aktivitas fisik merupakan suatu kegiatan yang dilakukan dengan melibatkan aktivitas otot pada periode waktu tertentu (Tarwaka, 2004). Aktivitas fisik yang cukup dan dilakukan secara rutin dapat membantu mencegah adanya keluhan Nyeri Punggung Bawah. Olahraga yang teratur juga dapat memperbaiki kualitas hidup, mencegah osteoporosis dan berbagai penyakit rangka serta penyakit lainnya. Olahraga sangat menguntungkan karena risikonya minimal. Program olahraga harus dilakukan secara bertahap, dimulai dengan intensitas rendah pada awalnya untuk menghindari cedera pada otot dan sendi (Nurwahyuni, 2012:26). Aktivitas fisik dikatakan teratur ketika aktivitas tersebut dilakukan minimal 3 kali dalam seminggu. Selain itu, di dalam aktivitas fisik juga dilakukan *stretching* guna meregangkan otot-otot yang sudah digunakan dalam jangka waktu tertentu. Kurangnya aktivitas fisik dapat menurunkan suplai oksigen ke dalam otot sehingga dapat menyebabkan adanya keluhan otot. Pada umumnya, keluhan otot lebih jarang ditemukan pada seseorang yang dalam aktifitas kesehariannya mempunyai cukup waktu untuk istirahat dan melakukan aktifitas fisik yang cukup (Andini, 2015:16)

2.6.2 Faktor Pekerjaan

a. Jenis Alat Berat

Jenis-jenis proyek yang pada umumnya menggunakan alat berat adalah proyek gedung, jalan, bendungan. Alat-alat berat merupakan alat yang digunakan untuk membantu manusia dalam melakukan pekerjaan pembangunan suatu struktur bangunan. Alat berat merupakan faktor penting di dalam proyek, terutama proyek-proyek konstruksi maupun pertambangan dan kegiatan lainnya dengan skala yang besar (Rostiyanti, 2008:57).

Menurut Rostiyanti (2008:124), dalam pemilihan alat berat ada beberapa faktor yang harus diperhatikan sehingga kesalahan dalam pemilihan alat dapat dihindari salah satu faktornya adalah kapasitas peralatan. Pemilihan alat berat didasarkan pada volume total atau berat material yang harus diangkut atau dikerjakan. Kapasitas alat yang dipilih harus sesuai sehingga pekerjaan dapat diselesaikan dalam waktu yang telah ditentukan.

Tabel 2.3 Jenis-jenis alat berat

Jenis	Fungsi	Alat berat
1. Bulldoser	Jenis pekerjaan yang biasanya menggunakan bulldoser adalah pembersihan lahan dari pepohonan, pembukaan jalan baru, pemindahan material pada jarak pendek, membantu pengisian material pada <i>scrapper</i> , penyebaran material, mengisi kembali saluran, pembersihan <i>quarry</i> . (Rostiyanti, 2002)	
2. Excavator/ Backhoe	<i>Backhoe / Excavator</i> menurut Rochmanhadi (1982) adalah alat untuk menggali yang terdiri dari tiga bagian utama sebagai berikut : a. Bagian atas <i>revolving unit</i> (bisa berputar) b. Bagian bawah <i>travel unit</i> (untuk berjalan) c. Bagian <i>attachment</i> yang dapat diganti.	

Jenis	Fungsi	Alat berat
3. <i>Baby Roller</i>	yang cara penempatannya menggunakan efek getaran, dan sangat cocok digunakan untuk menambal sulum jalan yang berlubang atau untuk perbaikan jalan.	
4. <i>Vibratory Roller/Mesin Gilas</i>	<i>Vibration roller</i> adalah termasuk tandem <i>roller</i> , yang cara penempatannya menggunakan efek getaran, dan sangat cocok digunakan pada jenis tanah pasir atau kerikil berpasir.	
5. <i>Wheel Loader</i>	alat yang dapat digunakan dalam berbagai variasi pekerjaan konstruksi. Kemampuan ini akibat dari adanya gerakan-gerakan luwes yang dimiliki oleh blade dan roda-roda ban. Berbagai pekerjaan yang dapat dikerjakan dengan grader antara lain <i>spreading</i> (meratakan tanah), <i>side casting</i> , <i>mixing</i> (mencampur tanah/material), <i>finising</i> (pekerjaan tahap akhir), <i>crowning</i> , <i>ditching</i> (membuat parit), <i>scarifying</i> dan lain sebagainya.	

Sumber:

<http://www.ekamajuforklift.com>

Sumber: <http://www.engineeringcivil.com/bulldozer-construction-equipment.html>

Sumber:

<http://www.ekamajuforklift.com>

Sumber: Rochmanhadi (1982:12-15)

Menurut Rostiyanti (2008:124), dalam pemilihan alat berat ada beberapa faktor yang harus diperhatikan sehingga kesalahan dalam pemilihan alat dapat dihindari. Faktor-faktor tersebut antara lain:

- 1) Fungsi yang harus dilaksanakan. Alat berat dikelompokkan berdasarkan fungsinya, seperti untuk menggali, mengangkut, meratakan permukaan, dan lain-lain.

- 2) Kapasitas peralatan. Pemilihan alat berat didasarkan pada volume total atau berat material yang harus diangkut atau dikerjakan. Kapasitas alat yang dipilih harus sesuai sehingga pekerjaan dapat diselesaikan dalam waktu yang telah ditentukan.
- 3) Cara operasi. Alat berat dipilih berdasarkan arah (horizontal maupun vertikal) dan jarak gerakan, kecepatan, frekuensi gerakan.
- 4) Pembatasan dari metode yang dipakai. Pembatasan yang mempengaruhi pemilihan alat berat antara lain peraturan lalu lintas, biaya, dan pembongkaran. Selain itu metode konstruksi yang dipakai dapat membuat pemilihan alat dapat berubah.
- 5) Ekonomi. Selain biaya investasi atau biaya sewa peralatan, biaya operasi dan pemeliharaan merupakan faktor penting di dalam pemilihan alat berat
- 6) Jenis proyek. Ada beberapa jenis proyek yang umumnya menggunakan alat berat. Proyek-proyek tersebut antara lain proyek gedung, pelabuhan, jalan, jembatan, irigasi, pembukaan hutan, dam.
- 7) Jenis dan daya dukung tanah. Jenis tanah di lokasi proyek dan jenis material yang akan dikerjakan dapat mempengaruhi alat berat yang akan dipakai. Tanah dapat dalam kondisi padat, lepas, keras, atau lembek.
- 8) Kondisi lapangan. Kondisi dengan medan yang sulit dan medan yang baik merupakan faktor lain yang mempengaruhi pemilihan alat berat.

Menurut Daywin, *et al.*, (2008:59), kapasitas kerja suatu alat atau mesin didefinisikan sebagai kemampuan alat dan mesin dalam menghasilkan suatu produk (contoh: ha, kg, lt) persatuan waktu (jam).

b. Tahun Alat Berat

Penggunaan alat berat yang telah melewati umur ekonomisnya, akan mengurangi produktivitas alat tersebut (Jaafari A, 1990:246). Meskipun suatu jenis peralatan dioperasikan pada dua proyek yang berbeda, tetapi tingkat produksi peralatan tersebut berbeda tergantung dari jenis pekerjaan, jarak, dan kondisi jalan. Tiap jenis peralatan (berdasarkan tipe maupun ukurannya) harus diperhitungkan kemampuan tingkat produksinya sesuai dengan jenis pekerjaan yang akan dilaksanakan.

c. Pemeliharaan

Pemeliharaan adalah tindakan merawat mesin atau peralatan dengan memperbaharui umur masa pakai dan kegagalan/ kerusakan mesin (Setiawan F.D, 2008:16). Menurut Dhillon B.S, (2006:75) dalam bukunya “*maintainability, maintenance, and reliability for engineers*” ada 7 elemen dari pemeliharaan pencegahan (*preventive maintenance*) yaitu:

- 1) Inspeksi: memeriksa secara berkala (periodik) bagian-bagian tertentu untuk dapat dipakai dengan membandingkan fisiknya, mesin, listrik, dan karakteristik lain untuk standar yang pasti,
- 2) Kalibrasi: mendeteksi dan menyesuaikan setiap perbedaan dalam akurasi untuk material atau parameter perbandingan untuk standar yang pasti,
- 3) Pengujian: pengujian secara berkala (periodik) untuk dapat menentukan pemakaian dan mendeteksi kerusakan mesin dan listrik,
- 4) Penyesuaian: membuat penyesuaian secara periodik untuk unsur variabel tertentu untuk mencapai kinerja yang optimal,
- 5) *Servicing*: pelumasan secara periodik, pengisian, pembersihan, dan seterusnya, bahan atau barang untuk mencegah terjadinya dari kegagalan baru jadi,
- 6) Instalasi mengganti secara berkala batas pemakaian barang atau siklus waktu pemakaian atau memakai untuk mempertahankan tingkat toleransi yang ditentukan,
- 7) *Alignment*: membuat perubahan salah satu barang yang ditentukan elemen variabel untuk mencapai kinerja yang optimal.

Pada umumnya sebuah produk yang dihasilkan oleh manusia, tidak ada yang tidak mungkin rusak, tetapi usia penggunaannya dapat diperpanjang dengan melakukan perbaikan yang dikenal dengan pemeliharaan (Corder *et al* dalam Simbolon, 2012:18).

d. Beban Kerja

Menurut Notoatmodjo (2007:178) beban kerja adalah setiap pekerjaan yang memerlukan otot atau pemikiran yang merupakan beban bagi pelakunya, beban tersebut meliputi beban fisik, mental ataupun beban sosial sesuai dengan jenis

pekerjaannya. Beban kerja merupakan beban aktivitas fisik, mental, sosial yang diterima oleh seseorang yang harus diselesaikan dalam waktu tertentu, sesuai dengan kemampuan fisik, maupun keterbatasan pekerja yang menerima beban tersebut. Beban kerja adalah sejumlah kegiatan yang harus diselesaikan oleh seseorang ataupun sekelompok orang, selama periode waktu tertentu dalam keadaan normal. Pekerjaan atau gerakan yang menggunakan tenaga besar akan memberikan beban mekanik yang besar terhadap otot, tendon, ligamen dan sendi. Beban yang berat akan menyebabkan iritasi, inflamasi, kelelahan otot, kerusakan otot, tendon dan jaringan lainnya (Andini, 2015:17).

e. Sikap Kerja

Sikap kerja yang sering dilakukan oleh manusia dalam melakukan pekerjaan antara lain berdiri, duduk, membungkuk, jongkok, berjalan. Sikap kerja tersebut dilakukan tergantung dari kondisi dari sistem kerja yang ada. Jika kondisi sistem kerjanya yang tidak sehat akan menyebabkan kecelakaan kerja, karena pekerja melakukan pekerjaan yang tidak aman.

Terdapat 3 macam sikap dalam bekerja, yaitu:

1) Sikap Kerja Duduk

Ukuran tubuh yang penting adalah tinggi duduk, panjang lengan atas, panjang lengan bawah dan tangan, jarak lekuk lutut dan garis punggung, serta jarak lekuk lutut dan telapak kaki. Posisi duduk pada otot rangka (*musculoskeletal*) dan tulang belakang terutama pada pinggang harus dapat ditahan oleh sandaran kursi agar terhindar dari nyeri dan cepat lelah (Santoso, 2004:54).

Pada posisi duduk, tekanan tulang belakang akan meningkat dibanding berdiri atau berbaring, jika posisi duduk tidak benar. Tekanan posisi tidak duduk 100%, maka tekanan akan meningkat menjadi 140% bila sikap duduk tegang dan kaku, dan tekanan akan meningkat menjadi 190% apabila saat duduk dilakukan membungkuk ke depan (Santoso, 2004:62).

Sikap kerja duduk dalam waktu lama tanpa adanya penyesuaian bisa menyebabkan melemahnya otot-otot perut, melengkungnya tulang

belakang dan gangguan pada organ pernapasan dan pencernaan (Kuntodi, 2008:10).

2) Sikap Kerja Berdiri

Sikap kerja berdiri merupakan salah satu sikap kerja yang sering dilakukan ketika melakukan sesuatu pekerjaan. Berat tubuh manusia akan ditopang oleh satu ataupun kedua kaki ketika melakukan posisi berdiri. Aliran beban berat tubuh mengalir pada kedua kaki menuju tanah. Hal ini disebabkan oleh faktor gaya gravitasi bumi. Kestabilan tubuh ketika posisi berdiri dipengaruhi posisi kedua kaki. Kaki yang sejajar lurus dengan jarak sesuai dengan tulang pinggul akan menjaga tubuh dari tergelincir. Selain itu perlu menjaga kelurusan antara anggota bagian atas dengan anggota bagian bawah (Astuti, 2007: 28-29).

Sikap kerja berdiri merupakan sikap kerja yang posisi tulang belakang vertikal dan berat badan tertumpu secara seimbang pada dua kaki. Bekerja dengan posisi berdiri terus menerus sangat mungkin akan terjadi penumpukan darah dan berbagai cairan tubuh pada kaki dan hal ini akan bertambah bila berbagai bentuk dan ukuran sepatu yang tidak sesuai. Sikap kerja berdiri dapat menimbulkan keluhan subjektif dan juga kelelahan bila sikap kerja ini tidak dilakukan bergantian dengan sikap kerja duduk (Rizki, 2007:19).

3) Sikap Kerja Membungkuk

Salah satu sikap kerja yang tidak nyaman untuk diterapkan dalam pekerjaan adalah membungkuk. Posisi ini tidak menjaga kestabilan tubuh ketika bekerja. Pekerja mengalami keluhan nyeri pada bagian punggung bagian bawah (*Low Back Pain*) bila dilakukan secara berulang dan periode yang cukup lama. Pada saat membungkuk tulang punggung bergerak ke sisi depan tubuh. Otot bagian perut dan sisi depan *invertebratal disk* pada bagian lumbar mengalami penekanan. Pada bagian ligamen sisi belakang dari *invertebratal disk* justru mengalami peregangan atau pelenturan. Kondisi ini akan menyebabkan rasa nyeri pada punggung bagian bawah. Bila sikap kerja ini dilakukan dengan beban pengangkatan yang berat dapat

menimbulkan *slipped disk*, yaitu rusaknya bagian *invertebratal disk* akibat kelebihan beban pengangkatan (Astuti dan Suhardil, 2007:15).

f. Lama Kerja

Maksimum waktu kerja tambahan yang masih efisien adalah 30 menit. Sedangkan di antara waktu kerja harus disediakan istirahat yang jumlahnya antara 15-30% dari seluruh waktu kerja. Semakin lama kerja seseorang maka semakin sering terpapar getaran dan paparan getaran yang dialami oleh pekerja akan berakumulasi setiap hari yang akan berdampak buruk terhadap kesehatannya. Apabila jam kerja melebihi dari ketentuan tersebut akan ditemukan hal-hal seperti penurunan kecepatan kerja, gangguan kesehatan, angka absensi karena sakit meningkat, yang dapat mengakibatkan rendahnya tingkat produktivitas kerja (Tarwaka, et al., 2004:70). Waktu kerja bagi seseorang menentukan kesehatan yang bersangkutan, efisiensi, efektifitas dan produktivitas kerjanya. Dalam seminggu, seseorang biasanya dapat bekerja dengan baik selama 40-50 jam. Lebih dari itu, kemungkinan untuk timbulnya hal-hal negatif bagi tenaga kerja yang bersangkutan dan pekerjaannya itu sendiri. Makin panjang waktu kerja dalam seminggu, makin besar kecenderungan terjadinya hal-hal yang tidak diinginkan (Suma'mur, 2009:363). Risiko fisiologis utama yang dikaitkan dengan gerakan yang sering dan berulang-ulang adalah kelelahan otot. Selama berkontraksi otot memerlukan oksigen, jika gerakan berulang-ulang dari otot menjadi terlalu cepat sehingga oksigen belum mencapai jaringan maka akan terjadi kelelahan otot (Andini, 2015:26).

2.6.3 Faktor Lingkungan

a. Getaran

Getaran yang dihasilkan oleh mesin yang melebihi NAB bila terpapar oleh manusia atau pekerja dapat menimbulkan gangguan kesehatan (Suma'mur, 2009:363). Getaran dengan frekuensi tinggi akan menyebabkan kontraksi otot bertambah. Kontraksi statis ini menyebabkan peredaran darah tidak lancar, penimbunan asam laktat meningkat, dan akhirnya timbul rasa nyeri otot (Tarwaka et al., 2004:119).

Getaran yang dialami pada pekerja secara terus-menerus dapat berdampak pada kerusakan jaringan dan organ tubuh. Dampak dari faktor risiko ini ditentukan

oleh frekuensi getaran dan lamanya paparan getaran yang dialami (Iridiastadi, 2014:70). Getaran berpotensi menimbulkan NPB ketika seseorang menghabiskan waktu lebih lama di kendaraan atau lingkungan kerja yang memiliki bahaya getaran (Tarwaka dalam Maizura, 2015:50). Getaran yang dimaksud dalam faktor lingkungan tersebut adalah gelombang mekanik yang mentransfer energi dimana getaran tersebut membutuhkan suatu struktur mekanik yang berfungsi sebagai media untuk bertransmisi, media tersebut dapat berupa alat kerja, mesin, kendaraan ataupun kursi yang digunakan pekerja, sedangkan getaran seluruh tubuh (WBV) mengacu pada osilasi energi mekanik yang biasanya melalui sistem pendukung seperti alat kerja atau kursi yang digunakan oleh pekerja (Beeck dan Hermans dalam Maizura, 2015:50-51).

2.7 Operator Alat Berat

2.7.1 Definisi Operator Alat Berat

Berdasarkan PERMENAKERTRANS No.09/MEN/VII/2010 operator adalah tenaga kerja yang mempunyai kemampuan dan memiliki keterampilan khusus dalam pengoperasian pesawat angkat dan angkut. Pesawat angkutan di atas landasan dan di atas permukaan adalah suatu pesawat atau alat yang digunakan untuk memindahkan muatan atau orang dengan menggunakan kemudi baik di dalam atau di luar pesawat dan bergerak di atas landasan maupun permukaan. Operator pesawat angkutan di atas landasan dan di atas permukaan meliputi antara lain operator: *dump truck*, truk derek/ trailer, alat angkutan bahan berbahaya, traktor, kereta gantung, *shovel*, *excavator/backhoe*, *compactor*, mesin giling, *bulldozer*, *loader*, *tanden roller*, *tire roller*, *grader*, *vibrator*, *side boom*, *forklift* dan/ atau lift truk. Pada pasal 13 menyebutkan bahwa operator pesawat angkutan di atas landasan dan di atas permukaan sebagaimana di maksud dalam Pasal 11 kecuali operator *forklift* dan/ atau lift truk harus memenuhi persyaratan sebagai berikut:

- a. Sekurang-kurangnya berpendidikan SLTP/ sederajat;
- b. Berpengalaman sekurang-kurangnya 1 (satu) tahun membantu pelayanan di bidangnya;
- c. Berbadan sehat menurut keterangan dokter;

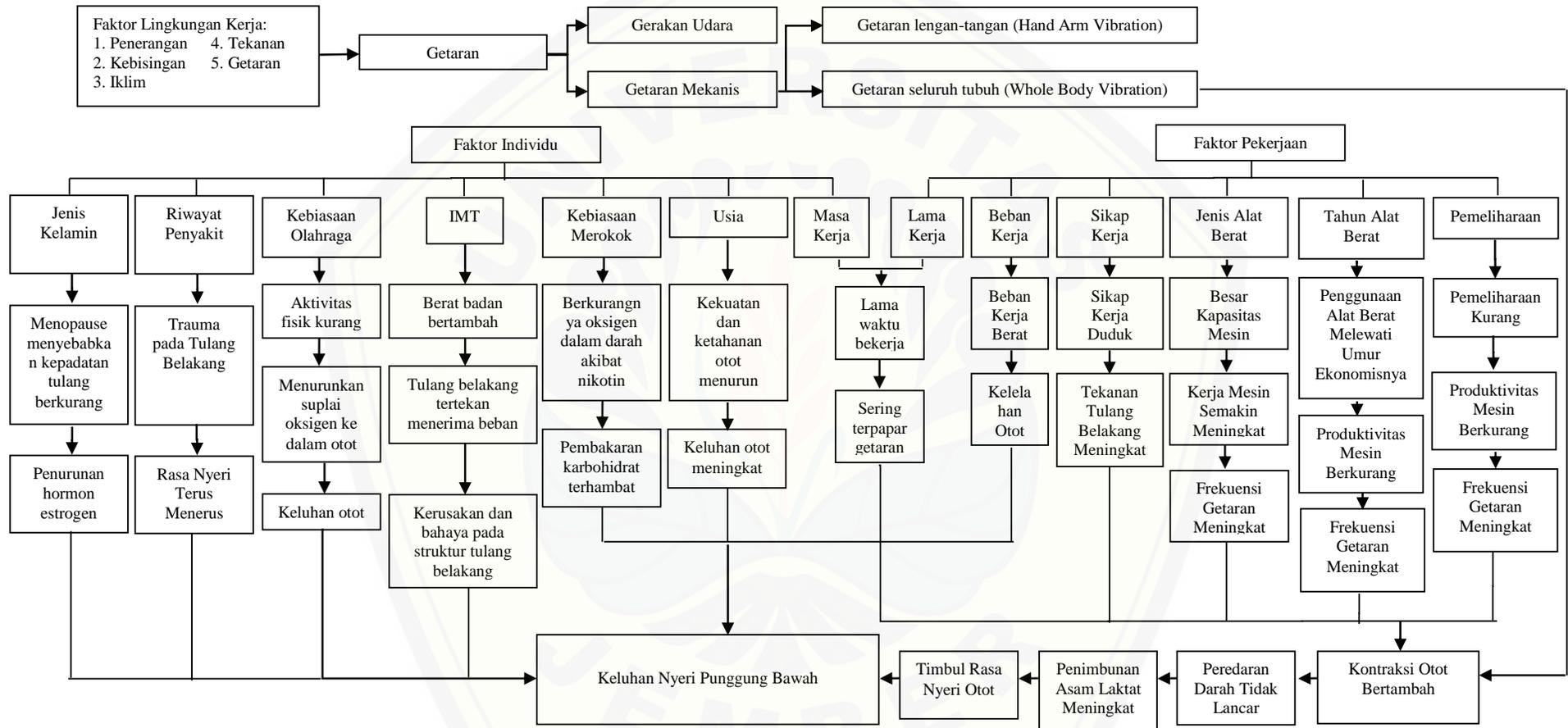
- d. Umur sekurang-kurangnya 19 tahun; dan
- e. Memiliki Lisensi K3 dan buku kerja.

2.7.2 Risiko Kerja Operator Alat Berat

Dari survei pendahuluan terhadap operator alat berat khususnya di Instansi Pemerintah, menunjukkan bahwa setiap operator alat berat mengoperasikan alat berat dengan lama kerja 8 jam per hari yang bekerja sambil duduk dimana landasannya menimbulkan getaran. Getaran terjadi saat mesin atau alat yang dijalankan dengan motor, sehingga pengaruhnya bersifat mekanis (Budiono, 2003:68). Getaran mekanis dapat diartikan sebagai getaran-getaran yang ditimbulkan oleh alat-alat mekanis yang sebagian dari getaran ini sampai ke tubuh dan dapat menimbulkan akibat yang tidak diinginkan pada tubuh (Wignjosoebroto, 2000:87). Getaran dengan frekuensi tinggi akan menyebabkan kontraksi otot bertambah. Kontraksi statis ini menyebabkan peredaran darah tidak lancar, penimbunan asam laktat meningkat, dan akhirnya timbul rasa nyeri otot (Tarwaka *et al.*, 2004:119).

Pekerjaan operator alat berat yang bekerja dengan posisi duduk memiliki beban maksimal lebih berat 6-7 kali dari berdiri karena ada penekanan pada bantalan saraf tulang belakang. Kondisi tersebut dapat menyebabkan kelelahan dan otot-otot pinggang menjadi tegang, sehingga menyebabkan aliran darah ke otot punggung bawah yang mengangkut oksigen menjadi terhambat dan otot kekurangan oksigen yang berakibat timbulnya nyeri pada area punggung bawah (Santoso, 2008:36). Pekerjaan operator alat berat yang terkena getaran setiap hari disertai dengan sikap kerja yang duduk, maka berisiko meningkatkan keluhan Nyeri Punggung Bawah.

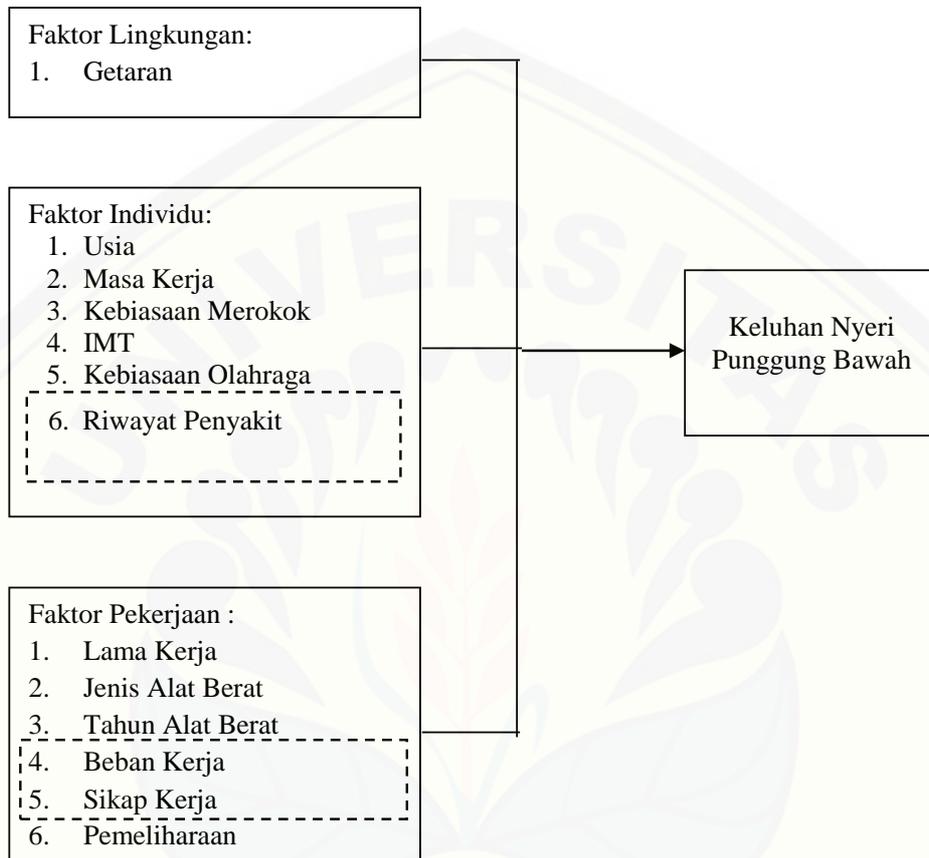
2.8 Kerangka Teori



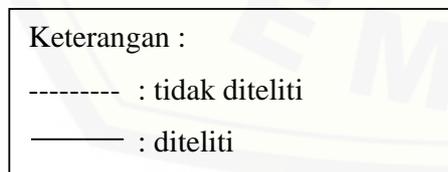
Gambar 2.3 Kerangka Teori

Modifikasi Rostiyanti (2008), Suma'mur PK (2009), Tarwaka (2004).

2.9 Kerangka Konsep



Gambar 2.4 Kerangka Konseptual



Keterangan :

Kerangka konsep adalah suatu hubungan atau kaitan antara konsep satu terhadap konsep yang lainnya dari masalah yang diteliti, atau dapat diartikan sebagai suatu hubungan atau kaitan antara konsep atau variabel yang akan diamati atau diukur melalui penelitian yang dimaksud (Notoadmodjo, 2003). Variabel yang diteliti dalam penelitian ini terdiri dari variabel independen (variabel bebas) dan variabel dependen (variabel terikat). Variabel bebas dari penelitian ini terdiri dari faktor individu dan faktor pekerjaan. Faktor individu terdiri dari usia, masa kerja, kebiasaan merokok, IMT, kebiasaan olahraga, riwayat penyakit. Faktor pekerjaan terdiri dari getaran alat berat, jenis alat berat, tahun alat berat, pemeliharaan, beban kerja, sikap kerja, lama kerja. Variabel terikat pada penelitian ini adalah keluhan nyeri punggung bawah. Seperti yang sudah digambarkan di atas kerangka konsep penelitian di atas bahwa variabel yang tidak diteliti adalah beban kerja, sikap kerja, dan kelainan tulang punggung karena akan membutuhkan waktu yang lama dan biaya yang lebih besar untuk melakukan penelitian

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian deskriptif. Metode deskriptif yaitu metode-metode penelitian yang memusatkan perhatian pada masalah-masalah atau fenomena yang bersifat aktual pada saat penelitian dilakukan, kemudian menggambarkan fakta-fakta tentang masalah yang diselidiki sebagaimana adanya diiringi dengan interpretasi yang rasional dan akurat (Nawawi, 2003:64).

Penelitian ini akan menggambarkan fakta-fakta dan menjelaskan keadaan dari obyek penelitian berdasarkan fakta-fakta dan mencoba menganalisis kebenarannya berdasarkan data yang diperoleh yaitu tentang Getaran Seluruh Tubuh (*Whole body vibration*) dan keluhan nyeri punggung bawah pada operator alat berat di Instansi Pemerintah Kabupaten Jember.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

3.2.1 Tempat Penelitian

Tempat penelitian ini dilakukan di Instansi Pemerintah Kabupaten Jember yaitu Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga dan Sumber Daya Air Kabupaten Jember dan Dinas Pekerjaan Umum Cipta Karya dan Tata Ruang Kabupaten Jember. Pemilihan lokasi didasarkan pada jumlah operator alat berat di Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga sebesar dan Sumber Daya Air sebesar 26 orang sedangkan Dinas Pekerjaan Umum Cipta Karya dan Tata Ruang sebesar 4 orang.

3.2.2 Waktu Penelitian

Waktu penelitian akan dilaksanakan pada bulan Oktober 2016 sampai Juni 2017 yang dimulai dari seminar proposal, pelaksanaan kegiatan penelitian, pemantauan variabel yang akan diteliti, penyusunan analisis hasil penelitian dan pembahasan.

3.3 Populasi dan Sampel Penelitian

3.3.1 Populasi Penelitian

Populasi adalah wilayah generalisasi yang terdiri atas obyek/ subyek yang mempunyai kualitas dan karakteristik tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya (Sugiyono, 2012:80). Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh operator alat berat di Instansi Pemerintah Kabupaten Jember. Jumlah seluruh populasi dalam penelitian ini adalah 30 orang.

3.3.2 Sampel Penelitian

Sampel adalah bagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh populasi tersebut (Sugiyono, 2012:62). Pengambilan sampel dilakukan dengan teknik “Total Sampling”. Menurut Arikunto (2010:135) total sampling adalah teknik pengambilan sampel dimana jumlah sampel sama dengan populasi. Alasan tersebut karena populasi kurang dari 100 orang maka sampel diambil secara keseluruhan. Sampel pada penelitian ini adalah seluruh operator alat berat di Instansi Pemerintah Kabupaten Jember yang berjumlah 30 orang dengan kriteria bekerja sebagai operator alat berat di Instansi Pemerintah Kabupaten Jember dan tidak mengalami riwayat trauma, cedera, atau kelainan struktural tulang belakang.

3.4 Variabel Penelitian dan Definisi Operasional

3.4.1 Variabel Penelitian

Variabel adalah suatu atribut atau sifat atau nilai dari orang, obyek atau kegiatan yang mempunyai variasi tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulan (Sugiyono, 2012:38).

Dalam penelitian deskriptif ini yang bertujuan mengkaji keluhan nyeri punggung bawah pada operator alat berat di Instansi Pemerintah Kabupaten Jember. Variabel-variabel yang akan diteliti adalah keluhan nyeri punggung bawah dengan melihat tingkat keluhan nyeri menggunakan *Visual Analogue Scale*. Paparan getaran seluruh tubuh (*whole body vibration*) dengan melihat rata-rata hasil dari pengukuran dengan menggunakan *vibration meter* serta usia, masa kerja, kebiasaan merokok, IMT, kebiasaan olahraga, lama kerja, jenis alat berat, tahun alat berat, pemeliharaan dengan melihat hasil dari wawancara menggunakan kuesioner.

3.4.2 Definisi Operasional

Definisi operasional merupakan definisi variabel-variabel yang akan diteliti secara operasional di lapangan. Definisi operasional bermanfaat untuk mengarahkan kepada pengukuran atau pengamatan terhadap variabel-variabel yang akan diteliti serta untuk pengembangan instrumen. Dengan definisi operasional yang tepat maka ruang lingkup atau pengertian variabel-variabel yang akan diteliti menjadi terbatas dan penelitian akan lebih fokus (Riyanto, 2011:82). Definisi operasional pada penelitian ini akan dijabarkan pada tabel berikut :

Tabel 3.1 Variabel, definisi operasional dan cara pengukuran kategori

Variabel yang diteliti	Definisi Operasional	Teknik Pengambilan Data	Kriteria Pengukuran
1	2	3	4
a. Faktor Lingkungan	Serangkaian keadaan lingkungan kerja yang menjadi tempat kerja bagi pekerja		
1) Getaran	Paparan getaran yang dihasilkan oleh alat berat pada saat dioperasikan	Mengukur getaran menggunakan Vibration Meter	1. Risiko tinggi $> 0,5 \text{ m/det}^2$ 2. Risiko rendah $\leq 0,5 \text{ m/det}^2$ (Permenakertrans No 13 Tahun 2011)
b. Faktor individu	Ciri-ciri yang melekat pada individu		
1) Usia	Lama waktu hidup yang dihitung sejak lahir sampai saat penelitian	Kuesioner atau Wawancara	1. 15-19 Tahun 2. 20-24 Tahun 3. 25-29 Tahun 4. 30-34 Tahun 5. 35-39 Tahun 6. 40-44 Tahun 7. 45-49 Tahun 8. 50-54 Tahun
2) Masa kerja	Waktu tenaga kerja mulai bekerja sebagai tenaga atau operator alat berat sampai diadakannya penelitian	Kuesioner atau Wawancara	1. > 5 Tahun 2. ≤ 5 Tahun Sumber: (Prasetyo, 2010)
3) Kebiasaan merokok	Kebiasaan operator alat berat dalam merokok. Bukan perokok adalah orang yang sama sekali belum pernah merokok, perokok adalah orang yang merokok	Kuesioner atau Wawancara	1. Perokok 2. Bukan perokok

Variabel yang diteliti	Definisi Operasional	Teknik Pengambilan Data	Kriteria Pengukuran
1	2	3	4
4) IMT	Merupakan alat pemantau status gizi orang dewasa, ditentukan berdasarkan Indeks Massa Tubuh (IMT). Rumus menghitung IMT: $BB/(TB)^2$ cm BB: Berat badan dalam kilogram TB: Tinggi badan dalam centimeter (Eleanor Bull <i>et al.</i> , 2007:28)	Penimbangan berat badan operator alat berat menggunakan <i>bathroomscale</i> dan Pengukuran tinggi badan operator alat berat menggunakan <i>microtoise</i>	1. Kurus: (<18,5) 2. Normal: (18,5-25,0) 3. Gemuk: (>25,1-27,0) 4. Obesitas: (>27,0) (Supariasa, 2013)
5) Kebiasaan olahraga	Kebiasaan olahraga yang dilakukan operator alat berat di luar aktifitas fisik sehari-hari yang sifatnya teratur dan aerobic. Batasan kriteria teratur adalah : a. Jenis olahraga / latihan yang terus menerus antara lain berjalan kaki, berlari, bersepeda, voli, bulu tangkis, tenis, berenang, sepakbola b. Frekuensi 3-5 kali perminggu c. Lama latihan 15-60 menit	Kuesioner atau Wawancara	1. Rutin (memenuhi semua kriteria a, b, c dan dikerjakan sampai saat ini) 2. Tidak rutin (tidak memenuhi kriteria a, b, c) (Hartung, 1984)
Faktor Pekerjaan	Serangkaian kondisi kerja di tempat kerja		
1) Jenis alat berat	Macam-macam alat berat yang memiliki kegunaan sesuai dengan bidang tertentu	Wawancara	1. Bulldoser 2. Backhoe/ Excavator 3. Baby Roller 4. Vibratory Roller/ Mesin Gilas 5. Wheel Loader
2) Tahun alat berat	Tahun alat berat sejak awal pembelian sampai penelitian dilaksanakan	Kuesioner atau Wawancara Tahun
3) Pemeliharaan	Periode Perawatan yang dilakukan untuk meningkatkan produktivitas alat berat.	Kuesioner atau Wawancara	1. Memenuhi Syarat (spidometer dalam kondisi baik dan ketika dihidupkan mesin tidak berat untuk melakukan tugasnya) 2. Tidak Memenuhi Syarat (spidometer dalam kondisi tidak baik dan ketika dihidupkan mesin berat untuk melakukan tugasnya)
4) Lama kerja	Lama waktu bekerja operator saat menggunakan alat berat selama 1 hari dinyatakan dalam jam	Kuesioner atau Wawancara Jam per hari

Variabel yang diteliti	Definisi Operasional	Teknik Pengambilan Data	Kriteria Pengukuran
1	2	3	4
Keluhan Nyeri Punggung Bawah	Rasa nyeri yang dialami oleh responden pada tubuh bagian punggung bawah (dari sejajar <i>thorakal</i> terakhir hingga sejajar dengan <i>sacralis</i> pertama) dan dapat menjalar ke tungkai terutama bagian <i>dorsal</i> dan <i>lateral</i> .	Pengukuran menggunakan <i>Visual Analogue Scale</i>	<ol style="list-style-type: none"> Skala 0/ <i>none</i>. Tidak terjadi nyeri. Skala 1-3/ <i>mild</i>. Nyeri ringan dengan gejala: rasa gatal/ seperti tersetrum/ melilit/ terpukul/ perih. Skala 4-6/ <i>moderate</i>. Nyeri sedang dengan gejala: rasa kram/ kaku/ tertekan/ sulit bergerak/ rasa terbakar/ seperti ditusuk-tusuk. Skala 7-10/ <i>severe</i>. Nyeri berat hingga sangat berat. Gejala: sangat nyeri pada skala 7-9 tetapi masih dapat ditahan, dan pada skala 10 nyeri tidak dapat ditahan. (Potter dan Perry, 2006)

3.5 Data dan Sumber Data

Data adalah bahan keterangan tentang suatu objek penelitian yang diperoleh di lokasi penelitian (Bungin, 2005:119). Terdapat dua jenis data yang dikumpulkan dalam penelitian ini yaitu:

3.5.1 Data Primer

Data primer adalah data-data yang diperoleh secara langsung oleh peneliti terhadap subjek penelitian (Praptomo, 2016:54). Data primer dalam penelitian ini diperoleh dari hasil wawancara atau kuesioner, observasi dan pengukuran. Data primer yang diambil dalam penelitian ini berupa data kuesioner dan observasi langsung pada operator alat berat untuk mendapatkan data mengenai faktor individu (usia, masa kerja, kebiasaan merokok, IMT, kebiasaan olahraga), faktor pekerjaan (getaran, jenis alat berat, tahun alat berat, pemeliharaan, lama bekerja) dan keluhan nyeri punggung bawah yang dialami oleh operator alat berat.

3.5.2 Data Sekunder

Data sekunder adalah data-data yang diperoleh secara tidak langsung dari subjek/obyek penelitian, melainkan dari sumber lain yang sebelumnya sudah mempunyai/ mengemukakan data tersebut (Praptomo, 2016:54). Pengumpulan data

ini bertujuan untuk mendukung data awal penelitian dan sebagai bahan diskusi. Data sekunder yang diambil pada penelitian ini berupa data mengenai jumlah operator alat berat dan alat berat. Data sekunder diperoleh dari pegawai Instansi Pemerintah di Kabupaten Jember.

3.6 Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data

3.6.1 Teknik pengumpulan data

Pengumpulan data adalah prosedur yang sistematis dan standar untuk memperoleh data yang diperlukan. Metode pengumpulan data merupakan bagian instrumen pengumpulan data yang menentukan berhasil atau tidaknya suatu penelitian (Bungin, 2010:123). Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

a. Wawancara

Menurut Notoatmodjo (2012:139) wawancara adalah suatu metode yang digunakan untuk mengumpulkan data dimana peneliti mendapatkan keterangan secara lisan dari seorang responden atau bercakap-cakap berhadapan muka dengan orang tersebut. Jenis wawancara yang digunakan adalah wawancara terpimpin, wawancara ini dilakukan berdasarkan pedoman-pedoman berupa pertanyaan-pertanyaan tertulis yang dipersiapkan sebelumnya. Teknik wawancara dalam penelitian ini digunakan untuk memperoleh data mengenai faktor individu (usia, masa kerja, kebiasaan merokok, IMT, kebiasaan olahraga), faktor pekerjaan (getaran, jenis alat berat, tahun alat berat, pemeliharaan, lama kerja) dan keluhan nyeri punggung bawah pada operator alat berat.

b. Observasi

Notoatmodjo (2012:131) mengemukakan bahwa observasi adalah suatu prosedur berencana meliputi kegiatan melihat, mendengar, dan mencatat sejumlah taraf aktivitas tertentu yang ada hubungannya dengan masalah yang diteliti. Teknik observasi dalam penelitian ini digunakan untuk mengetahui jenis alat berat yang digunakan operator saat bekerja, pengukuran IMT pada operator alat berat, dan pengukuran paparan getaran.

c. Pengukuran

Pengukuran dalam penelitian ini adalah pengukuran *whole body vibration* menggunakan *vibration meter* serta pengukuran berat badan dan tinggi badan oleh peneliti dengan menggunakan *bathroomscale* dan *microtoice*.

d. Dokumentasi

Metode dokumentasi adalah mencari data mengenai hal-hal atau variabel yang berupa catatan, transkrip, buku, surat kabar, majalah, prasasti, notulen rapat, lengger, agenda, dan sebagainya (Arikunto, 2006:135). Dokumentasi merupakan metode yang dilakukan untuk meningkatkan kecepatan pengamatan. Dokumentasi ini dilakukan untuk merekam pembicaraan dan juga dapat merekam suatu perbuatan yang dilakukan oleh responden pada saat berbicara (Nazir, 2009:102). Dokumentasi yang dilakukan dalam penelitian ini adalah berupa foto saat operator alat berat sedang mengoperasikan alat berat, pada saat wawancara kepada operator alat berat, pada saat pengukuran tinggi badan serta berat badan, dan pada saat pengukuran getaran pada alat berat. Data yang didapat dari dokumentasi berupa foto, profil operator, jumlah operator dan jumlah alat berat.

3.6.2 Instrumen Pengumpulan Data

Notoatmodjo (2012:87) mengemukakan bahwa instrumen penelitian adalah alat-alat yang akan digunakan untuk pengumpulan data. Instrumen penelitian ini dapat berupa: kuesioner (daftar pertanyaan), lembar observasi, formulir-formulir lain yang berkaitan dengan pencatatan dan sebagainya. Dalam penelitian ini instrumen pengumpulan data yang digunakan yaitu:

a. Kuesioner

Kuesioner merupakan panduan yang digunakan dalam melakukan wawancara terhadap responden untuk memperoleh data faktor individu (usia, masa kerja, kebiasaan merokok, IMT, kebiasaan olahraga), faktor pekerjaan (lama kerja, jenis alat berat, tahun alat berat, pemeliharaan), serta keluhan Nyeri Punggung Bawah dengan menggunakan VAS (*Visual Analogue Scale*).

b. Alat Dokumentasi

Alat yang digunakan dalam dokumentasi penelitian ini berupa tabel/ lampiran hasil pengukuran getaran dan keluhan nyeri punggung bawah. Lampiran surat rekomendasi dan kalibrasi. Lampiran kuesioner keluhan nyeri punggung bawah, karakteristik responden, dan alat elektronik untuk pengambilan foto.

c. Alat ukur

Dapat diartikan sebagai sebuah perangkat atau alat yang digunakan untuk mengukur gerakan bolak-balik dari komponen mekanik dari suatu mesin sebagai reaksi dari adanya gaya dalam (gaya yang dihasilkan oleh mesin tersebut) maupun gaya luar (gaya yang berasal dari luar atau sekitar mesin) (Secaria, 2014). Pada penelitian ini terdapat 2 alat ukur yang dilakukan, yaitu:

1) Alat ukur getaran

Pengukuran getaran dilakukan ketika alat berat dihidupkan dan ketika alat berat di operasikan dengan meletakkan alat sensor di tempat duduk, sensor tersebut diletakkan menempel pada bagian tulang duduk operator. Pengukuran dilakukan 5 kali dalam waktu 30 detik setiap pengukuran saat getaran dirasa mulai stabil, yang nantinya akan dilakukan oleh peneliti menggunakan alat *Vibration Meter* yang sudah terkalibrasi. Cara kerja:

Alat serta prosedur pengukuran getaran, yaitu :

a) Perlengkapan

Alat pengukur getaran yaitu *Vibration Meter* yang sudah terkalibrasi. *Vibration Meter* untuk mengukur getaran seluruh tubuh dengan meletakkan sensor di dekat tulang duduk operator alat berat yang nantinya akan dilakukan oleh peneliti menggunakan alat Laboratorium Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember.

Langkah-langkah pengukuran :

- (1) Kabel bnc dimasukkan ke stop kontak meter bnc.
- (2) Kabel mini dimasukkan ke stop kontak sensor vibrasi.
- (3) Tekan tombol “On” untuk menghidupkan *Vibration Meter*.
- (4) Pilih posisi “ACC” untuk pengukuran pada manusia.
- (5) Tombol *rms/peak* ditekan pada posisi *rms*.

- (6) Letakkan sensor pada kursi pengemudi.
- (7) Tekan tombol “Hold” pada saat pengukuran dilakukan.
- (8) Selesai pengukuran tekan tombol off untuk mematikan *Vibration Meter*.

Pengukuran dilakukan saat getaran sudah menunjukkan angka yang stabil. Pengukuran dilakukan 2 tahap yaitu pada saat mesin dihidupkan dan pada saat alat berat beroperasi. Pengukuran getaran pada saat alat berat beroperasi diukur sebanyak lima kali dan tombol hold ditekan setiap 30 detik untuk menunggu alat stabil. Nilai yang keluar dicatat sebagai besaran nilai paparan yang diterima oleh operator alat berat dengan satuan $m/detik^2$.

2) Alat ukur Indeks Massa Tubuh (IMT)

Pengukuran indeks massa tubuh dilakukan setelah kuesioner terlengkap. Dilakukan di kantor Dinas Pekerjaan Umum terkait dengan tempat penelitian. Alat yang digunakan untuk mengukur indeks massa tubuh adalah *microtoise* dan *bathroomscale*. Langkah-langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut (Febrianto, 2015:52):

Alat serta prosedur pengukuran tinggi badan, yaitu :

- a) Perlengkapan
 - (1) Alat pengukuran tinggi badan menggunakan *microtoise*
- b) Prosedur pengukuran
 - (1) Menempelkan *microtoise* dengan paku pada dinding yang lurus datar setinggi 2 meter dari lantai, pada dinding yang rata angka akan menunjukkan pada angka nol.
 - (2) Melepaskan alas kaki. Responden harus berdiri tegap seperti sikap siap sempurna. Kaki lurus, serta kaki, tumit, pantat, punggung dan kepala bagian belakang menempel pada dinding dan muka menghadap lurus kedepan.
 - (3) Menurunkan *microtoise* sampai pada kepala bagian atas, siku-siku harus menempel pada dinding.

- c) Penilaian pengukuran
 - (1) Baca skala angka yang nampak pada lubang dalam gulungan *microtoise*. Angka yang muncul tersebut menunjukkan tinggi badan yang diukur. Saat pembacaan skala angka, posisi pengukur harus sejajar dengan skala.

Panduan serta alat pengukuran berat badan, yaitu:

- a) Perlengkapan
 - (1) Alat pengukur berat badan menggunakan *bathroomscale*
- b) Prosedur pengukuran
 - (1) Memastikan jarum penunjuk berat badan menunjukkan angka nol.
 - (2) Pakaian yang dikenakan usahakan seminimal mungkin, baju/pakaian yang tebal dan alas kaki yang harus dilepas.
 - (3) Responden berdiri diatas *bathroomscale*.
- c) Penilaian pengukuran.
 - (1) Angka yang ditunjuk oleh jarum penunjuk adalah berat badan responden.

Untuk mendapatkan hasil pengukuran Indeks Massa Tubuh (IMT) menggunakan rumus $IMT: BB/(TB)^2$ cm.

3.6 Penyajian dan Analisis Data

3.7.1 Penyajian Data

Data mentah yang dikumpulkan perlu dipecahkan dalam kelompok-kelompok, diadakan kategorisasi, serta diperas sedemikian rupa, sehingga data tersebut mempunyai makna untuk menjawab masalah dan bermanfaat untuk menguji hipotesis (Nazir, 2009:348). Penyajian data tersebut meliputi:

- a. Pemeriksaan data (*editing*)

Editing adalah kegiatan yang dilakukan setelah peneliti selesai menghimpun data di lapangan. Kegiatan ini menjadi penting karena kenyataannya bahwa data yang terhimpun kadang kala belum memenuhi harapan peneliti, ada di antaranya kurang atau terlewatkan, tumpang tindih, berlebihan bahkan terlupakan. Oleh

karena itu, keadaan tersebut harus diperbaiki melalui proses *editing* ini (Bungin, 2010:164).

b. Pengkodean (*Coding*)

Setelah tahap *editing* selesai dilakukan, kegiatan berikutnya adalah mengklasifikasikan data-data tersebut melalui tahapan *coding*. Hal ini bermaksud bahwa data yang telah diedit diberi identitas sehingga memiliki arti tertentu pada saat dianalisis (Bungin, 2010:164).

c. Memasukkan Data (*Data Entry*) atau *Processing*

Data yaitu jawaban-jawaban dari masing-masing responden yang dalam bentuk kode (angka atau huruf) dimasukkan ke dalam program *software* komputer menggunakan *Microsoft Excel*.

d. Tabulasi (*Tabulating*)

Tabulating merupakan bagian akhir dari pengolahan data. Maksud dari tabulasi adalah memasukkan data pada tabel-tabel tertentu dan mengatur angka-angka serta menghitungnya (Bungin, 2010:164)

3.7.2 Analisis Data

Statistik deskriptif adalah statistik yang digunakan untuk menganalisis data dengan cara mendeskripsikan atau menggambarkan data yang telah terkumpul sebagaimana adanya tanpa bermaksud membuat kesimpulan yang berlaku untuk umum atau generalisasi. Termasuk dalam statistik deskriptif antara lain adalah penyajian data melalui tabel distribusi frekuensi dan tabulasi silang (*crossrow*) (Sugiyono, 2010:147).

Analisis data dilakukan setelah penelitian berhasil dikumpulkan. Analisis data dalam penelitian ini menggunakan analisis sebagai berikut:

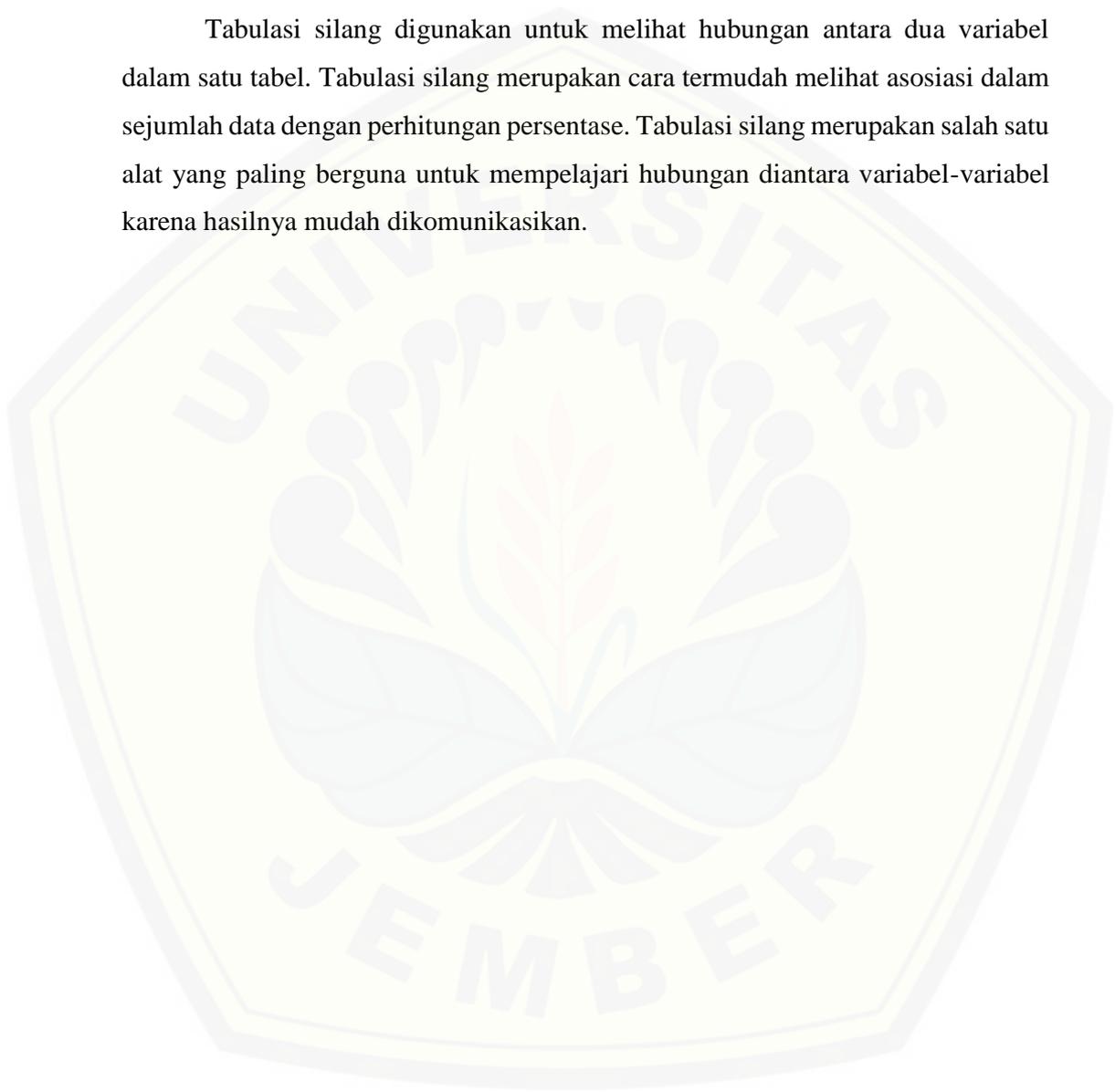
a. Distribusi Frekuensi

Distribusi frekuensi adalah salah satu bentuk penyajian data. Distribusi frekuensi dibuat agar data yang telah dikumpulkan dalam jumlah yang sangat banyak dapat disajikan dalam bentuk yang jelas dan baik. Dengan kata lain, tabel distribusi frekuensi dibuat untuk menyederhanakan bentuk dan jumlah data

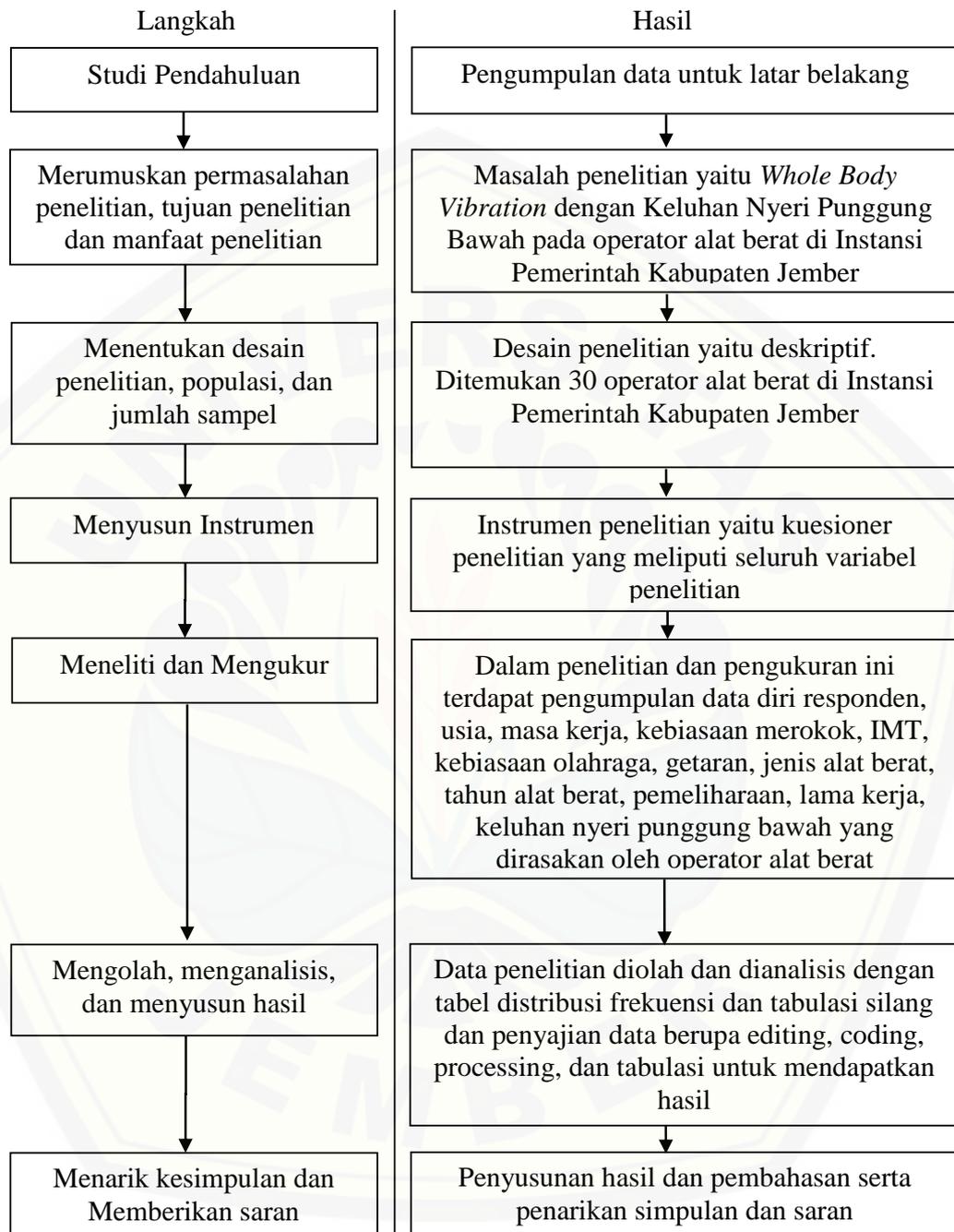
sehingga ketika disajikan kepada para pembaca dapat dengan mudah dipahami atau dinilai.

b. Tabulasi Silang

Tabulasi silang digunakan untuk melihat hubungan antara dua variabel dalam satu tabel. Tabulasi silang merupakan cara termudah melihat asosiasi dalam sejumlah data dengan perhitungan persentase. Tabulasi silang merupakan salah satu alat yang paling berguna untuk mempelajari hubungan diantara variabel-variabel karena hasilnya mudah dikomunikasikan.



3.7 Alur Penelitian



Gambar 3.1 Alur Penelitian

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan mengenai getaran seluruh tubuh (*whole body vibration*) dan keluhan nyeri punggung bawah di Instansi Pemerintah Kabupaten Jember, ditarik kesimpulan sebagai berikut:

- a. DPU Bina Marga dan Sumber Daya Air memiliki tujuan menyelenggaraan jalan dan mewujudkan ketahanan air dalam rangka mencapai ketahanan pangan Kabupaten Jember. DPU Cipta Karya dan Tata Ruang memiliki tujuan mewujudkan layanan pembangunan dan pengembangan kawasan.
- b. Dari hasil penelitian didapatkan bahwa dalam faktor individu lebih banyak responden yang memiliki rentang usia 30-34 tahun dengan mayoritas memiliki masa kerja > 5 tahun, responden yang paling banyak yaitu perokok dengan kebiasaan olahraga yang tidak rutin terbanyak, namun pada kenyataannya telah didapatkan hasil responden yang lebih banyak berada pada kategori IMT normal. Berdasarkan faktor pekerjaan didapatkan lebih banyak operator yang menggunakan mesin gilas dengan mayoritas bekerja selama 7 jam per hari, responden lebih banyak menggunakan alat berat tahun 2006-2010 dengan pemeliharaan yang lebih banyak memenuhi syarat.
- c. Hasil pengukuran getaran yang diterima oleh operator alat berat di Instansi Pemerintah Kabupaten Jember sebagian besar responden terpapar getaran di bawah NAB ($0,5 \text{ m/s}^2$).
- d. Hasil pengukuran tingkat keluhan nyeri punggung bawah pada operator alat berat di Instansi Pemerintah Kabupaten Jember paling banyak responden mengeluhkan nyeri di tingkat yang berat.
- e. Operator alat berat di Instansi Pemerintah Kabupaten Jember berdasarkan faktor individu yang mengeluhkan nyeri punggung bawah pada intensitas nyeri ringan adalah responden atau operator alat berat yang berusia 30-34 tahun. Operator yang merasakan keluhan nyeri punggung bawah pada intensitas nyeri sedang hingga berat adalah operator yang memiliki masa kerja > 5 tahun. Operator yang merasakan keluhan nyeri punggung bawah

pada intensitas nyeri berat adalah operator yang merupakan perokok. Operator yang lebih banyak merasakan keluhan nyeri punggung bawah berada pada intensitas nyeri sedang adalah operator yang memiliki IMT normal. Ditinjau berdasarkan faktor pekerjaan operator yang lebih banyak merasakan keluhan nyeri punggung bawah pada intensitas nyeri sedang adalah operator yang memiliki lama kerja 5 jam per hari. Operator yang lebih banyak merasakan keluhan nyeri punggung bawah pada intensitas nyeri ringan adalah operator yang mengoperasikan jenis alat berat mesin gilas. Operator yang lebih banyak merasakan keluhan nyeri punggung bawah pada intensitas nyeri berat adalah responden yang mengoperasikan alat berat tahun 2006-2010, sedangkan operator yang lebih banyak merasakan keluhan nyeri punggung bawah pada intensitas nyeri ringan adalah operator yang mengoperasikan alat berat dalam pemeliharaan yang memenuhi syarat.

- f. Operator alat berat di Instansi Pemerintah Kabupaten Jember lebih banyak terpapar getaran di bawah NAB ($0,5 \text{ m/s}^2$), namun cenderung mengalami peningkatan keluhan nyeri punggung bawah pada intensitas tingkat nyeri sedang hingga berat.

5.2 Saran

- a. Bagi pemerintah
 - 1) Dinas Pekerjaan Umum
 - a) Perlu adanya pembentukan jadwal *maintenance* pada alat berat oleh instansi yang belum memenuhi syarat dengan cara memperhatikan pergantian oli setiap akan beroperasi, memperhatikan kondisi tempat duduk yang aus atau bantalan kursi yang mulai menipis, serta memberikan peredam di bagian rantai yang bergetar dengan bahan yang mudah meredam getaran agar dapat mengurangi paparan getaran seluruh tubuh pada operator.

- b) Meningkatkan pemeliharaan alat berat pada instansi yang sudah memenuhi syarat dengan cara pengawasan terhadap alat berat secara rutin dan berkala.
- b. Bagi operator alat berat
 - 1) Operator diharapkan memperhatikan aspek kesehatan dan keselamatan kerja dalam mengoperasikan alat berat dengan memakai *safety belt* saat alat berat dioperasikan, mengurangi konsumsi rokok, dan memanfaatkan waktu istirahat sebaik mungkin karena operator alat berat tidak bisa berhenti sebelum jam istirahat.
 - 2) Perlu adanya sistem regulasi kerja sehingga operator yang memiliki masa kerja lebih dari 5 tahun mendapatkan penempatan sesuai dengan kemampuan kerja mereka selain menjadi operator alat berat sedangkan bagi operator yang memiliki kebiasaan merokok diharapkan mampu mengurangi konsumsi merokok setiap harinya.
 - 3) Berkonsultasi pada dokter apabila terdapat keluhan nyeri punggung bawah, terutama bagi operator alat berat yang berusia lanjut dan masa kerjanya melebihi 5 tahun dengan terpapar getaran terus menerus selama 7 jam tanpa istirahat.
 - 4) Operator sebaiknya melakukan relaksasi atau peregangan otot dengan cara berdiri sejenak dan memutar punggung kearah kiri dan kanan secara bergantian pada saat turun dari alat berat untuk meringankan beban otot pinggang.
- c. Bagi Penelitian Selanjutnya
 - 1) Peneliti selanjutnya dapat meneliti dan menganalisis lebih dalam mengenai faktor individu (kelainan tulang punggung) maupun faktor pekerjaan (beban kerja dan sikap kerja) operator alat berat.

DAFTAR PUSTAKA

- Ada, Y.S.B. Kebisingan, Pencahayaan, dan Getaran di tempat Kerja. Mitra, tahun XIV, nomor 3, Desember 2008. [Diakses pada 25 Januari 2016]. Available from URL: HIPERLINK <http://jurnal.pdii.lipi.go.id/index.php/Search.html?act=tampil&id=26239&idc=27>
- Amalia, D. 2007. Tinjauan Tingkat Kelelahan Kerja pada Pekerja Unit Produksi Industri Garment PT. INTI GRAMINDO PERSADA Tahun 2007. Skripsi. Jakarta. Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia.
- Andini, F. 2015. *Risk Factors of Low Back Pain in Workers*. Jurnal. Faculty of Medicine Universitas Lampung. Volume 4(1): 12-18
- Anies. 2014. Kedokteran Okupasi Berbagai Penyakit Akibat Kerja dan Penanggulangannya dari Aspek Kedokteran. Cetakan I. Yogyakarta: Ar-ruzz Media.
- Arikunto. 2010. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktis*. Jakarta: Rineka Cipta
- ASCC (Australian Safety and Compensation Council). (2008b). national Hazard Exposure Worker Surveillance (NHEWS). Barton, ACT: Commonwealth of Australia.
- Asri, M. 2006. *Pengelolaan Karyawan*. Yogyakarta: BPFE.
- Astuti, R.D. 2007. Analisa Pengaruh Aktivitas Kerja dan Beban Angkat Terhadap Kelelahan Muskuluskeletal. Jurnal. 2: 28-29
- Bimariotejo. 2009. *Low Back Pain (LBP)*. [Serial Online] [01 September 2015] www.backinpainforum.com
- BPS. 2007. Penduduk Usia Kerja Menurut Golongan Umur dan Jenis Kelamin. [Serial Online]. www.Depnkertrans.go.id.
- Budiono, S. 2003. *Bunga Rampai Hiperkes dan Kesehatan Kerja*. Semarang: Badan Penerbit UNDIP.
- Bungin, Burhan. 2010. *Metodologi Penelitian Kuantitatif: Komunikasi, ekonomi dan Kebijakan Publik Serta Ilmu-Ilmu Sosial Lainnya*. Jakarta: Kencana.

- Bustan, M.N. 1997. *Epidemiologi Penyakit Tidak Menular*. Cetakan Pertama. PT. Rineka Cipta. Jakarta.
- Cahyono, J.B.S. 2008. *Gaya Hidup dan Penyakit Modern*. Yogyakarta: Kanisius.
- Cann, P.A., Salmoni, A.W., Eger, T.R. 2004. Predictors of whole-body vibration exposure experienced by highway transport truck operators. *Ergonomi*. 4: 32-53.
- Daywin, F. J., R.G. Sitompul, dan I. Hidayat. 2008. *Mesin-Mesin Budidaya Pertanian di Lahan Kering*. Graha Ilmu. Jakarta.
- Defriyan. 2011. Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Keluhan Nyeri Punggung Bawah pada Proses Penyulaman Kain Tapis di Sanggar *Family Art* Bandar Lampung. Skripsi. Jakarta. Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah.
- Depkes R.I. 2003. *Indikator Indonesia Sehat 2010 dan Pedoman Penetapan Indikator Provinsi Sehat dan Kabupaten/Kota Sehat*. Jakarta: Depkes RI.
- Dhillon B.S. 2006. *Maintainability, Maintenance, and Reliability for Engineers*. Taylor & Francis, Boca Raton.
- Eleanor Bull dan Graham Archard. 2007. *Nyeri Punggung*. Terjemahan oleh Juwalita Surapsari. Jakarta: Erlangga.
- Fathoni, H., Handoyo, Swasti, K.G. 2009. Hubungan Sikap dan Posisi Kerja dengan *Low Back Pain* pada Perawat di RSUD Purbalingga. *Jurnal Keperawatan Soedirman*, 4 (3): 131-139.
- Gabriel, J. F. 1996. *Fisika Kedokteran*. Cetakan VII. Jakarta: Buku Kedokteran EGC.
- Gempur Santoso. 2004. *Ergonomi Manusia, Peralatan dan Lingkungan*. Jakarta: Prestasi Pustaka Publisher.
- Griffin, M.J. 2007. Negligent Exposures to Hand Transmitted Vibration. *Int Arch Occup Environ Health*. 81: 645-659
- Habsari, N.D. 2003. *Aspek Penerangan, Kebisingan dan Getaran di Tempat Kerja dan Pengendaliannya, Bunga Rampai Hyperkes dan Kesehatan Kerja*. Semarang: Badan Penerbit Universitas Diponegoro.

- Hakim, M. H. 2011. Hubungan Paparan Getaran Seluruh Tubuh pada Tempat Duduk Sopir dengan Tingkat Keluhan Nyeri Punggung Bawah pada Sopir Truk di PT. ALN Sidoarjo.
- Handayani, W., 2011. Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Keluhanuskuloskeletal Disosrders Pada Pekerja Di Bagian PolishingPT. Suryo Toto Indonesia Tbk. Tangerang Tahun 2011. Tesis. Universitas Negeri Islam Syarif Hidayatullah Jakarta
- Harrianto R. 2007. Buku ajar kesehatan kerja. Jakarta: EGC.
- Harrington, J.M dan Gill, F.S. 2003. Buku Saku Kesehatan Kerja. Edisi 3. Jakarta: EGC.
- Harsono. 2015. Kapita Seleкта Neurologi. Edisi Kedua. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Hartung, H. G. 1984. *Diet and Exercise in The Regulation of Plasma Lipids and Lipoproteins in Patients at Risk of Coronary Disease. Sport Medicine*. No. 1. pp. 413-8
- Helmut Seidel, M. J. *Whole Body Vibration*. 2011.
- Idyan, Z. 2008. *Hubungan Lama Duduk Saat Perkuliahan dengan Keluhan Low Back Pain*. [Serial Online] [31 Juli 2016] <http://inna-ppni.or.id>
- Irdiastadi, H. 2014. *Ergonomi Suatu Pengantar*. Cetakan I. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Islamiati, B. 2014. Analisis Faktor Risiko Tingkat Keluhan Subjektif *Low Back Pain* Pada Operator Forklift di PT. Pertamina *Lubricants Production Unit* Jakarta Tahun 2014. Jurnal. Jakarta. Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia.
- Jaafari, A., Mateffy, V. K. 1990. Realistic for Equipment Replacement. *Journal. Constuction Engineering and Management*.
- Kantana, T. 2010. “Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Keluhan Low Back Pain pada Kegiatan Mengemudi Tim Ekspedisi PT. Enseval Putera Megatrading Jakarta Tahun 2010”. Tidak dipublikasikan. *Skripsi*. Jakarta: Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta.

- Kuntodi, 2008, Cumulative Trauma Disorders (CTDs), <http://konsulhiperkes.wordpress.com/2008/12/31/cumulative-trauma-disorders-ctds/>, diakses 23 Februari 2016.
- Kusiyono. 2004. Beberapa Faktor Ergonomi yang Berhubungan dengan Keluhan Nyeri Punggung Bawah pada Pengemudi Angkutan Kota Jurusan Gunungsari-Celancang (PP) Cirebon Tahun 2004. Skripsi. Semarang. Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Diponegoro.
- Lutam, B. 2005. Analisis Nyeri Punggung dengan Faktor-Faktor yang Berhubungan pada Pekerja Wanita di Penjahitan Pakaian PT. X Gunung Putri Bogor 2005. Jakarta. Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia.
- Mahadewa, B. 2009. Diagnosis & Tatalaksana Kegawat Daruratan Tulang Belakang. Edisi ke-1. Jakarta: CV Sagung Seto.
- Maizura, F. 2015. "Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Keluhan Nyeri Punggung Bawah (NBP) pada Pekerja di PT. Bakrie Metal Industries Tahun 2015". Tidak dipublikasikan. Skripsi. Jakarta: Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah.
- Muhammad, H. H. 2011. Hubungan Paparan Getaran Seluruh Tubuh Pada Tempat Duduk Sopir dengan Tingkat Keluhan Nyeri Punggung Bawah pada Sopir Truk di PT. ALN Sidoarjo. Tidak dipublikasikan. Skripsi. Surabaya: Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Airlangga. <http://adln.lib.unair.ac.id/files/disk1/410/gdlhub-gdl-s1-2011-hakimmuham-20485-fkm113-k.pdf>, diakses tanggal 23 Februari 2015.
- Munir, S. 2012. "Analisis Nyeri Punggung Bawah pada Pekerja Bagian Final Packing dan Part Supply di PT.X Tahun 2012". Tidak dipublikasikan. Tesis. Depok. Fakultas Kesehatan Masyarakat Program Keselamatan dan Kesehatan Kerja Universitas Indonesia.
- Natan, O. 2015. "Getaran dan Keluhan Nyeri Punggung Bawah pada Pengemudi Angkutan Kota Trayek Makasar Mall-Perumnas Sudiang Kota Makasar Tahun 2015". Tidak dipublikasikan. Skripsi. Makasar: Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanudin Makassar.
- Nawawi, H. 2003. Metode Penelitian Bidang Sosial. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Nazir. 2009. Metode Penelitian. Jakarta: Ghalia Indonesia

- Notoatmodjo, S. 2010. *Metode Penelitian Kesehatan*, Cetakan Pertama. Jakarta: PT. Rineka Cipta.
- Notoatmodjo, S. 2012. *Metodologi Penelitian Kesehatan*. Jakarta: Rineka Cipta
- Nurmianto, E. 2003. *Ergonomi Konsep Dasar dan Aplikasinya*. Surabaya: Guna Widya.
- Nusa, Y. 2013. *Hubungan antara Umur, Lama Kerja, dan Getaran dengan Keluhan Sistem Muskuloskeletal pada Sopir Bus Trayek Manado-Langowan di Terminal Karombasan*. Jurnal. Manado: Bidang Minat Kesehatan Kerja Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sam Ratulangi.
- Nurwahyuni. 2012. Faktor yang Berhubungan dengan Keluhan Nyeri Punggung Bawah pada Tenaga Kerja Bongkar Muat Pelabuhan Nusantara Kota Pare-Pare Tahun 2012. Tidak dipublikasikan. Skripsi. Makassar: Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanudin Makassar.
- Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Nomor Per. 13/MEN/X/2011 Tahun 2011 Tentang Nilai Ambang Batas Faktor Fisika dan Faktor Kimia di Tempat Kerja.
- Potter dan Perry. 2006. *Buku Ajar Fundamental Keperawatan: Konsep, Proses dan Praktek*, Volume 2. Jakarta: EGC.
- Praptomo, A.J. *metodologi Riset Kesehatan Teknologi Laboratorium Medik dan Bidang Kesehatan Lainnya*. Edisi 1. Yogyakarta: Deepublish.
- Prasetyo, D.R. 2010. Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Kapasitas Vital Paru pada Pekerja Bengkel Las di Pisangan Ciputat. Tidak dipublikasikan. *Skripsi*. Jakarta: Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah. <http://repository.uinjkt.ac.id/dspace/bitstream/123456789/1021/1/DIAN%20RAWAR%20PRASETYO-FKIK.pdf>, diakses tanggal [27 November 2015].
- Pratiwi, H., Setyaningsih, Y., Kurniawan, B. Martini. 2009. Beberapa Faktor Yang Berpengaruh Terhadap Keluhan Nyeri Punggung Bawah pada Penjual Jamu Gendong. *Jurnal Promosi Kesehatan Indonesia*, 4(1) 61-67.
- Pulat, B. M. 1997. *Fundamental of Industrial Ergonomics*. USA: Waveland Press Inc.

- Purnamasari, H. 2010. *Overweight sebagai Faktor Resiko Low Back Pain pada Pasien Poli Saraf RSUD Prof. Dr. Margono Soekarjo Purwokerto*. Mandala of Health. Volume 4(1): 30
- Ramdan, M. I. Dasar-Dasar Kesehatan dan Keselamatan Kerja. Bimotry Bulaksumur Visual: Yogyakarta; 2006.
- Ramdhan, D.H., Islamiati, B. 2014. Analisis Faktor Risiko Tingkat Keluhan Subjektif Low Back Pain pada Operator Forklift di PT. Pertamina Lubricants Production Unit Jakarta. Skripsi. Jakarta:
- Riyanto, A. 2011. *Aplikasi Metodologi Penelitian Kesehatan*. Yogyakarta: Nuha Medika.
- Rizki, A. 2007. Gambaran Sikap Kerja Terhadap Keluhan Kesehatan Pekerja Tukang Sepatu di Pusat Industri Kecil (PIK) Menteng Medan Tahun 2007. Skripsi. Medan: Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sumatra Utara.
- Rochmanhadi. 1982. Alat-alat Berat dan Penggunaannya. Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta.
- Rostiyanti, S. F. 2002. Alat Berat untuk Proyek Konstruksi. Jakarta: PT. Rineka Cipta.
- Rostiyanti, S. F. 2008. Alat Berat Untuk Proyek Konstruksi. [Edisi Kedua]. Jakarta: PT. Rineka Cipta.
- Rusdi, Y. 2007. *Hubungan antara Getaran Mesin Pada Pekerja Bagian Produksi dan Carpal Tunnel Syndrome Industri Pengolahan Kayu Brumbung Perum Perhutani Unit I Jawa Tengah*. Skripsi. Semarang; Universitas Negeri Semarang.
- Ruslan, A. L. 2007. Nyeri Punggung Bawah, http://medicastore.com/penyakit/2007/08/Nyeri_Punggung_Bawah. Html, diakses tanggal 21 September 2015.
- Salim, E. 2002. Green Company Pedoman Pengelolaan Lingkungan, Keselamatan dan Kesehatan Kerja (LK3). Jakarta: PT. Astra International.
- Santoso, G. 2004. *Ergonomi Manusia, Peralatan dan Lingkungan*. Jakarta: Prestasi Pustaka Publisher.

- Septiawan, H. 2013. Faktor yang Berhubungan dengan Keluhan Nyeri Punggung Bawah pada Pekerja Bangunan di PT Miroland Property Development Semarang Tahun 2012. Skripsi. Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Semarang.w
- Setiawan, F.D. 2008. Perawatan Mekanikal Mesin Produksi, Maximus. Yogyakarta. <http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/32833/2/Reference.pdf>, diakses tanggal 16 Juli 2015.
- Setiyowati, D. S. 2010. Penerapan Penggunaan Alat Pelindung Diri Sebagai Upaya Perlindungan Terhadap Tenaga Kerja di PT Bayer Indonesia-Bayer Cropsceince. Laporan Khusus. Fakultas Kedokteran Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Setyaningsih, R. 2009. Hubungan Antara Getaran Mesin dengan Kelelahan pada Pekerja Bagian Moulding Industri Pengolahan Kayu Brumbung Perum Perhutani Unit I Jawa Tengah. Skripsi. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- SIA. 2012. Physical Hazards: Noise & Vibration. Australia: *Safety Institute of Australia Ltd.*
- Subaris, H., & Haryono. 2011. *Hygiene Lingkungan Kerja*. Jogjakarta: Mitra Cendekia Press.
- Simbolon, G., Sucipto, T., A. H. Iswanto, R. Hartono. 2012. Efek *Preretment* terhadap Sifat Fisis dan Mekanis Papan Partikel dari Limbah Batang Kelapa Sawit dengan Perekat *Phenol Formaldehida (PF)*. Seminar Nasional MAPEKI XV. Makassar. Seminar Nasional MAPEKI XV. Makassar.
- Siswanto, A. 1991. *Vibrasi*. Departemen Tenaga Kerja: Balai Hiperkes dan Keselamatan Jawa Timur.
- Sugiyono. 2009. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R & D*. alfabeta. Bandung.
- Sugiyono. 2012. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Cetakan XVII. Bandung: Alfabeta
- Sujoso, A.D.P. 2012. *Dasar-Dasar Keselamatan dan Kesehatan Kerja*. Cetakan I. Jember: UPT Penerbitan Unej.

- Sujoso, A.D.P., Khoiron, Hartanti, R.I. 2015. Pedoman Praktikum K3 (Kesehatan dan Keselamatan Kerja). Jember: Universitas Jember.
- Suma'mur P. K. 2009. Higiene Perusahaan dan Kesehatan Kerja. Jakarta: Sagung Seto.
- Supriasa, *et al.* 2013. *Penilaian Status Gizi (Edisi Revisi)*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Suyanto. 2005. *Metodologi Penelitian Sosial Berbagai Alternatif Pendekatan*. Jakarta: Prenada Media.
- Tarwaka, *et al.*. 2004. Ergonomi Untuk Keselamatan Kesehatan Kerja dan Produktivitas. Surakarta: UNIBA Press.
- Tarwaka. 2014. *Ergonomi Industri, Dasar-Dasar Pengetahuan Ergonomi dan Aplikasinya di Tempat Kerja*. Surakarta: Harapan Press.
- Tulus, A. 1992. *Manajemen Sumber Daya Manusia*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Umyati, A. 2013. *Pengukuran Kelelahan Kerja Pengemudi Bis dengan Aspek Fisiologis Kerja dan Metode Industrial Fatigue Research Committee (IFRC)*. Skripsi. Banten: Universitas Sultan Agung Tirtayasa.
- Webe, A. 2011. *Hubungan Paparan Whole Body Vibration dan Masa Kerja dengan Penurunan Ketajaman Penglihatan Pengemudi pada PO Nikko Putra di Kota Yogyakarta*. Universitas Ahmad Dahlan: Jurnal Kesehatan Kerja.
- Wicaksono, D. W. 2012. Analisis Faktor Dominan yang Berhubungan dengan Kualitas Tidur pada Mahasiswa Fakultas Keperawatan Universitas Airlangga. Tidak dipublikasikan. Skripsi. Surabaya: Fakultas Keperawatan Universitas Airlangga Surabaya.
- Wignjosoebroto, S. 2000. Ergonomi, Studi Gerak dan Waktu: Teknik Analisis untuk Peningkatan Produktivitas Kerja. Edisi Pertama. Surabaya: Guna Widya.

Lampiran A. Lembar Persetujuan

**KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS JEMBER**



FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT

Jalan Kalimantan I/93-Kampus Bumi Tegal Boto Kotak Pos 159 Jember 68121

Telepon. (0331) 337878, 322995, 322996, 331743 Faksimile (0331) 322995

Laman : www.fkm-unej.ac.id

INFORMED CONSENT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama :

Alamat :

Instansi :

Menyatakan persetujuan untuk menjadi responden dalam penelitian yang dilakukan oleh :

Nama : Priscalia Denni Yantri

Judul : Getaran Seluruh Tubuh (*Whole Body Vibration*) dan Keluhan Nyeri Punggung Bawah pada Operator Alat Berat di Instansi Pemerintah Kabupaten Jember.

Prosedur penelitian ini tidak akan memberikan dampak atau risiko apapun terhadap saya, karena semata-mata untuk kepentingan ilmiah serta kerahasiaan jawaban yang saya berikan dijamin sepenuhnya oleh peneliti.

Dengan ini saya menyatakan secara sukarela dan tanpa tekanan untuk ikut serta sebagai responden dalam penelitian ini.

Jember, November 2016

Responden

(.....)

Lampiran B. Kuesioner

KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS JEMBER

FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT

Jalan Kalimantan I/93-Kampus Bumi Tegal Boto Kotak Pos 159 Jember 68121

Telepon. (0331) 337878, 322995, 322996, 331743 Faksimile (0331) 322995

Laman : www.fkm-unej.ac.id

Judul : Getaran Seluruh Tubuh (*Whole Body Vibration*) dan Keluhan Nyeri Punggung Bawah pada Operator Alat Berat di Instansi Pemerintah Kabupaten Jember.

PETUNJUK PENGISIAN LEMBAR KUESIONER

Diisi oleh peneliti dengan cara wawancara terhadap responden, sebelumnya peneliti memberi salam, menjelaskan maksud dan tujuan, kemudian mengajukan daftar pertanyaan dengan inti seperti tertera di bawah.

A. Karakteristik Responden

1. Nomor Responden :
2. Nama :
3. Nomor Telepon :
4. Nama Instansi :
5. Alamat Instansi :
6. Tanggal Wawancara :
7. Berapa Usia Bapak/Saudara sekarang Tahun
 - a. 15-24 Tahun
 - b. 25-34 Tahun
 - c. 35-44 Tahun
 - d. 45-55 Tahun
 - e. >55 Tahun
8. Lama bekerja menggunakan alat berat dalam sehari : Jam

B. Masa Kerja

1. Sudah berapa Lama Bapak/Saudara bekerja di tempat kerja anda sekarang?
 - a. > 5 Tahun
 - b. ≤ 5 Tahun

C. Kebiasaan Merokok

1. Apakah Bapak/Saudara perokok?
 - a. Ya
 - b. Tidak
2. Bila iya perokok, berapa batang rokok yang Bapak/Saudara habiskan untuk merokok dalam 1 hari?
 - a. < 10 batang/ hari
 - b. 10-20 batang/ hari
 - c. > 20 batang/ hari

D. Kebiasaan Olahraga

1. Apakah bapak / saudara suka berolahraga?
 - a. Ya
 - b. Tidak
2. Jenis olahraga / latihan yang biasa dilakukan (centang pada olahraga yang biasa dilakukan)

<input type="checkbox"/> berjalan kaki	<input type="checkbox"/> berlari	<input type="checkbox"/> bersepeda
<input type="checkbox"/> bulu tangkis	<input type="checkbox"/> tenis	<input type="checkbox"/> berenang
<input type="checkbox"/> sepakbola	<input type="checkbox"/> voli	
3. Berapa frekuensi olahraga dalam seminggu?
 - a. 1-2 kali seminggu
 - b. 3-5 kali perminggu
4. Berapa lama melakukan oalhrga/latihan?
 - a. 1-15 menit
 - b. 15-60 menit

E. Pemeliharaan

1. Bagaimana pemeliharaan setiap alat berat yang bapak/ saudara operasikan?
 - a. Memenuhi syarat
 - b. Tidak memenuhi syarat

F. Jenis Alat Berat

1. Berapa macam alat berat yang Bapak/ Saudara operasikan di tempat kerja?
2. Berilah tanda centang (√) di antara gambar jenis alat berat yang ada di bawah ini :

No.	Pertanyaan	Keterangan	
		Ya	Tidak
1.	Jenis alat berat apa saja yang Bapak/ Saudara operasikan selama bekerja?		
	 <p style="text-align: center;">Bulldoser</p>		
	 <p style="text-align: center;">Excavator/ Backhoe</p>		

	Baby Roller		
	Vibratory Roller/ Mesin Gilas		
	Wheel Loader		

G. Keluhan Nyeri Punggung Bawah

Pengukuran Nyeri Punggung Bawah dengan Cara Penilaian Derajat Nyeri Menggunakan Visual Analogue Scale (VAS)

1. Sepanjang garis VAS tersebut dari angka 0 sampai 10, menurut bapak/ saudara angka berapa level atau derajat intensitas nyeri yang telah bapak/ saudara rasakan setelah bekerja?



H. Pemeriksaan Fisik

1. Pengukuran berat badan : kg
2. Pengukuran tinggi badan : cm
3. IMT : kg/m²

Lampiran C. Observasi

**KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS JEMBER****FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT**

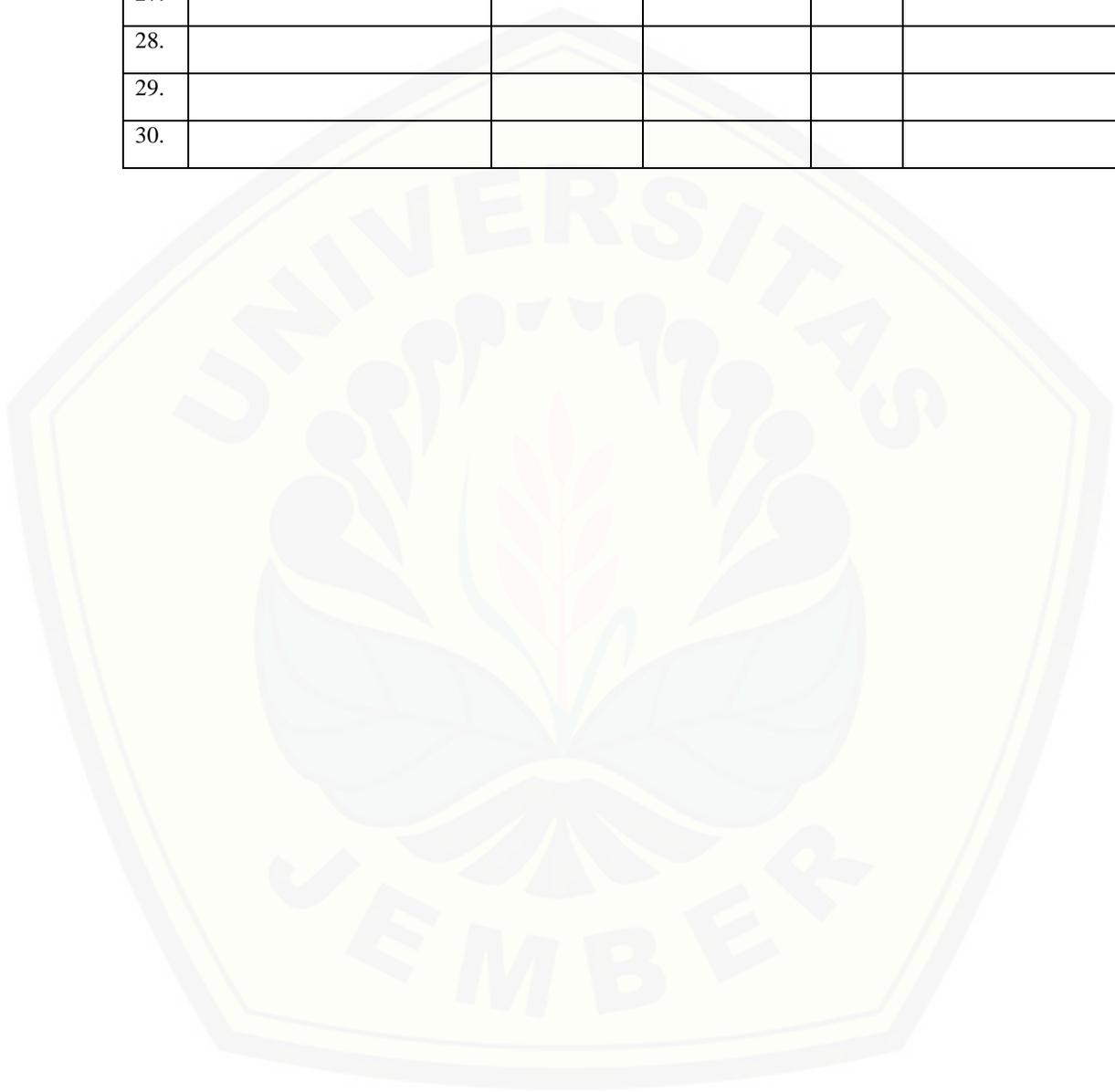
Jalan Kalimantan I/93-Kampus Bumi Tegal Boto Kotak Pos 159 Jember 68121

Telepon. (0331) 337878, 322995, 322996, 331743 Faksimile (0331) 322995

Laman : www.fkm-unej.ac.id

No.	Nama Operator	Jenis Alat Berat	Kapasitas	Tahun	Lokasi Pengoperasian Alat Berat
1.					
2.					
3.					
4.					
5.					
6.					
7.					
8.					
9.					
10.					
11.					
12.					
13.					
14.					
15.					
16.					
17.					
18.					
19.					
20.					
21.					
22.					
23.					

24.					
25.					
26.					
27.					
28.					
29.					
30.					



Lampiran D. Pengukuran



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS JEMBER

FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT

Jalan Kalimantan I/93-Kampus Bumi Tegal Boto Kotak Pos 159 Jember 68121

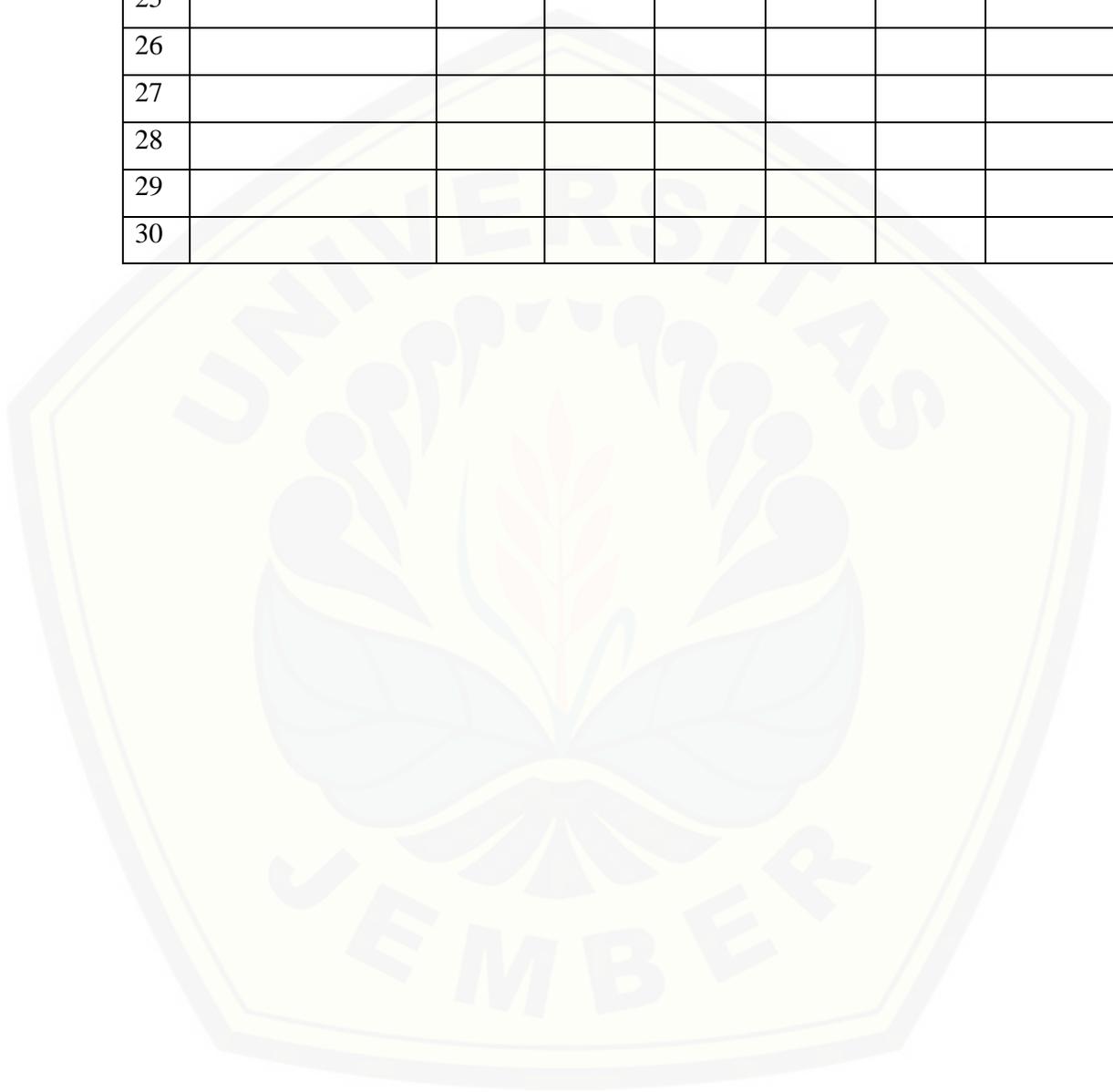
Telepon. (0331) 337878, 322995, 322996, 331743 Faksimile (0331) 322995

Laman : www.fkm-unej.ac.id

LEMBAR PENGUKURAN

No.	Nama responden	Pengukuran getaran (m/s^2)					Rata-rata
		I	II	III	IV	V	
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							

22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							



Lampiran E. Surat Ijin Penelitian


PEMERINTAH KABUPATEN JEMBER
BADAN KESATUAN BANGSA DAN POLITIK
Jalan Letjen S Parman No. 89 ■ 337853 Jember

Kepada
Yth. Sdr. 1. Kepala Dinas PU Bina Marga Kab. Jember
2. Kepala Dinas PU Pengairan Kab. Jember
di -
T E M P A T

SURAT REKOMENDASI
Nomor : 072/1742/314/2016

Tentang
PENELITIAN

Dasar : 1. Peraturan Daerah Kabupaten Jember No. 6 Tahun 2012 tentang Susunan Organisasi dan Tata Kerja Perangkat Daerah Badan Kesatuan Bangsa dan Politik Kab. Jember
2. Peraturan Bupati Jember No. 46 Tahun 2014 tentang Pedoman Penertiban Surat Rekomendasi Penelitian Kabupaten Jember.

Memperhatikan : Surat Dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember tanggal 25 Oktober 2016 Nomor : 3678UN25.1.12/SP/2016 perihal Ijin Penelitian

MEREKOMENDASIKAN

Nama / NIM. : Priscalia Denni Yantri 102110101083
Instansi : Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember
Alamat : Jl. Kalimantan I/93 Kampus Bumi Tegal Boto Jember
Keperluan : Melaksanakan Penelitian untuk penyusunan Skripsi berjudul :
"Getaran Seluruh Tubuh (Whole Body Vibration) dan Keluhan Nyeri Punggung Bawah Pada Operator Alat Berat di Instansi Pemerintah Kabupaten Jember".
Tujuan : Dinas PU Bina Marga dan Dinas PU Pengairan Kabupaten Jember
Tanggal : 25-10-2016 s/d 31-12-2016

Apabila tidak bertentangan dengan kewenangan dan ketentuan yang berlaku, diharapkan Saudara memberi bantuan tempat dan atau data seperlunya untuk kegiatan dimaksud.

1. Kegiatan dimaksud benar-benar untuk kepentingan Pendidikan
2. Tidak dibenarkan melakukan aktivitas politik
3. Apabila situasi dan kondisi wilayah tidak memungkinkan akan dilakukan penghentian kegiatan.

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.

Ditetapkan di : Jember
Tanggal : 03-11-2016
An. KEPALA BAKESBANG DAN POLITIK
KABUPATEN JEMBER
Kabid Kajian Strategis & Politik
BADAN KESATUAN BANGSA DAN POLITIK
KABUPATEN JEMBER
Drs. SLAMET WIDJOKO, M.Si.
Bina Marga
NIP. 19631112 198606 1004

Tembusan :
Yth. Sdr. : 1. Dekan FKM Universitas Jember;
2. Ybs.



PEMERINTAH KABUPATEN JEMBER
BADAN KESATUAN BANGSA DAN POLITIK
 Jalan Letjen S Parman No. 89 ☎ 337853 Jember

Kepada
 Yth. Sdr. Kepala Dinas PU Cipta Karya
 dan Tata Ruang Kab. Jember
 di -
 TEMPAT

SURAT REKOMENDASI

Nomor : 072/1929/314/2016

Tentang

PENELITIAN

- Dasar : 1. Peraturan Daerah Kabupaten Jember No. 6 Tahun 2012 tentang Susunan Organisasi dan Tata Kerja Perangkat Daerah Badan Kesatuan Bangsa dan Politik Kab. Jember
 2. Peraturan Bupati Jember No. 46 Tahun 2014 tentang Pedoman Penertiban Surat Rekomendasi Penelitian Kabupaten Jember.
- Memperhatikan : Surat Dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember tanggal 29 Nopember 2016 Nomor : 4442/UN25.1.12/SP/2016 perihal Ijin Penelitian

MEREKOMENDASIKAN

- Nama / NIM. : Priscalia Denni Yantri 102110101083
 Instansi : Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember
 Alamat : Jl. Kalimantan I/93 Kampus Bumi Tegal Boto Jember
 Keperluan : Mengadakan Penelitian Mandiri dengan judul :
 "Getaran Seluruh Tubuh (Whole Body Vibration) dan Keluhan Nyeri Punggung Bawah Pada Operator Alat Berat di Instansi Pemerintah Kabupaten Jember".
 Tujuan : Dinas PU Cipta Karya dan Tata Ruang Kabupaten Jember
 Waktu/Tanggal : 01-12-2016 s/d 31-01-2017

Apabila tidak bertentangan dengan kewenangan dan ketentuan yang berlaku, diharapkan Saudara memberi bantuan tempat dan atau data seperlunya untuk kegiatan dimaksud.

1. Kegiatan dimaksud benar-benar untuk kepentingan Pendidikan
2. Tidak dibenarkan melakukan aktivitas politik
3. Apabila situasi dan kondisi wilayah tidak memungkinkan akan dilakukan penghentian kegiatan.

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.

Ditetapkan di : Jember
 Tanggal : 01-12-2016

An. KEPALA BAKESBANG DAN POLITIK
 KABUPATEN JEMBER
 Kabid Kajian Strategis & Politis


 Drs. SLAMET WIJOKO, M.Si.
 Pembina
 NIP. 19671212198606 1004

Tembusan :
 Yth. Sdr. : 1. Dekan FKM Universitas Jember;
 2. Ybs.

Lampiran F. Kalibrasi Vibration Meter



Certificate No. 0027/AJJPSC
 LABORATOF JL. Raya A, Yani, Permata Gedangan No. G1-32
 PHONE : (031) - 855 3595 - 97
 FAX : (031) 855 3115

CERTIFICATE OF CALIBRATION

The equipment was submitted by the client with the following identification :

CLIENT : **AZIZUL**
 ADDRESS : **Kampus Universitas Jember**

NAME OF EQUIPMENT : Vibration Meter
 SERIAL NO. / CODE : -
 TYPE/MODEL : VB-8210HA
 RANGE / RESOLUSI : 200 m/s² /0.1 m/s² and 200 mm/s /0.1 mm/s
 MANUFACTURER : Luxtron

TESTING CONDITION,
 - TEMPERATURE : 24 ± °C
 - HUMIDITY : 58 ± %

STANDARD & EQUIPMENT :
 Vibration Calibrator Serial / Code :194551
 Certificate of Calibration Cal. 793343
 Thermohygrograph Serial / Code BN- 173
 Certificate of Calibration Cal. 793343
 Serial / Code 9D-112
The measurement is traceable to International System of Units (SI) through PO/KAL-03/13

CALIBRATION METHOD :
 RECEIVED ON : Oktober 19, 2016
 DATE OF CALIBRATION : Oktober 20, 2016

RESULTS :

Vibration meter Luxtron VB-8210HA

RANGE UJI (Hz)	Standart Reading		Alat Uji (uut)		Koreksi	
	a (m/s ²)	v (mm/s)	a (m/s ²)	v (mm/s)	a (m/s ²)	v (mm/s)
10	0.996	10.956	0.9	10.9	0.096	0.056
40	3.992	19.960	3.9	19.9	0.092	0.060
65	5.988	17.964	5.9	17.9	0.088	0.064
90	7.984	5.588	7.9	5.5	0.084	0.088

*The uncertainty of measurement at level of confidence of 95 %,
 The coverage factor is equal 2 = ±0.042 m/s² and ±0.031 mm/s*

Nilai sebenarnya :
 Alat Uji (uut) ± Koreksi


 Calibration by
 Ali Mustofa S.Si
 ANALIST


 Approved by
 Muclis Subanto M.Si
 MANAGER



Surabaya, 21 Oktober 2016


 2016210027

Lampiran G. Surat Pernyataan Melakukan Pengukuran Sendiri

 **KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI**
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
Jalan Kalimantan 1/93-Kampus Bumi Tegal Boto Kotak Pos 159 Jember 68121
Telepon. (0331) 337878, 322995, 322996, 331743 Faksimile (0331) 322995
Laman : www.fkm-unej.ac.id

SURAT REKOMENDASI PENGUKURAN

Menerangkan dengan sesungguhnya bahwa yang bersangkutan di bawah ini:

Nama : Priscalia Denni Yantri
NIP : 102110101083
Peminatan : Kesehatan dan Keselamatan Kerja

adalah mahasiswa Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember. Berdasarkan evaluasi pembekalan pengukuran getaran menggunakan Vibration Meter VB-8201 HA. Menyatakan mahasiswa yang bersangkutan kompeten untuk menggunakan dan mengoperasikan alat tersebut.

Demikian surat keterangan ini dibuat dengan sebenarnya dan untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Jember, 23 Januari 2017

Mengetahui

Kepala Bagian Kesling & K3	Dosen Pengampu
	
Dr. Isa Ma'rufi, S.KM., M.Kes. NIP. 197509142008121002	Reny Indrayani, S.KM., M.KKK. NIP. 198811182014042001

Lampiran H. Dokumentasi



Simulasi Pengukuran Getaran Menggunakan Alat *Vibration Meter* dengan Dosen Pengampu Mata Kuliah Kesehatan dan Keselamatan Kerja



Simulasi Pengukuran Getaran Menggunakan Alat *Vibration Meter* dengan Dosen Pengampu Mata Kuliah Kesehatan dan Keselamatan Kerja



Wawancara pada Operator Alat Berat DPU Bina Marga dan Sumber Daya Air



Pengukuran Berat Badan



Pengukuran Tinggi Badan



Penilaian Derajat Nyeri dengan *Visual Analogue Scale (VAS)*



Pengukuran Getaran pada Operator saat Alat Berat dihidupkan DPU Cipta Karya dan Tata Ruang



Pengukuran Getaran pada Operator saat Alat Berat dioperasikan



Pengukuran Getaran pada Operator Alat Berat Mesin Gilas Saat Alat Berat Dihidupkan



Pengukuran Getaran pada Operator Alat Berat Excavator Saat Alat Berat Dihidupkan



Kondisi Kursi Exavator DPU Bina Marga dan Sumber Daya Air



Wawancara Pada Operator Alat Berat DPU Cipta Karya dan Tata Ruang