



UNIVERSITAS INDONESIA

**ANALISIS PENGARUH PAPARAN KEBISINGAN DAN
GETARAN PADA KARYAWAN GEDUNG PEMBINAAN
LINGKUNGAN KAMPUS UNIVERSITAS INDONESIA YANG
BERADA DI SEKITAR STASIUN PONDOK CINA**

SKRIPSI

**STEPHANIE RENGKUNG
0806459072**

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM SARJANA
DEPOK
JUNI 2012**



UNIVERSITAS INDONESIA

**ANALISIS PENGARUH PAPARAN KEBISINGAN DAN
GETARAN PADA KARYAWAN GEDUNG PEMBINAAN
LINGKUNGAN KAMPUS UNIVERSITAS INDONESIA YANG
BERADA DI SEKITAR STASIUN PONDOK CINA**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik

**STEPHANIE RENGKUNG
0806459072**

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
DEPOK
JUNI 2012**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

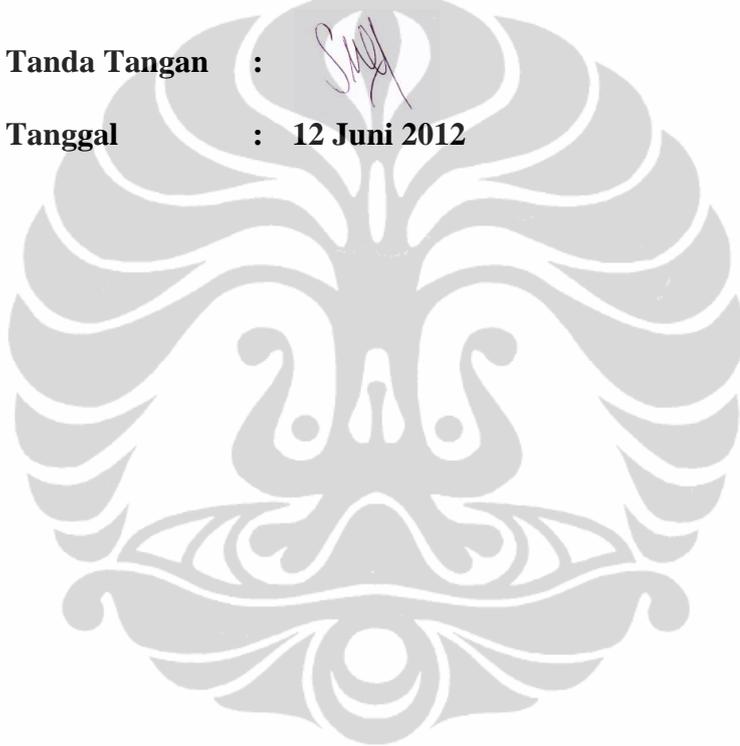
Disertasi ini adalah hasil karya saya sendiri, dan
semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar

Nama : Stephanie Rengkung
NPM : 0806459072

Tanda Tangan :



Tanggal : 12 Juni 2012



LEMBAR PENGESAHAN

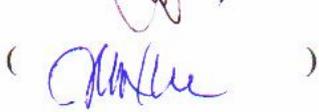
Skripsi ini diajukan oleh,

Nama : Stephanie Rengkung
NPM : 0806459072
Program Studi : Teknik Industri

Judul Skripsi : Analisis Pengaruh Paparan Kebisingan Dan
Getaran Pada Karyawan Gedung Pembinaan
Lingkungan Kampus Universitas Indonesia
Yang Berada Di Sekitar Stasiun Pondok
Cina

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik, Universitas Indonesia

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Ir. Boy Nurtjahyo MSIE ()
Penguji : Arian Dhini ST., MT. ()
Penguji : Ir. Isti Surjandari, PhD. ()
Penguji : Maya Arlini Puspasari, ST., MT., MBA ()

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 21 Juni 2012

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya panjatkan kepada Tuhan, karena atas lindungan-Nya, saya dapat melancarkan penyelesaian skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak selama masa perkuliahan hingga tahap akhir penulisan skripsi, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ir. Boy Nurtjahyo Moch, MSIE selaku dosen pembimbing atas arahan, kesabaran dan semangat yang diberikan dalam membimbing penyelesaian skripsi ini. Tidak lupa Ibu Lina yang sangat ramah dan hangat di kala penulis dalam bimbingan Pak Boy.
2. Djoko Gabriel selaku pembimbing akademik.
3. Dosen – dosen lainnya yang tetap memberikan semangat dan masukan di kala penulis kebingungan, Dwinta Utari sebagai pembimbing kedua penulis, Ibu Arian Dhini, Ibu Erlinda Muslim, dan Maya.
4. Para karyawan kantor PLK atas kesempatan yang diberikan mereka kepada penulis untuk melakukan penelitian di kantor PLK tersebut terutama Pak Ismail dan Pak Taufik bimbingan teknis mengenai pengadaan eksperimental dan pengambilan data.
5. Senior saya, Heny Nopiyanti yang sudah mau mengajari penulis, memberikan ilmu-ilmunya dan mendukung penulis selama masa pengambilan data dan penulisan skripsi ini.
6. Orang tua saya, adik saya, dan keluarga besar saya serta Ricky Mulyadi yang selalu menyemangati dan raut muka bangga mereka selalu menjadi pemicu saya untuk tetap bersemangat.
7. Teman dekat saya, khususnya Linda Stevphanie, Shelly Apsari, Alex Justian, Stefan Darmansyah, Jimmy Fong dan Anton Hartawan yang senantiasa menjadi teman terdekat penulis selama masa kuliah ini. Terima kasih untuk

selalu menyeret penulis untuk bersenang-senang dan menikmati dunia perkuliahan.

8. Asisten Laboratorium Ergonomic Center dan teman skripsi ergonomi yang sangat ceria dan akrab, terutama Adissa Andam Dewi, Felita Ersalina, Citra Prana, Meilinda Doris, Ivan Angga Kusuma, Neni Diankrisna, Intan Sormin ketika penulis bertapa di laboratorium dalam penulisan skripsi. Dukungan mereka menjadikan Laboratorium Ergonomic Center menjadi tempat yang nyaman untuk belajar, berkonsentrasi dan melepas kejenuhan.
9. Teman-teman Teknik Industri 2008 yang selama ini bersama penulis menghabiskan waktu perkuliahan yang sangat menyenangkan di Universitas Indonesia. Dukungan dan tepukan di pundak dari teman-teman semua sangat berarti.
10. Tidak lupa karyawan Departemen Teknik Industri yang banyak direpotkan dengan penulis yang sering pulang larut dari laboratorium dan membukakan pintu di pagi hari.

Akhir kata, saya sebagai penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan menjadi sumber pengetahuan yang baru bagi pembaca.

Jakarta , 11 Juni 2012

Stephanie Rengkung

LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN
PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : Stephanie Rengkung
NPM : 0806459072
Program Studi : Teknik Industri
Departemen : Teknik Industri
Fakultas : Teknik
Jenis karya : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

Analisis Pengaruh Paparan Kebisingan Dan Getaran Pada Karyawan Gedung Pembinaan Lingkungan Kampus Universitas Indonesia Yang Berada Di Sekitar Stasiun Pondok Cina

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok

Pada tanggal 12 Juni 2012

Yang menyatakan



(Stephanie Rengkung)

ABSTRAK

Nama : Stephanie Rengkung
Program Studi : Teknik Industri
Judul : Analisis Pengaruh Paparan Kebisingan Dan Getaran Pada Karyawan Gedung Pembinaan Lingkungan Kampus Universitas Indonesia Yang Berada Di Sekitar Stasiun Pondok Cina

Lingkungan kerja dapat mempengaruhi kinerja seseorang dalam melaksanakan tugas-tugasnya baik secara langsung maupun tidak langsung. Kantor PLK adalah salah satu kantor yang terkena pajanan getaran dan kebisingan akibat jarak kantor yang cukup berdekatan dengan rel dan *Warning Signal* Kereta Api. Dalam penelitian ini penulis mencoba menganalisa apakah getaran dan kebisingan yang diterima para karyawan PLK sudah melebihi nilai ambang batas yang telah ditetapkan. Setelah dilakukan pengukuran pajanan getaran dan kebisingan, hasil yang didapatkan adalah pajanan getaran yang dialami para karyawan PLK belum melebihi batas yang telah ditetapkan tetapi pajanan kebisingan yang dialami para karyawan PLK cukup tinggi terutama untuk karyawan di lantai 1 karena ruangan di lantai 1 merupakan ruangan terbuka sedangkan ruangan di lantai 2 adalah ruangan tertutup. Hasil penelitian menyarankan ruangan-ruangan di lantai 1 juga dibuat tertutup sama seperti di lantai 2. Selain itu, pembangunan pembatas di sekitar gedung PLK dan pemasangan peredam suara juga akan menurunkan level kebisingan tersebut.

Kata Kunci:

Ergonomi, Getaran Seluruh Badan, Kebisingan, Lingkungan Kerja, Kereta Api, *Warning signal*

ABSTRACT

Name : Stephanie Rengkung
Study Program : Industrial Engineering
Title : Analysis of Effect of Noise and Vibration Exposure on
“Pembinaan Lingkungan Kampus” Building Employees at
University of Indonesia around Pondok China Railway
Station

Work environment can affect an individual's performance in carrying out their duties either directly or indirectly. “Pembinaan Lingkungan Kampus” (PLK) office is one of the offices affected by exposure to vibration and noise due to the distance that the office is quite close to the rail and Warning Signal Railway. In this experiment the author tries to analyze whether the vibration and noise received by the employees of PLK are already exceeds the threshold value has been determined or not. After exposure to vibration and noise measurements, the results obtained is the vibration exposure experienced by the employees have not exceeded a predetermined limit, but the noise exposure experienced by the employees of PLK is quite high, especially for employees in the first floor because the room on the first floor is an open space while on the 2nd floor, the rooms are enclosed rooms. The results suggest the rooms on the first floor have to be covered as are made on the 2nd floor. In addition, construction of barrier around the building and installation of silencers in PLK will also reduce the noise level.

Keywords:

Ergonomy, Whole-body Vibration, Noise, Work Environment, Train, *Warning signal*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	iv
KATA PENGANTAR.....	v
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH.....	vii
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
1. PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Diagram Keterkaitan Masalah	6
1.3. Rumusan Permasalahan	8
1.4. Tujuan Penelitian	8
1.5. Batasan Penelitian	9
1.6. Metodologi Penelitian	9
1.7. Sistematika Penulisan	12
2. LANDASAN TEORI.....	13
2.1. Definisi Lingkungan Kerja.....	13
2.1.1. Lingkungan Kerja Sosial.....	13
2.1.2. Lingkungan Kerja Fisik.....	13
2.2. Ergonomi.....	16
2.3. Suara dan Kebisingan	18
2.3.1. Definisi Suara dan Pengukuran Suara.....	19
2.3.2. Kebisingan	22
2.3.3. Perhitungan Kebisingan	26
2.3.4. Pengaruh Bising Terhadap Tenaga Kerja	27
2.4. Getaran dan Prinsipnya	29
2.4.1. Getaran dan Teori Gelombang.....	29
2.4.2. Getaran Seluruh Badan (Whole Body Vibration)	32
2.4.3. Pengukuran Getaran Seluruh Badan	35
2.4.4. Perhitungan Getaran.....	35
3. PENGUMPULAN DATA	38
3.1. Gambaran Umum Gedung Pembinaan Lingkungan Kampus.....	38
3.2. Gambaran Lingkungan Kerja Gedung Pembinaan Lingkungan Kampus..	40
3.3. Identifikasi Permasalahan	42
3.3.1. Stasiun Pondok Cina	42
3.3.2. Resort Sintelis	42
3.4. Pengumpulan Data Paparan Getaran dan Kebisingan.....	43
3.4.1. Ruang Piket	44
3.4.2. Ruang Pelayanan	47
3.4.3. Ruang Pos Polisi	49

3.4.4.	Ruang Kepala Satpam (Kasatpam)	52
3.4.5.	Ruang Wakil Kepala Satpam (Wakasatpam)	54
3.4.6.	Ruang Kepala Subdit (Kasubdit)	56
3.4.7.	Ruang Staff	58
3.4.8.	Ruang Administrasi.....	61
3.4.9.	Rekapitulasi Nilai Rata-rata Paparan Getaran dan Kebisingan.....	63
4.	PENGOLAHAN DATA DAN ANALISIS	66
4.1.	Identifikasi Permasalahan	66
4.2.	Pengolahan Data dan Analisis Paparan Getaran Kantor PLK.....	68
4.2.1.	Pengolahan Data dan Analisis Paparan Getaran Ruang Picket.....	69
4.2.2.	Pengolahan Data dan Analisis Paparan Getaran Ruang Pelayanan	70
4.2.3.	Pengolahan Data dan Analisis Paparan Getaran Ruang Pos Polisi (Pospol)	71
4.2.4.	Pengolahan Data dan Analisis Paparan Getaran Ruang Kepala Satpam (Kasatpam)	71
4.2.5.	Pengolahan Data dan Analisis Paparan Getaran Ruang Wakil Kepala Satpam (Wakasatpam)	72
4.2.6.	Pengolahan Data dan Analisis Paparan Getaran Ruang Kepala Subdit (Kasubdit)	73
4.2.7.	Pengolahan Data dan Analisis Paparan Getaran Ruang Staff	73
4.2.8.	Pengolahan Data dan Analisis Paparan Getaran Ruang Administrasi	74
4.3.	Pengolahan Data dan Analisis Paparan Kebisingan.....	75
4.3.1.	Pengolahan Data dan Analisis Paparan Kebisingan Ruang Picket	75
4.3.2.	Pengolahan Data dan Analisis Paparan Kebisingan Ruang Pelayanan	76
4.3.3.	Pengolahan Data dan Analisis Paparan Kebisingan Ruang Pos Polisi (Pospol)	77
4.3.4.	Pengolahan Data dan Analisis Paparan Kebisingan Ruang Kepala Satpam (Kasatpam).....	77
4.3.5.	Pengolahan Data dan Analisis Paparan Kebisingan Ruang Wakil Kepala Satpam (Wakasatpam)	78
4.3.6.	Pengolahan Data dan Analisis Paparan Kebisingan Ruang Kepala Subdit (Kasubdit).....	78
4.3.7.	Pengolahan Data dan Analisis Paparan Kebisingan Ruang Staff	79
4.3.8.	Pengolahan Data dan Analisis Paparan Kebisingan Ruang Administrasi	79
4.4.	Langkah Pengendalian Paparan Getaran dan Kebisingan.....	80
5.	KESIMPULAN.....	83
5.1.	Kesimpulan	83
5.2.	Saran	85
	DAFTAR PUSTAKA.....	86
	LAMPIRAN	88

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Akibat-akibat kebisingan	29
Tabel 2.2 Karakteristik resonansi dari segmen tubuh dalam whole body vibration.....	34
Tabel 2.3 Efek secara fisiologis yang ditimpulkan oleh frekuensi getaran mekanis	34
Tabel 2.4 Action Value dan Limit Value Paparan Getaran Harian Berdasarkan European Union <i>Physical Agent (vibration) Directive</i> (2002).....	37
Tabel 3.1 Rekapitulasi Kuisisioner Keluhan Karyawan	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3.2 Hasil Penelitian Getaran di Ruang Piket.....	45
Tabel 3.3 Hasil Penelitian Kebisingan di Ruang Piket	46
Tabel 3.4 Hasil Penelitian Getaran di Ruang Pelayanan	47
Tabel 3.5 Hasil Penelitian Kebisingan di Ruang Pelayanan.....	48
Tabel 3.6 Hasil Penelitian Getaran di Ruang Pospol.....	49
Tabel 3.7 Hasil Penelitian Kebisingan di Ruang Pospol	51
Tabel 3.8 Hasil Penelitian Getaran di Ruang Kasatpam.....	52
Tabel 3.9 Hasil Penelitian Kebisingan di Ruang Kasatpam	53
Tabel 3.10 Hasil Penelitian Getaran di Ruang Wakasatpam	54
Tabel 3.11 Hasil Penelitian Kebisingan di Ruang Wakasatpam.....	55
Tabel 3.12 Hasil Penelitian Getaran di Ruang Kasubdit	56
Tabel 3.13 Hasil Penelitian Kebisingan di Ruang Kasubdit.....	58
Tabel 3.14 Hasil Penelitian Getaran di Ruang Staff	59
Tabel 3.15 Hasil Penelitian Kebisingan di Ruang Staff.....	60
Tabel 3.16 Hasil Penelitian Getaran di Ruang Administrasi	61
Tabel 3.17 Hasil Penelitian Kebisingan di Ruang Administrasi.....	62
Tabel 3.18 Rekapitulasi Nilai Paparan Getaran Lantai 1 Gedung PLK.....	63
Tabel 3.19 Rekapitulasi Nilai Paparan Getaran Lantai 2 Gedung PLK.....	64
Tabel 3.20 Rekapitulasi Nilai Paparan Kebisingan Lantai 1 Gedung PLK	64
Tabel 3.21 Rekapitulasi Nilai Paparan Kebisingan Lantai 2 Gedung PLK	65
Tabel 4.4 Standar Nilai Paparan Getaran	69
Tabel 4.5 Nilai <i>Root Mean Square</i> Ruang Piket.....	69
Tabel 4.6 Nilai <i>Vibration Dose Value</i> Ruang Piket	70
Tabel 4.7 Nilai <i>Root Mean Square</i> Ruang Pelayanan.....	70
Tabel 4.8 Nilai <i>Vibration Dose Value</i> Ruang Pelayanan.....	70
Tabel 4.9 Nilai <i>Root Mean Square</i> Ruang Pos Polisi	71
Tabel 4.10 Nilai <i>Vibration Dose Value</i> Pos Polisi.....	71
Tabel 4.11 Nilai <i>Root Mean Square</i> Ruang Kepala Satpam.....	71
Tabel 4.12 Nilai <i>Vibration Dose Value</i> Ruang Kepala Satpam.....	71

Tabel 4.13 Nilai <i>Root Mean Square</i> Ruang Wakil Kepala Satpam	72
Tabel 4.14 Nilai <i>Vibration Dose Value</i> Ruang Wakil Kepala Satpam	72
Tabel 4.15 Nilai <i>Root Mean Square</i> Ruang Kepala Subdit	73
Tabel 4.16 Nilai <i>Vibration Dose Value</i> Ruang Kepala Subdit	73
Tabel 4.17 Nilai <i>Root Mean Square</i> Ruang Staff	73
Tabel 4.18 Nilai <i>Vibration Dose Value</i> Ruang Staff	74
Tabel 4.19 Nilai <i>Root Mean Square</i> Ruang Administrasi	74
Tabel 4.20 Nilai <i>Vibration Dose Value</i> Ruang Administrasi.....	74
Tabel 4.21 Level Kebisingan 8 jam di Ruang Piket	75
Tabel 4.22 Level Kebisingan 8 jam di Ruang Pelayanan	76
Tabel 4.23 Level Kebisingan 8 jam di Ruang Pos Polisi.....	77
Tabel 4.24 Level Kebisingan 8 jam di Ruang Kepala Satpam	77
4.25 Level Kebisingan 8 jam di Ruang Wakil Kepala Satpam.....	78
4.26 Level Kebisingan 8 jam di Ruang Kepala Subdit.....	78
Tabel 4.27 Level Kebisingan 8 jam di Ruang Staff.....	79
Tabel 4.28 Level Kebisingan 8 jam di Ruang Administrasi	79
Tabel 4.29 Level Kebisingan 8 jam di Ruang Kepala Satpam (jika jendela dibuka)	81
Tabel 4.30 Level Kebisingan 8 jam di Ruang Kepala Subdit (jika jendela dibuka)	81

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 <i>Warning signal</i> Kereta Api Stasiun Pondok Cina.....	3
Gambar 1.2 Gedung Pembinaan Lingkungan Kampus UI	3
Gambar 1.3 Diagram Kenyamanan Lingkungan Kerja Karyawan Pembinaan Lingkungan Kampus UI	4
Gambar 1.4 Diagram Pendapat mengenai Pengaruh Kebisingan pada Konsentrasi dan Kinerja Karyawan Pembinaan Lingkungan Kampus UI.....	5
Gambar 1.5 Diagram Pendapat mengenai Pengaruh Getaran pada Konsentrasi dan Kinerja Karyawan Pembinaan Lingkungan Kampus UI.....	5
Gambar 1.6 Diagram Keterkaitan Masalah.....	7
Gambar 1.7 Diagram Alir	11
Gambar 2.1 Karakteristik Respon Relatif dari Skala Level Suara A, B dan C serta Ambang Batas dari Telinga Manusia.....	21
Gambar 2.2 Variasi pengukuran pajanan suara	24
Gambar 2.3 Batas Nilai Kebisingan.....	26
Gambar 2.4 Deskripsi Dasar untuk Gelombang 1-Hz dan 3-Hz dengan Amplitudo Puncak 1.0 m/s ²	30
Gambar 2.5 Ilustrasi Terbentuknya Gelombang Kompleks dari Beberapa Gelombang Sinusoidal dengan Frekuensi, Amplitudo, dan Fase Berbeda.....	31
Gambar 2.6 Ketidaksinkronan Puncak dan Dasar Gelombang pada Perpindahan, Kecepatan, dan Percepatan Gelombang	32
Gambar 2.7 Sumbu Triaksial pada Pengukuran Seluruh Badan pada Orang yang sedang Duduk	35
Gambar 2.8 Tindakan dalam Merespon <i>Risk Assessment</i> Pajanan Getaran Berdasarkan <i>Physical Agent (vibration) Directive</i> (2002)	37
Gambar 3.1 Denah Lantai 1 Gedung Pembinaan Lingkungan Kampus	39
Gambar 3.2 Denah Lantai 2 Gedung Pembinaan Lingkungan Kampus	40
Gambar 3.3 Peta Kondisi Wilayah Resort 1.13 Depok.....	42
Gambar 3.4 Human Vibration Meter dan Accelerometer.....	43
Gambar 3.5 Sound Level Meter	44
Gambar 3.6 Ruang Piket	45
Gambar 3.7 Ruang Pelayanan	48
Gambar 3.8 Ruang Pos Polisi	50
Gambar 3.9 Ruang Kepala Satpam	52
Gambar 3.10 Ruang Wakil Kepala Satpam	55
Gambar 3.11 Ruang Kepala Subdit	57
Gambar 3.12 Ruang Staff.....	59
Gambar 3.13 Ruang Administrasi.....	61

Gambar 4.1 Persentase Usia Karyawan PLK.....	66
Gambar 4.2 Persentase Lama Kerja Para Karyawan PLK.....	66
Gambar 4.3 Persentase Pekerja Merasa Terganggu oleh Kebisingan dari <i>Warning signal</i> Kereta Api.....	67
Gambar 4.4 Persentase Karyawan Merasa Terganggu oleh Getaran Kereta Api	68
Gambar 4.5 Acourete board 230 untuk plafon kantor	82



BAB 1 PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Universitas Indonesia (UI) adalah kampus modern, komprehensif, terbuka, multi budaya, dan humanis yang mencakup disiplin ilmu yang luas. UI saat ini secara simultan selalu berusaha menjadi salah satu universitas riset atau institusi akademik terkemuka di dunia. Tujuan dari UI yaitu mencapai tingkat terbaik dalam bidang penemuan, pengembangan, penyebarluasan ilmu pengetahuan melalui komunitas-komunitas strategis, baik di tingkat regional maupun global. UI sendiri adalah sarana belajar mahasiswa sekaligus tempat orang bekerja untuk mendukung proses pembelajaran para mahasiswa. Kesuksesan UI menjadi salah satu Universitas terbaik di Indonesiapun tidak lepas dari orang-orang yang bekerja baik menjadi tenaga pengajar, karyawan dan staf-staf lainnya yang mendukung sarana dan prasarana kegiatan belajar mahasiswa.

Dalam dunia kerja, banyak sekali aspek penunjang yang mendukung berjalannya suatu lembaga atau perusahaan, antara lain adalah karyawan, peralatan kerja, lingkungan kerja dan lain-lain. Hal-hal tersebut perlu sekali diperhatikan agar pekerjaan dapat berjalan dengan baik dan visi lembaga dapat dicapai. Lingkungan kerja sangat berpengaruh terhadap keadaan karyawan yang ada pada suatu lembaga atau perusahaan tersebut. Menurut Nitisemito (2001) "Lingkungan kerja adalah segala sesuatu yang ada disekitar para pekerja yang dapat mempengaruhi dirinya dalam menjalankan tugas-tugas yang diembankan". Lingkungan kerja yang kondusif memberikan rasa nyaman dan memungkinkan para pegawai untuk dapat berkerja dengan optimal. Lingkungan kerja tersebut mencakup hubungan kerja yang terbentuk antara sesama pegawai dan hubungan kerja antar bawahan dan atasan serta lingkungan fisik tempat pegawai bekerja.

Menurut Sedarmayanti (2001), "Lingkungan kerja fisik adalah semua keadaan berbentuk fisik yang terdapat di sekitar tempat kerja yang dapat mempengaruhi karyawan baik secara langsung maupun secara tidak langsung. Lingkungan kerja fisik dapat dibagi dalam dua kategori, yakni :

- Lingkungan yang langsung berhubungan dengan karyawan (Seperti: pusat kerja, kursi, meja dan sebagainya)
- Lingkungan perantara atau lingkungan umum dapat juga disebut lingkungan kerja yang mempengaruhi kondisi manusia, misalnya: temperatur, kelembaban, sirkulasi udara, pencahayaan, kebisingan, getaran mekanis, bau tidak sedap, warna, dan lain-lain.

Dari beberapa pendapat di atas maka jelaslah bahwa yang dimaksud dengan kondisi lingkungan kerja adalah suatu kondisi atau keadaan yang ada disekitar lingkungan tempat bekerja yang dapat mempengaruhi kinerja seseorang dalam melaksanakan tugas-tugasnya baik secara langsung maupun tidak langsung dan mempengaruhi optimalisasi hasil yang diperoleh dan berpengaruh juga terhadap produktivitas perusahaan secara umum.

Dengan melihat adanya korelasi fisik terhadap mental, maka kita perlu mendesain lingkungan kerja yang kondusif untuk bekerja. Lingkungan kerja yang kondusif dapat dilihat dari beberapa indikator antara lain penerangan, suhu udara, kelembaban udara, penggunaan warna, ruang gerak dan keamanan. Hal-hal tersebut merupakan faktor yang penting yang dapat membuat karyawan bersemangat dan bergairah dalam bekerja. Hal ini pula yang menjadi penunjang dalam meningkatkan produktivitas kerja mereka.

Seperti yang telah disebutkan di atas, salah satu lingkungan fisik adalah faktor kebisingan. Kebisingan sendiri adalah bunyi yang tidak diinginkan dari usaha atau kegiatan dalam tingkat dan waktu tertentu yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan masyarakat dan kenyamanan lingkungan (Keputusan MENLH, 1996). Menteri Negara Lingkungan Hidup dalam surat keputusannya juga mencantumkan bahwa getaran adalah gerakan bolak-balik suatu massa melalui keadaan setimbang terhadap suatu titik acuan, sedangkan yang dimaksud dengan getaran mekanik adalah getaran yang ditimbulkan oleh sarana dan peralatan kegiatan manusia (Keputusan MENLH, 1996). Kebisingan dan getaran merupakan faktor-faktor bahaya fisik yang sering di jumpai di lingkungan kerja. Di lingkungan kerja, kebisingan dan getaran merupakan masalah kesehatan kerja yang selalu timbul pada beberapa industri besar dan pada beberapa tempat transportasi umum seperti stasiun kereta api. Tidak bisa dipungkiri, kereta api

merupakan transportasi darat yang cukup diminati oleh masyarakat. Namun, perkeretaapian tidak saja memberi dampak yang positif bagi masyarakat sekitarnya, tetapi juga kemungkinan dampak negatif berupa pencemaran udara dan juga berpotensi untuk memberikan dampak kebisingan dan getaran yang dapat mengganggu kinerja masyarakat jika melebihi nilai ambang batasnya (David Thompson, 2008). Keadaan ini akan sangat mempengaruhi kesehatan masyarakat yang tinggal di sekitar rel atau stasiun kereta api.

Salah satu stasiun kereta api di Jakarta adalah Stasiun Pondok Cina. Stasiun Pondok Cina merupakan stasiun kereta api yang terletak di Pondok Cina, Beji, Depok. Stasiun yang terletak pada ketinggian +74 m dpl ini berada di Daerah Operasi 1 Jakarta. Stasiun Pondok Cina merupakan salah satu stasiun yang dekat dengan Universitas Indonesia (UI). Salah satu kantor lembaga UI yang bernama Pembinaan Lingkungan Kampus (PLK) terletak berdekatan dengan palang pintu stasiun Pocin tersebut yang menimbulkan bunyi peringatan kereta api yang cukup bising dan getaran yang cukup mengganggu bagi para pekerja, karyawan dan masyarakat di sekitarnya.



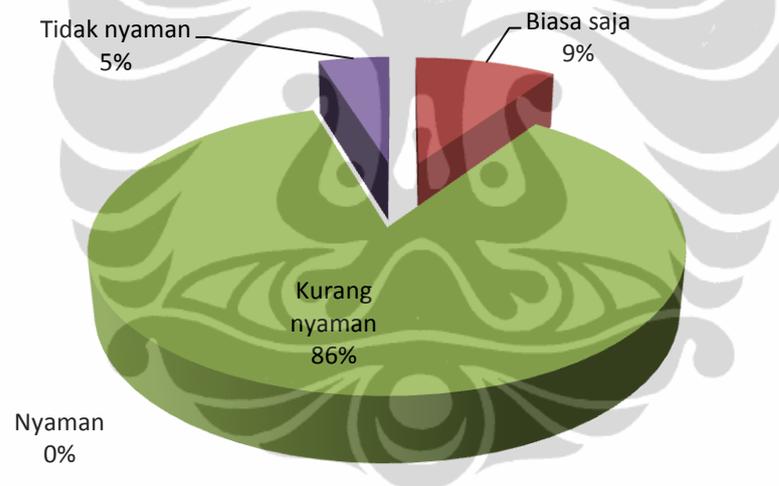
Gambar 1.1 *Warning signal* Kereta Api Stasiun Pondok Cina



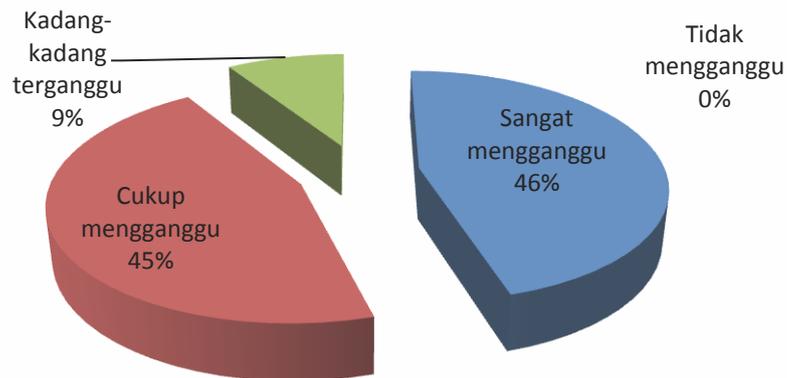
Gambar 1.2 Gedung Pembinaan Lingkungan Kampus UI

Universitas Indonesia

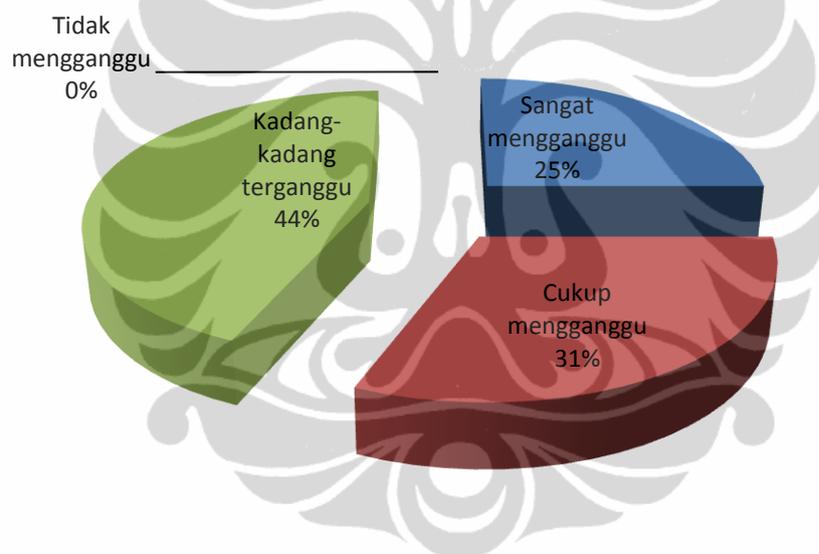
Hal ini akan berakibat pada munculnya gangguan kesehatan dan dapat menimbulkan ketidaknyamanan saat bekerja. Dari kuesioner yang telah disebar ke semua karyawan PLK, telah didapatkan data bahwa 86% dari mereka merasa lingkungan kerja mereka kurang nyaman dan 100% mengatakan bahwa salah satu penyebabnya adalah faktor lingkungan fisik yaitu kebisingan. Hal ini kemudian dapat menyebabkan menurunnya produktivitas kerja para karyawan PLK tersebut mengingat sebesar 46% karyawan mengatakan bahwa konsentrasinya sangat terganggu, 45% nya mengatakan cukup terganggu, 9% nya tidak terganggu dan 0% yang mengatakan tidak mengganggu konsentrasi mereka sama sekali sedangkan untuk pajanan getaran yang dirasakan, 44% karyawan mengaku getaran kadang-kadang mengganggu kinerja mereka, 31% cukup mengganggu, 25% sangat terganggu dan 0% tidak mengganggu.



Gambar 1.3 Diagram Kenyamanan Lingkungan Kerja Karyawan Pembinaan Lingkungan Kampus UI



Gambar 1.4 Diagram Pendapat mengenai Pengaruh Kebisingan pada Konsentrasi dan Kinerja Karyawan Pembinaan Lingkungan Kampus UI



Gambar 1.5 Diagram Pendapat mengenai Pengaruh Getaran pada Konsentrasi dan Kinerja Karyawan Pembinaan Lingkungan Kampus UI

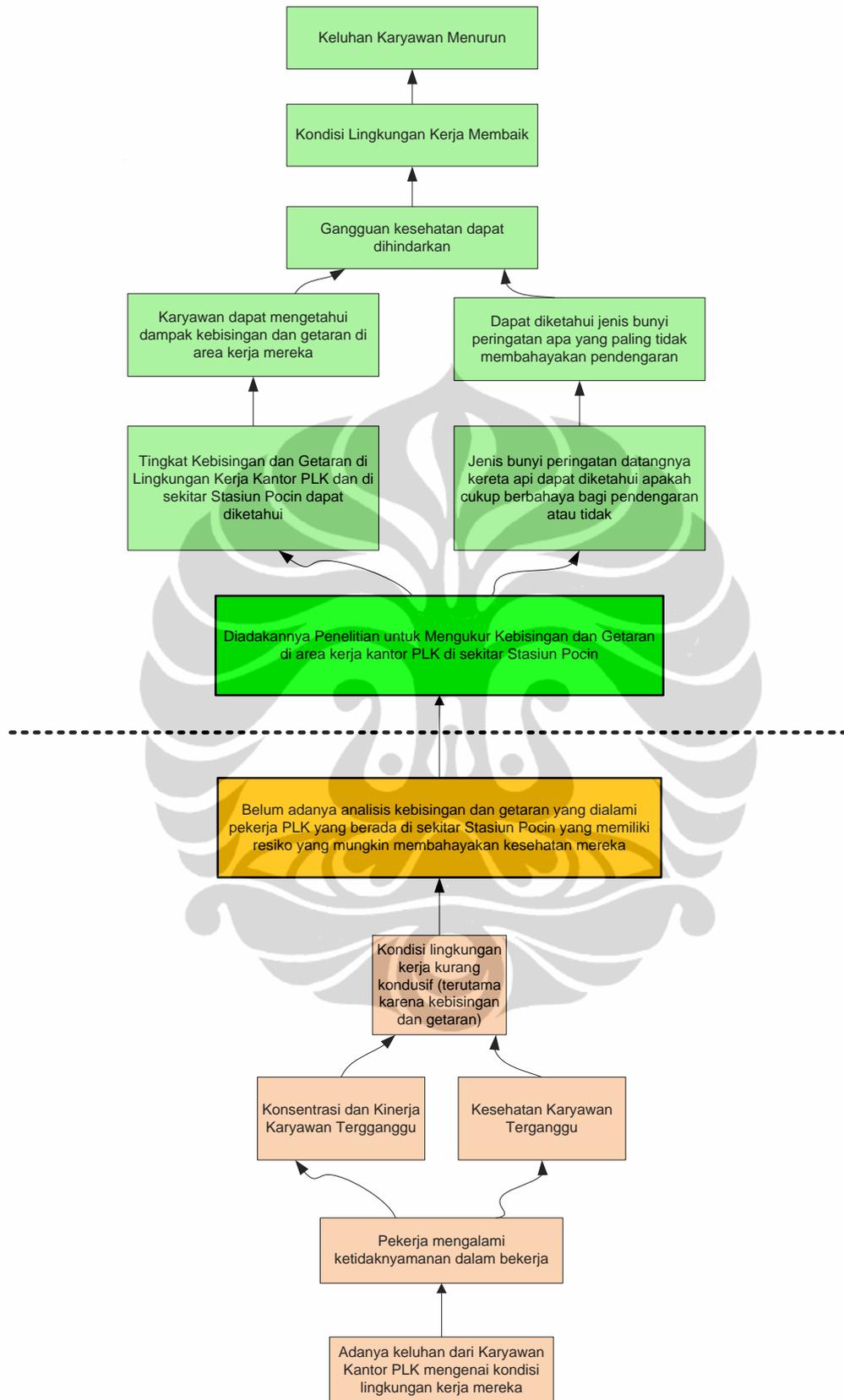
Ergonomi dalam arti formal berdasarkan *Industrial Engineering Assosiation* (IEA) adalah suatu disiplin ilmu pengetahuan yang mempelajari interaksi antar manusia dan elemen-elemen lainnya dalam sistem, serta pekerjaan yang menerapkan teori, prinsip, data dan metode untuk mendesain, dengan tujuan untuk mengoptimalkan kehidupan manusia dan keseluruhan performa sistem (Dul & Weerdmeester, 2008). Ergonomi memiliki fokus pada manusia dalam mendesain pekerjaan ataupun keseluruhan kondisi sehari-hari.

Analisis ergonomi pada faktor kebisingan dan getaran tersebut dilakukan sesuai dengan Nilai Ambang Batas (NAB) Kebisingan yang ditetapkan oleh *Health and Safety Executive* pada tahun 2005 dan Getaran yang ditetapkan oleh *EU Physical Agent (vibration) Directive*.

Dengan demikian melalui penelitian ini diharapkan dapat diketahui nilai pajanan kebisingan yang diterima para karyawan dan masyarakat saat melakukan pekerjaan mereka yang berdekatan dengan sumber bunyi *Warning signal* kereta api. Setelah itu dapat ditetapkan durasi kerja yang aman bagi para karyawan PLK dan masyarakat sekitar Stasiun Pondok Cina selama mereka terpapar kebisingan dari *Warning signal* tersebut.

1.2. Diagram Keterkaitan Masalah

Pada gambar 1.6. dapat dilihat diagram keterkaitan masalah dari penelitian ini. Diagram tersebut dapat memberikan ulasan mengenai permasalahan serta keterkaitan antara gejala masalah yang ada.



Gambar 1.6 Diagram Keterkaitan Masalah

1.3. Rumusan Permasalahan

Dari diagram keterkaitan di atas, diketahui bahwa rumusan masalah yang akan dibahas pada penelitian ini adalah diperlukan pengukuran dan analisis terhadap kebisingan dan getaran yang dialami karyawan kantor PLK yang berada di sekitar Stasiun Pondok Cina. Hal ini perlu dilakukan terkait dengan gangguan kesehatan yang dapat timbul karena kebisingan dari *Warning signal* dan getaran Kereta Api pada kegiatan sehari-hari mereka terutama di hari kerja.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini dapat digambarkan menjadi tiga bentuk yaitu:

1. *Output* dari penelitian

Output yang ingin dihasilkan dari percobaan ini adalah perhitungan nilai pajanan kebisingan dan getaran yang dialami para karyawan PLK yang berada di sekitar stasiun Pondok Cina selama mereka terpapar kebisingan dari *Warning signal* dan getaran kereta api tersebut dibandingkan dengan Nilai Ambang Batas (NAB) Kebisingan yang ditetapkan oleh *Health and Safety Executive* pada tahun 2005 dan Getaran yang ditetapkan oleh *EU Physical Agent (vibration) Directive*.

2. *Outcome* dari penelitian

Outcome yang ingin dihasilkan dari percobaan ini adalah mendapatkan rekomendasi untuk mengurangi paparan kebisingan dan getaran bagi karyawan kantor PLK yang bekerja dan tinggal di sekitar stasiun Pondok Cina.

3. Manfaat penelitian

Beberapa manfaat yang diberikan dari penelitian ini adalah:

- a. Mengurangi keluhan kebisingan dan getaran dari para karyawan kantor PLK
- b. Meningkatkan tingkat kewaspadaan terhadap lingkungan fisik yang mungkin dapat menyebabkan gangguan pada performa kerja maupun kesehatannya jika kondisi lingkungan fisik tersebut tidaklah normal atau berada di atas atau di bawah titik optimumnya.

1.5. Batasan Penelitian

Dalam penelitian ini diperlukan adanya ruang lingkup atau batasan dari masalah agar pelaksanaan serta hasil yang akan diperoleh sesuai dengan tujuan penelitian di atas. Adapun ruang lingkup penelitian ini adalah:

1. Penelitian dilakukan di area sekitar palang pintu rel kereta api stasiun Pondok Cina, Depok.
2. Observasi dilakukan pada karyawan-karyawan di kantor PLK dan masyarakat yang bekerja di sekitar area tersebut.
3. Penelitian ini mencakup seputar pajanan kebisingan dan getaran yang diterima para karyawan PLK selama mereka bekerja dan berada di area tersebut.
4. Standar pajanan kebisingan yang digunakan pada penelitian ini yaitu berdasarkan *Health and Safety Executive* pada tahun 2005.
5. Pemecahan masalah dibatasi hanya sampai memberikan rekomendasi mengurangi pajanan kebisingan dan getaran bagi para karyawan PLK selama mereka terpapar kebisingan dari *Warning signal* dan getaran Kereta Api.
6. Pemecahan masalah dilakukan dengan tidak mempertimbangkan faktor biaya yang dikeluarkan untuk implementasi usulan ergonomi yang diberikan.

1.6. Metodologi Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam skripsi ini secara sistematis adalah sebagai berikut:

1. Pendahuluan

Langkah pertama dalam penelitian ini merupakan penentuan topik penelitian. Adapun topik penelitian ini adalah menganalisis pajanan kebisingan dan getaran yang ditimbulkan *Warning signal* Kereta Api pada karyawan kantor PLK yang berada di sekitar stasiun Pondok Cina.

2. Penentuan tujuan penelitian

Langkah kedua adalah merumuskan masalah yang ada dari penelitian ini dan menentukan tujuan penelitian yang ingin dicapai nantinya.

3. Penentuan landasan teori

Langkah selanjutnya adalah melakukan studi literatur dan menentukan dasar teori apakah yang paling tepat untuk dipakai dalam penelitian ini. Adapun landasan teori yang terkait antara lain:

- a. Ergonomi
- b. Lingkungan kerja
- c. Suara dan Kebisingan
- d. Getaran

4. Penelitian pendahuluan

Sebelum melakukan pengambilan data, terlebih dahulu dilakukan penelitian pendahuluan diantaranya mengenai:

- a. Kondisi umum pekerja
- b. Keluhan gangguan kesehatan yang dirasakan pekerja terkait pajanan kebisingan dan getaran.

5. Pengumpulan data

Tahap-tahap pengumpulan data yang dilakukan adalah sebagai berikut:

- a. Mengumpulkan data umum sebelum pengukuran (kondisi lingkungan kerja, pola kerja harian para karyawan dan masyarakat, jadwal kerja, dsb).
- b. Melakukan pengukuran pajanan kebisingan

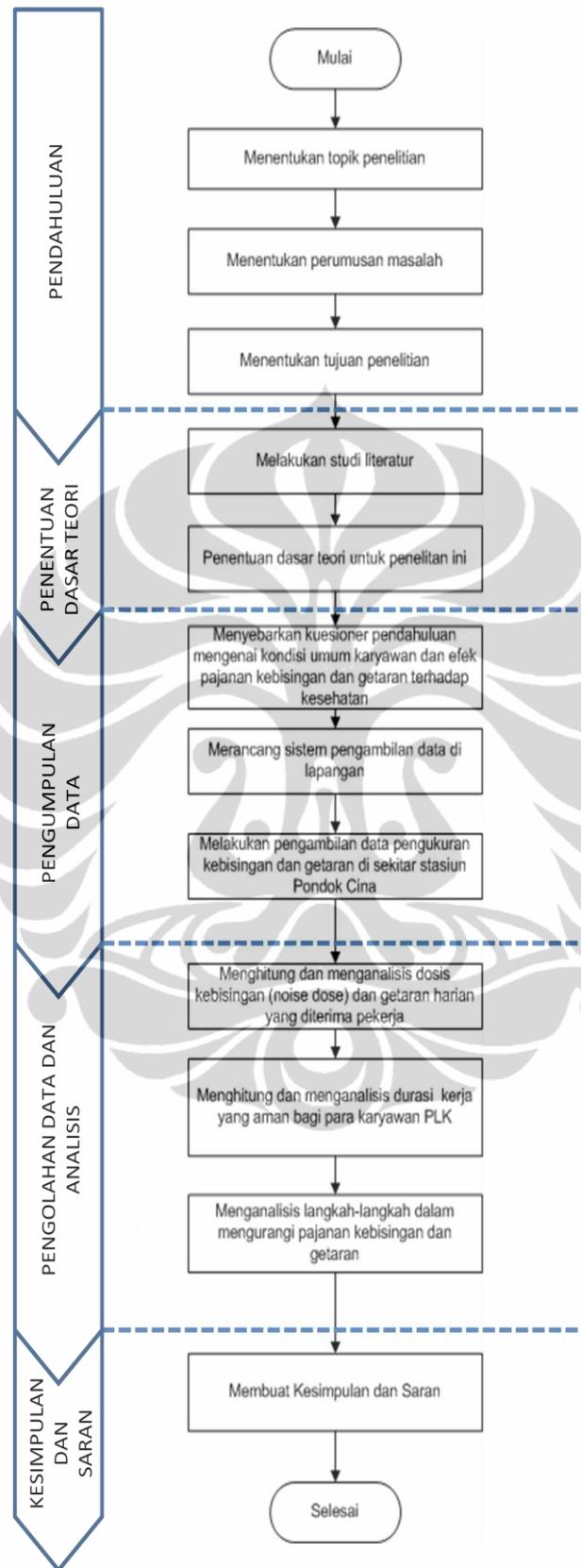
6. Pengolahan data dan analisis

Tahap-tahap pengolahan data dan analisis yang dilakukan adalah sebagai berikut:

- a. Menghitung dosis kebisingan dan getaran yang diterima karyawan
- b. Menganalisis dan membandingkan pajanan kebisingan dan getaran yang dialami karyawan kantor PLK dengan Nilai Ambang Batas (NAB) Kebisingan yang ditetapkan oleh *Health and Safety Executive* pada tahun 2005 dan Getaran yang ditetapkan oleh *EU Physical Agent (vibration) Directive*.

7. Kesimpulan dan saran

Dalam tahapan ini akan dihasilkan kesimpulan mengenai kondisi lingkungan kerja yang optimal (terutama dari segi kebisingan dan getaran) dan langkah-langkah yang tepat bagi para karyawan dan masyarakat dalam mengurangi kebisingan dan getaran yang mereka rasakan dalam kegiatan sehari-hari mereka.



Gambar 1.7 Diagram Alir

1.7. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan ini terbagi menjadi 5 (lima) bagian yaitu:

BAB 1 Pendahuluan. Bab ini berisi tentang latar belakang permasalahan, diagram keterkaitan masalah, tujuan, tujuan, manfaat dan hasil dari penelitian, ruang lingkup penelitian, metodologi penelitian, serta sistematika penulisan.

BAB 2 Landasan teori. Dalam bab ini akan ditinjau kerangka teori yang berhubungan dengan penelitian ini yang membahas dasar-dasar ergonomi, pengertian lingkungan kerja, pengertian lingkungan fisik dan pembahasan faktor kebisingan dan getaran dengan lebih detail serta anatomi dari telinga manusia itu sendiri.

BAB 3 Pengumpulan data. Bab ini membahas data yang menunjang penelitian, di antaranya adalah data kuesioner identifikasi permasalahan (rekapitulasi kuesioner mengenai kondisi umum karyawan dan efek pajanan kebisingan dan getaran terhadap kesehatan), jadwal *Warning signal* kereta api Stasiun Pocin dan durasinya, pola kerja karyawan di area tersebut dan nilai pajanan kebisingan dan getaran yang dialami mereka.

BAB 4 Pengolahan dan Analisa Data. Bab ini membahas tentang pengolahan dan analisa terhadap hasil pengumpulan data yang dilakukan pada bab 3 diatas. Selanjutnya akan dihitung durasi kerja yang aman bagi para karyawan PLK dan masyarakat sekitar Stasiun Pondok Cina selama mereka terpapar kebisingan dari *Warning signal* dan getaran Kereta Api dan menganalisis langkah-langkah apa yang sebaiknya digunakan untuk mengurangi pajanan kebisingan tersebut.

BAB 5 Kesimpulan dan Saran. Bab ini merupakan bab terakhir yang berisi kesimpulan penelitian serta saran-saran mengenai hal yang dapat dilakukan selanjutnya oleh pihak-pihak yang berkepentingan.

BAB 2

LANDASAN TEORI

2.1. Definisi Lingkungan Kerja

Ada beberapa definisi Lingkungan Kerja menurut para ahli. Menurut Nitisemito (2001) "Lingkungan kerja adalah segala sesuatu yang ada disekitar para pekerja yang dapat mempengaruhi dirinya dalam menjalankan tugas-tugas yang diembankan". Lingkungan kerja yang kondusif memberikan rasa nyaman dan memungkinkan para pegawai untuk dapat berkerja dengan optimal. Pakar lainnya, Sedamayanti (1996:21) mendefinisikan lingkungan kerja sebagai "semua keadaan yang terdapat di sekitar tempat kerja yang akan mempengaruhi karyawan baik secara langsung atau tidak langsung terhadap pekerjaannya". Pendapat lainnya datang dari Rander dan Heizer. Mereka mendefinisikan lingkungan kerja sebagai "tempat bekerja yang mempengaruhi hasil kerja dan mutu kehidupan kerja mereka".

Menurut Peter dan Oslo (2003:271), Lingkungan kerja terbagi ke dalam dua dimensi yaitu lingkungan fisik dan sosial.

2.1.1. Lingkungan Kerja Sosial

Lingkungan kerja sosial mencakup hubungan kerja yang terbentuk antara sesama pegawai dan hubungan kerja antar bawahan dan atasan.

2.1.2. Lingkungan Kerja Fisik

The Liang Gie (2000:210) mengemukakan bahwa "Lingkungan fisik merupakan segenap faktor fisik yang bersama-sama merupakan suatu suasana fisik yang melingkupi suatu tempat kerja". Newstrom (1996:469) sendiri berpendapat: "*among the more obvious factors that can affect the behavior of workers are the physical conditions of the work environment, including the level of lighting, the usual temperature, the level of noise, the amounts and the types of airborne chemicals and pollutants, and aesthetic features such as the colors of walls and floors, and the presence (or absence) of art work, music, plants decorative items*". yang kira-kira berarti bahwa faktor yang lebih nyata dari faktor-faktor yang lainnya dapat mempengaruhi perilaku para pekerja adalah

kondisi fisik, dimana yang termasuk didalamnya adalah tingkat pencahayaan, suhu udara, tingkat kebisingan, jumlah dan macam-macam radiasi udara yang berasal dari zat kimia dan polusi-polusi, ciri-ciri estetis seperti warna dinding dan lantai dan tingkat ada (atau tidaknya) seni didalam bekerja, musik, tumbuh-tumbuhan atau hal-hal yang menghiasi tempat kerja.

Inti dari hal yang dikemukakan Newstorm hampir sama dengan pendapat dari dua pakar lainnya yaitu, Handoko (1995:84) yang mengatakan bahwa lingkungan kerja fisik adalah semua keadaan yang terdapat di sekitar tempat kerja, yang meliputi temperatur, kelembaban udara, sirkulasi udara, pencahayaan, kebisingan, getaran mekanis, bau-bauan, warna dan lain-lain yang dalam hal ini berpengaruh terhadap hasil kerja manusia tersebut dan Mangkunegara (2005:105) yang mendefinisikan lingkungan kerja fisik sebagai “Kondisi tempat karyawan bekerja yang mencakup: teknik penerangan, suhu udara, suara kebisingan, penggunaan warna, dan ruang gerak yang diperlukan”.

Kondisi fisik dari lingkungan kerja di sekitar karyawan sangat perlu diperhatikan oleh pihak badan usaha, sebab hal tersebut merupakan salah satu cara yang dapat ditempuh untuk menjamin agar karyawan dapat melaksanakan tugas tanpa mengalami gangguan. Memperhatikan kondisi fisik dari lingkungan kerja karyawan dalam hal ini berarti berusaha menciptakan kondisi lingkungan kerja yang sesuai dengan keinginan dan kebutuhan para karyawan sebagai pelaksanaan kerja pada tempat kerja tersebut.

Faktor-faktor lingkungan kerja fisik meliputi :

a. *Illumination* (Pencahayaan)

Pengertian pencahayaan menurut Keputusan Menteri Kesehatan No. 1405 tahun 2002 adalah “Jumlah penyinaran pada suatu bidang kerja yang diperlukan untuk melaksanakan kegiatan secara efektif”. Menurut Newstrom (1996:469-478) sendiri, cahaya atau penerangan sangat besar manfaatnya bagi para karyawan guna mendapat keselamatan dan kelancaran kerja. Pada dasarnya, cahaya dapat dibedakan menjadi dua bagian, yaitu: cahaya yang berasal dari sinar matahari dan cahaya buatan berupa lampu.

Lampu neon merupakan sumber pencahayaan untuk penerangan di malam hari dan terutama untuk ruangan kerja yang gelap dan tidak terkena sinar

matahari. Menurut Liang Gie (2000:212), teknik pencahayaan dapat dibedakan menjadi empat macam yaitu:

1. *Direct Lighting* (Pencahayaan Langsung)

Cahaya ini memancarkan langsung dari sumbernya ke arah permukaan meja. Apabila dipakai lampu biasa, cahaya bersifat sangat tajam dan bayangan yang ditimbulkan sangat tegas. Cahaya ini leks menimbulkan kelelahan pada mata. Biasanya ini merupakan cahaya yang paling tidak disukai.

2. *Semi Direct Lighting* (Pencahayaan Setengah Langsung)

Cahaya ini memancar dari sumbernya dengan melalui tudung lampu yang biasanya terbuat dari gelas yang bewarna seperti susu. Cahaya ini tersebar sehingga bayangan yang ditimbulkan tidak begitu tajam. Akan tetapi kebanyakan cahaya tetap langsung jatuh ke permukaan meja dan memantul kembali ke arah mata pekerja, sehingga hal ini masih kurang memuaskan walaupun sudah lebih baik daripada cahaya langsung.

3. *Semi Indirect Lighting* (Pencahayaan Setengah Tak Langsung)

4. *Indirect Lighting* (Pencahayaan Tidak Langsung)

Oleh sebab itu perlu diperhatikan adanya penerangan (cahaya) yang terang tetapi tidak menyilaukan. Dengan penerangan yang baik para karyawan akan dapat bekerja dengan cermat dan teliti sehingga hasil kerjanya mempunyai kualitas yang memuaskan. Cahaya yang kurang jelas (kurang cukup) mengakibatkan penglihatan kurang jelas, sehingga pekerjaan menjadi lambat, banyak mengalami kesalahan, dan pada akhirnya menyebabkan kurang efisien dalam melaksanakan pekerjaan, sehingga tujuan dari badan usaha sulit dicapai.

b. Temperature (Suhu)

Menurut Newstrom (1996:469-478), bekerja pada suhu yang panas atau dingin dapat menimbulkan penurunan kinerja. Secara umum, kondisi yang panas dan lembab cenderung meningkatkan penggunaan tenaga fisik yang lebih berat, sehingga pekerja akan merasa sangat letih dan kinerjanya akan menurun.

c. Noise (Kebisingan)

Menurut newstrom (1996:469-478) bising dapat didefinisikan sebagai bunyi yang tidak disukai, suara yang mengganggu atau bunyi yang

menjengkelkan suara bising adalah suatu hal yang dihindari oleh siapapun, lebih-lebih dalam melaksanakan suatu pekerjaan, karena konsentrasi perusahaan akan dapat terganggu. Dengan terganggunya konsentrasi ini maka pekerjaan yang dilakukan akan banyak timbul kesalahan ataupun kerusakan sehingga akan menimbulkan kerugian.

d. Motion/Vibration (Getaran)

Menurut Newstrom (1996:469-478) kondisi gerakan secara umum adalah getaran. Getaran-getaran dapat menyebabkan pengaruh yang buruk bagi kinerja, terutama untuk aktivitas yang melibatkan penggunaan mata dan gerakan tangan secara terus-menerus.

e. Pollution (Polusi)

Menurut Newstrom (1996:469-478) pencemaran ini dapat disebabkan karena tingkat pemakaian bahan-bahan kimia di tempat kerja dan keanekaragaman zat yang dipakai pada berbagai bagian yang ada di tempat kerja dan pekerjaan yang menghasilkan perabot atau perkakas. Bahan baku-bahan baku bangunan yang digunakan di beberapa kantor dapat dipastikan mengandung bahan kimia yang beracun. Situasi tersebut akan sangat berbahaya jika di tempat tersebut tidak terdapat ventilasi yang memadai.

f. Aesthetic Factors

Menurut newstrom (1996:469-478) faktor keindahan ini meliputi: musik, warna dan bau-bauan. Musik, warna dan bau-bauan yang menyenangkan dapat meningkatkan kepuasan kerja dalam melaksanakan pekerjaannya.

2.2. Ergonomi

Kata “ergonomi” dibentuk dari dua kata dalam bahasa Yunani, yaitu *ergon* yang berarti kerja dan *nomos* yang berarti hukum. Pada beberapa negara istilah ergonomi seringkali digantikan atau disandingkan dengan terminologi *human factors*. Ergonomi adalah suatu kajian terhadap interaksi antara manusia dengan mesin yang digunakannya, beserta faktor-faktor yang mempengaruhi interaksi tersebut (Bridger, 2003).

Menurut definisi formal yang dikeluarkan oleh International Ergonomic Assosiation (2002), ergonomi adalah suatu disiplin ilmu yang memiliki fokus

pada pemahaman interaksi antara manusia dan elemen-elemen lain dalam sistem, dan profesi yang menerapkan teori, prinsip-prinsip, data dan metode perancangan, dengan tujuan untuk mengoptimalkan kehidupan manusia dan keseluruhan performa sistem.

Ergonomi adalah ilmu yang mempelajari hubungan antara manusia dengan elemen-elemen lain dalam suatu sistem dan pekerjaan yang mengaplikasikan teori, prinsip, data dan metode untuk merancang suatu sistem yang optimal, dilihat dari sisi manusia dan kinerjanya. Ergonomi memberikan sumbangan untuk rancangan dan evaluasi tugas, pekerjaan, produk, lingkungan dan sistem kerja, agar dapat digunakan secara harmonis sesuai dengan kebutuhan, kemampuan dan keterbatasan manusia (International Ergonomic Association, 2002). Secara singkat ergonomi bertujuan untuk merancang berbagai peralatan, sistem teknis, dan pekerjaan untuk meningkatkan keselamatan, kesehatan, kenyamanan, dan performa manusia. Implementasi ilmu ergonomi dalam perancangan sistem seharusnya membuat suatu sistem bekerja lebih baik dengan mengeliminasi aspek-aspek yang tidak diinginkan, tidak terkontrol, dan tidak terukur, seperti:

- a. Ketidakefisienan,
- b. Kelelahan
- c. Insiden, cedera, dan kesalahan,
- d. Kesulitan dalam penggunaan, dan
- e. Moral yang rendah dan apatisisme.

Dalam mendisain pekerjaan dan kondisi pada kehidupan sehari-hari ergonomi berfokus pada manusia. Kondisi kerja pada kehidupan sehari-hari yang tidak aman, tidak sehat, tidak nyaman, atau tidak efisien dihindari dengan memperhatikan kemampuan dan keterbatasan manusia baik secara fisik maupun psikologi. Faktor-faktor yang memegang peran dalam ergonomi yaitu,

- a. Postur tubuh & pergerakan : duduk, berdiri, mengangkat, mendorong, menarik
- b. Faktor lingkungan : kebisingan, getaran, iluminasi, iklim, zat kimia
- c. Organisasi kerja : tugas yang tepat, pekerjaan yang menyenangkan
- d. Informasi & operasi : informasi yang diperoleh secara visual atau melalui indra lainnya, kontrol, kaitan antara tampilan dan control

Faktor-faktor tersebut menentukan tingkatan yang besar dari keamanan, kesehatan, kenyamanan, dan performa yang efisien pada saat bekerja dan dalam kehidupan sehari-hari.

2.3. Suara dan Kebisingan

Seperti yang telah disebutkan dalam poin sebelumnya, salah satu faktor yang memegang peran dalam keergonomisan pekerja atau karyawan dalam melakukan pekerjaannya adalah faktor lingkungan. Salah satu faktor lingkungan adalah kebisingan.

Secara fisik, tidak ada perbedaan antara suara dan kebisingan. Suara adalah persepsi sensori dan pola kompleks dari getaran suara dilabeli sebagai kebisingan, musik, percakapan dan sebagainya. Oleh karena itu, kebisingan didefinisikan sebagai suara yang tidak diinginkan. Kebanyakan kebisingan lingkungan dapat dideskripsikan oleh beberapa pengukuran sederhana. Semua pengukuran menganggap kandungan frekuensi dari suara, tingkat tekanan suara secara keseluruhan dan variasi dari tingkatan-tingkatan ini terhadap waktu. Tekanan suara adalah pengukuran dasar dari vibrasi udara yang menghasilkan suara. Karena jangkauan dari tekanan suara yang dapat dideteksi pendengaran manusia sangat luas, tingkatan ini diukur dalam skala logaritma dengan unit desibel. Akibatnya, tekanan suara tidak dapat ditambah atau dirata-rata secara aritmetik. Selain itu, tingkatan suara dari kebanyakan kebisingan bervariasi setiap waktunya, dan ketika tekanan suara dihitung, fluktuasi tekanan yang mendadak harus diintegrasikan dalam suatu interval waktu (Berglund, Brigitta, Thomas Lindval and Dietrich H. Schwela, 1999).

Ada tiga aspek yang menentukan kualitas suatu bunyi yang bisa menentukan tingkat gangguan terhadap manusia, yaitu lama, intensitas dan frekuensinya. Makin lama telinga kita mendengarkan kebisingan, makin buruk akibatnya bagi kita, diantaranya pendengaran yang makin kurang. Intensitas biasanya diukur dengan satuan desibel (dB), yang menunjukkan besarnya arus energi persatuan luas. Frekwensi menunjukkan jumlah gelombang-gelombang suara yang sampai ke telinga kita setiap detik, dinyatakan dalam jumlah getaran perdetik atau Herz (Hz).

2.3.1. Definisi Suara dan Pengukuran Suara

Gelombang akustik dapat didefinisikan sebagai perubahan tekanan pada media yang elastis. Sedangkan suara adalah sensasi auditori yang dihasilkan oleh osilasi gelombang akustik tersebut. Pada udara, suara terdiri dari osilasi-osilasi terkait dengan tekanan atmosfer sekitar. Getaran pada permukaan dan pergerakan aliran zat cair dapat bertindak sebagai suara, kemudian menyebar melalui area frekuensi tinggi dan rendah secara beruntun. Amplitudo dari gelombang akustik dinyatakan dalam Newton per meter kubik atau dalam pascal ($1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2$). Ambang batas pendengaran (Amplitudo terendah dari osilasi tekanan dalam udara yang terdeteksi oleh telinga) adalah 0.00002 N/m^2 pada frekuensi 1000 Hz (Bridger, 2005). Dua atribut utama dari suara adalah frekuensi dan intensitas (atau amplitudo).

Frekuensi Gelombang Suara

Getaran- Getaran yang dihasilkan dari sumber penghasil getaran misalnya garpu tala, membentuk suatu getaran-getaran sinusoidal (*sine*). Salah satu sifat gelombang sinusoidal adalah bahwa gelombang diatas garis tengah merupakan pantulan dari gelombang di bawah garis tengah. Selain itu, bentuk gelombang-gelombang tersebut mengalami pengulangan terus menerus. Jumlah dari siklus gelombang yang terjadi dalam satu detik disebut sebagai frekuensi suara.

Frekuensi suara dinyatakan dalam satuan Hertz (Hz), sama dengan jumlah siklus gelombang per detik. Biasanya suatu kebisingan terdiri dari campuran sejumlah gelombang-gelombang sederhana dari beraneka frekuensi. Nada dari kebisingan ditentukan oleh frekuensi-frekuensi yang ada.

Secara umum, telinga manusia peka terhadap antara 20 hingga 20.000 Hertz, meskipun pada level frekuensi yang berbeda kepekaan pada masing-masing manusia tidaklah sama. Bahkan pada individu yang berbeda, kadar kepekaannya juga berbeda pada berbagai tingkatan frekuensi (*Noise Control in Industry*).

Intensitas Suara

Intensitas suara diasosiasikan dengan sensasi berupa kekerasan suara yang dirasakan manusia. Intensitas suara dapat didefinisikan sebagai suatu energi atau

tenaga per satuan luas, misalnya, Newton per meter persegi (N/m^2). Skala logaritma digunakan untuk mempermudah dalam membuat karakteristik intensitas suara karena jangkauan nilai kekuatan suara pada umumnya sangat besar. Satuan dasar yang digunakan dalam pengukuran intensitas suara adalah Bel (B), diambil dari nama Alexander Graham Bell. Jumlah Bel adalah logaritma (hingga basis 10) dari rasio antara 2 intensitas suara. Pada kenyataannya, ukuran intensitas suara yang lebih umum digunakan adalah decibel (dB), dimana $1 \text{ dB} = 0.1 \text{ B}$.

Peralatan-peralatan untuk pengukuran suara tidak banyak yang dapat secara langsung mengukur kekuatan suara dari sumbernya. Pengukuran yang dilakukan adalah dengan mengukur variasi gelombang yang terjadi pada tekanan udara. Selanjutnya pengukuran dapat dilakukan pada level tekanan suara (*Sound Pressure Level- SPL*) dalam satuan dB karena luas kekuatan suara proporsional dengan luas tekanan suara. Hal ini dapat didefinisikan melalui persamaan berikut:

$$\text{SPL (dB)} = 10 \log \frac{P_1^2}{P_0^2} \quad (2-1)$$

Dengan, P_1 = tekanan suara dalam newton per meter kuadrat

P_0 = referensi tekanan suara (0.00002 N/m^2)

Perhitungan ini dapat disederhanakan menjadi

$$\text{SPL (dB)} = 20 \log \frac{P_1}{P_0} \quad (2-2)$$

Skala decibel adalah skala logaritma, jadi peningkatan 10 dB menunjukkan peningkatan sepuluh kali lipat pada kekuatan suara dan peningkatan seratus kali lipat pada tekanan suara. Hal ini menunjukkan bahwa level tekanan suara akan meningkat sebesar 3dB dengan peningkatan dua kali lipat pada tenaga suara (*sound power*). Akibat lain dari penggunaan skala logaritma adalah perbandingan dari dua suara dihitung dengan mengurangi (bukan membagi) satu level decibel dengan level lainnya.

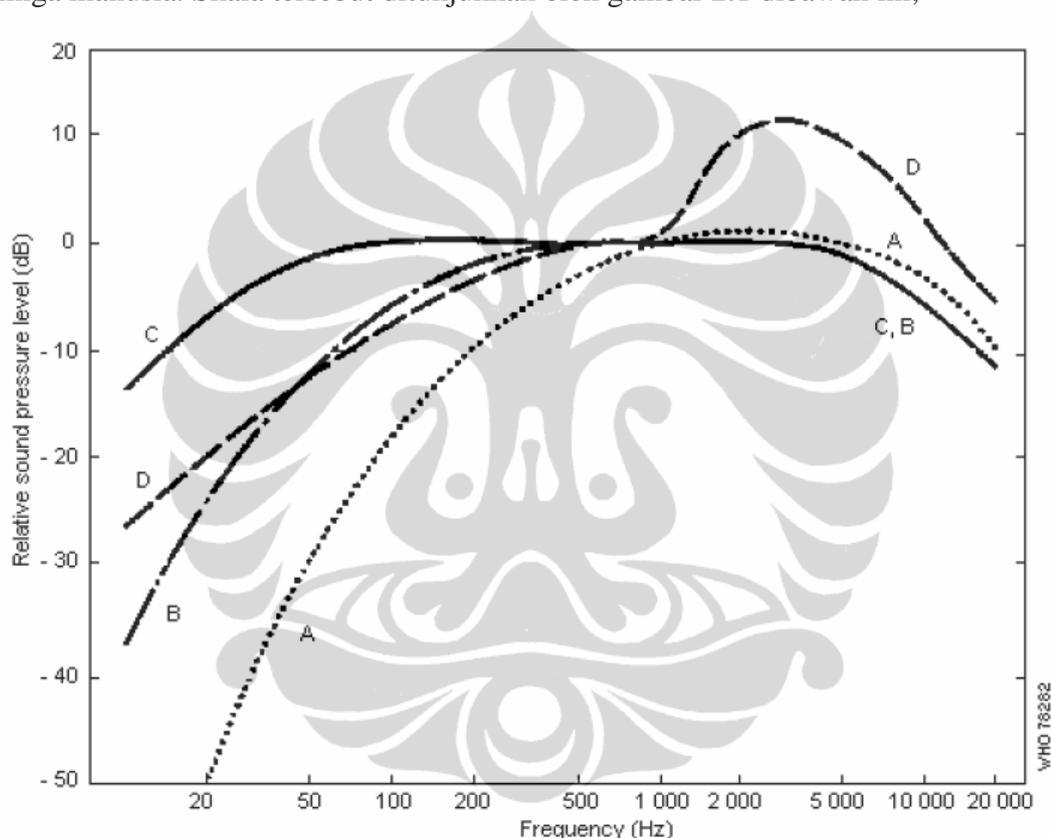
Tingkat Kekerasan (*Loudness*) Suara

Telinga manusia memiliki tingkat sensitivitas yang berbeda-beda pada semua frekuensi suara. Secara umum, telinga manusia kurang sensitif terhadap frekuensi dengan level rendah (dibawah 1000 Hz) dan lebih sensitif pada level-level frekuensi yang lebih tinggi. Meskipun pada tingkat intensitas yang sama,

nada dengan frekuensi rendah tidak akan terdengar sekeras nada dengan frekuensi tinggi. Sehingga untuk menghasilkan kekerasan suara yang sama, maka nada berfrekuensi rendah harus memiliki tingkat intensitas yang lebih tinggi.

Skala Ukuran Level Suara (*Sound Level Meter*)

American National Standards Institute (ANSI) membuat spesifikasi yang memuat beberapa skala untuk menghitung frekuensi dan karakteristik respon dari telinga manusia. Skala tersebut ditunjukkan oleh gambar 2.1 dibawah ini,



Gambar 2.1 Karakteristik Respon Relatif dari Skala Level Suara A, B dan C serta Ambang Batas dari Telinga Manusia

Sumber: IEC, 1973a, 1973b pada Environmental health criteria - noise. 1980,
<http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc012.htm>

Dari gambar diatas yang paling umum digunakan adalah skala A. Hal ini disebabkan karakteristik dari skala A adalah yang paling mendekati atau yang paling cocok dengan karakteristik pendengaran manusia. Hal ini kembali ditegaskan dalam standar yang dikeluarkan oleh OSHA (*Occupational Safety and*

Health Administration) untuk menghitung limitasi dari tingkat kebisingan dilingkungan kerja dan EPA (*Environmental Protection Agency*) pada tahun 1974 telah menetapkan skala A sebagai skala yang tepat untuk pengukuran kebisingan pada lingkungan. Skala C memberikan bobot yang hampir sama untuk seluruh frekuensi. Sedangkan skala B dibuat untuk merepresentasikan bagaimana manusia dapat memberikan reaksi terhadap suara dengan intensitas menengah, namun skala ini jarang digunakan. Selain ketiga skala tersebut, dikenal pula skala D yang khusus untuk kebisingan pada pesawat terbang.

2.3.2. Kebisingan

Kebisingan (*noise*) telah menjadi aspek yang berpengaruh di lingkungan kerja dan komunitas kehidupan yang sering kita sebut sebagai polusi suara dan seringkali dapat menjadi bahaya bagi kesehatan. Kebisingan biasanya didefinisikan sebagai suara atau suara pada amplitudo tertentu yang dapat menyebabkan kejengkelan atau mengganggu komunikasi. Suara dapat diukur secara objektif sedangkan kebisingan merupakan fenomena yang subjektif (Bridger, 2005). Sedangkan menurut Burrow (1960) kebisingan merupakan suatu stimulus pendengaran yang tidak memiliki hubungan informasi apapun dengan keberadaan atau penyelesaian tugas (Sanders dan McCormick, 1993).

Jenis-jenis kebisingan yang sering ditemukan:

- a. Kebisingan yang kontinu dengan spectrum frekuensi yang luas (*steady, state, wide band noise*), misalnya mesin-mesin, kipas angin, dapur pijar, dan lain-lain.
- b. Kebisingan kontinu dengan spectrum frekuensi sempit (*steady state, narrow band noise*), misalnya gergaji serkuler, katup gas, dan lain-lain.
- c. Kebisingan terputus-putus (*intermittent*), misalnya lalu lintas, suara kapal terbang dilapangan udara.
- d. Kebisingan Impulsif (*impact or impulsive noise*), seperti pukulan tukul, tembakan bedil dan meriam.
- e. Kebisingan impulsive berulang, misalnya mesin tempa di perusahaan

Kebisingan Berkelanjutan dan Putus-putus

Standar yang akan digunakan pada penelitian ini adalah berdasarkan nilai ambang batas kebisingan yang ditetapkan Pemerintah melalui Keputusan Menteri Lingkungan Hidup no. Kep-48/MENLH/11/1996 menetapkan baku tingkat kebisingan yang diperbolehkan untuk suatu kawasan tertentu (tabel 2.8). Baku tingkat kebisingan ini diukur berdasarkan rata-rata pengukuran tingkat kebisingan ekuivalen (Leq). Baku tingkat kebisingan adalah batas maksimal tingkat kebisingan yang diperbolehkan dibuang ke lingkungan dari usaha atau kegiatan sehingga tidak menimbulkan gangguan kesehatan manusia dan kenyamanan lingkungan.

Kebisingan Impuls

Kebisingan impuls adalah suara dengan waktu menuju intensitas puncak tidak lebih dari 35 milidetik dan dengan durasi tidak lebih dari 500 milidetik ketika tingkat suaranya adalah 20 dBA dibawah puncak.

$$n = 10^{16-p/10} \quad (2-3)$$

Dengan :

n = Jumlah maksimum intensitas yang diperbolehkan dalam 8 jam

p = intensitas impuls maksimum

Kebisingan Infrasonik

Kebisingan infrasonik merupakan tingkat kebisingan suara yang memiliki frekuensi di bawah suara yang dapat terdapat, yaitu kurang dari 20 Hz. Sampai saat ini, tidak ada standar nasional ataupun internasional untuk batas pengeluaran yang masih diperbolehkan untuk suara ini tetapi biasanya sebagai perlindungan direkomendasikan pengeluaran antara 136 dB pada 1 Hz hingga 123 dB pada 20 Hz, jika meningkat 3 dB, maka durasi yang diperbolehkan harus dikurangi menjadi setengahnya.

Kebisingan Ultrasonik

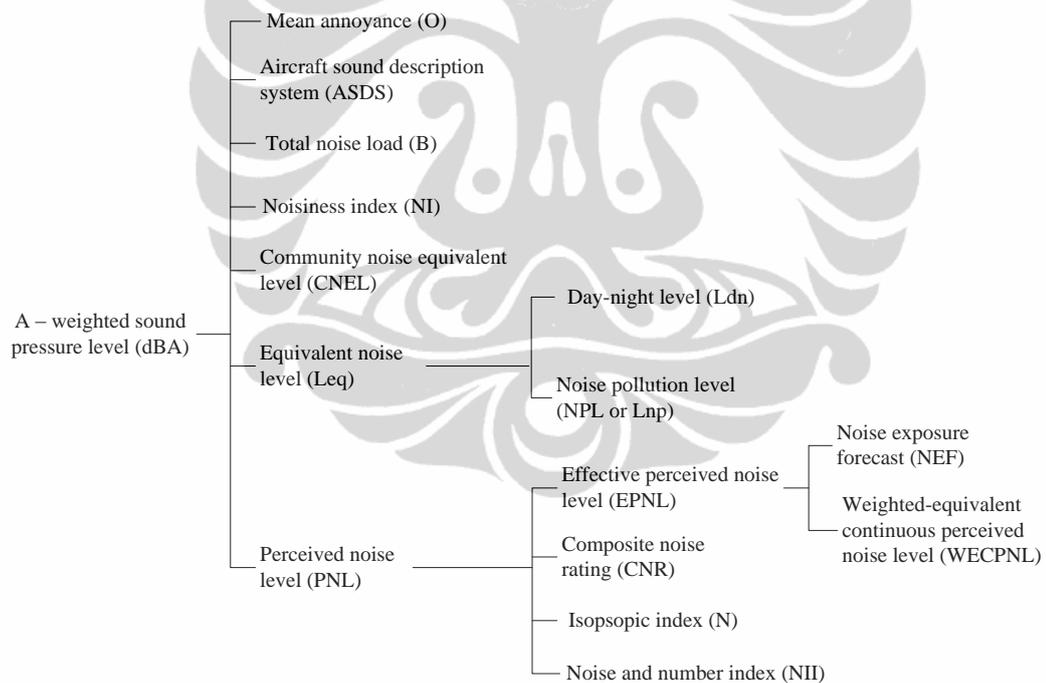
Kebisingan ultrasonik merupakan tingkat kebisingan suara dengan frekuensi diatas suara yang dapat terdengar oleh manusia, yaitu lebih besar dari

20.000 Hz. Action (1983) meneliti topik dan berbagai standar yang ada mengenai pengeluaran ultrasonik, yang menyimpulkan bahwa kriterianya sama dan batas pengeluarannya sampai 110 dB untuk frekuensi pada dan diatas 20.000 Hz. Ini berarti pada 20.000 Hz digunakan 75 dB dan pada atau di atas 25.000 Hz, digunakan 110 dB (Sanders dan McCormick, 1993).

Pengukuran Pajanan Suara

Sperry (1978) telah mendata 13 pengukuran yang berbeda dimana pengukuran ini telah banyak digunakan di seluruh dunia untuk pengukuran pajanan kebisingan (Sanders dan McCormick, 1993).

Gambar 2.2 menunjukkan berbagai macam jenis pengukuran tersebut dan hubungan yang terdapat didalamnya. Dari gambar tersebut terlihat bahwa semua jenis pengukuran dilakukan menggunakan *A-weighted sound level* (dBA).



Gambar 2.2 Variasi pengukuran pajanan suara

Sumber: Sander, Mark S. & McCormick, Ernest J. "Human Factors in Engineering and Design".

McGraw-Hill, Inc. 1993

Equivalent sound level (L_{eq}), dan *perceived sound level* (PNL) telah membentuk percabangan sebagai variasi dari pengukuran lain. Berbagai pengukuran

menyebabkan perbaikan dari beberapa faktor seperti waktu dalam sehari, musim dalam setahun, keanekaragaman suara, dan kumpulan suara yang melewati subyek.

Dampak dari kombinasi terjadinya kebisingan berkaitan dengan kombinasi dari energi suara dari kejadian-kejadian tersebut (prinsip persamaan energi). Jumlah total dari energi setelah suatu periode waktu akan sama dengan rata-rata energi suara itu. Oleh karena itu $L_{Aeq,T}$ adalah energi rata-rata dari level ekuivalen suara *A-weighted* pada suatu periode. $L_{Aeq,T}$ seharusnya digunakan untuk mengukur suara yang kontinu seperti lalu lintas atau kebisingan industri yang kurang-lebih kontinu. Bagaimanapun ada perbedaan dari kejadian bising, seperti pada pesawat ataupun kereta api, pengukuran individual seperti tingkat kebisingan maksimum (L_{Amax}), atau tingkat pajanan kebisingan yang dibobotkan (sound exposure level : SEL), harus didapatkan sebagai tambahan bagi $L_{Aeq,T}$.

Situasi lingkungan dengan waktu yang bervariasi juga harus digambarkan dalam istilah persentil. Saat ini, praktik yang direkomendasikan adalah untuk mengasumsikan bahwa prinsip persamaan energi adalah valid untuk semua jenis kebisingan dan bahwa pengukuran $L_{Aeq,T}$ yang sederhana dapat mengindikasikan dampak yang diharapkan dengan baik. Di saat kebisingan terdiri atas jumlah kejadian diskrit yang kecil maka, Pengukuran Level Maksimal *A-weighted* (L_{Amax}) adalah indikator yang lebih baik untuk gangguan tidur dan aktivitas lainnya. Pada kebanyakan kasus, bagaimanapun Tingkat Pajanan Kebisingan *A-weighted* (SEL) menyajikan pengukuran yang lebih konsisten pada satu jenis kejadian karena berdasarkan integrasi untuk melengkapi kejadian.

Alat utama dalam pengukuran kebisingan adalah “**Soundlevel Meter**”. Alat ini dilengkapi oleh sistem kalibrasi dan dapat mengukur kebisingan diantara 30 – 130 dB dan frekuensi dari 20 – 20.000 Hz.

Gambar 2.3. menunjukkan level kebisingan yang diizinkan di berbagai sumber.



Gambar 2.3 Batas Nilai Kebisingan

Sumber: *Noise at work, Guidance for employers on the Control of Noise at Work Regulations 2005, Health and Safety Executive*

2.3.3. Perhitungan Kebisingan

Metode pengolahan data kebisingan mengacu pada buku *Managing Noise and Vibration at Work*, (Tim South, 2004).

L_{AE} (Sound Exposure Level)

L_{AE} adalah sound level yang harus dicari terlebih dahulu untuk melengkapi perhitungan $L_{AEP,D}$. Perhitungan dilakukan menggunakan persamaan yang terdapat pada bab sebelumnya atau seperti yang tertera dibawah ini.

$$L_{AE} = L_{eq} + 10 \times \log t \quad (2-4)$$

L_{AEP,D} (Daily Personal Noise Exposure)

$L_{AEP,D}$ adalah kebisingan yang didengar seseorang selama 8 jam kerja. Perhitungan dilakukan menggunakan persamaan yang terdapat pada bab sebelumnya atau seperti yang tertera dibawah ini.

$$L_{AEP,D} = L_{AE} + 10 \times \log n - 44.6 \quad (2-5)$$

2.3.4. Pengaruh Bising Terhadap Tenaga Kerja

Bising menyebabkan berbagai gangguan terhadap tenaga kerja, seperti gangguan fisiologis, gangguan psikologis, gangguan komunikasi dan ketulian, atau ada yang menggolongkan gangguannya berupa gangguan auditory, misalnya gangguan terhadap pendengaran dan gangguan non auditory seperti komunikasi terganggu, ancaman bahaya keselamatan, menurunnya performance kerja, kelelahan dan stress. Lebih rinci lagi, maka dapatlah digambarkan dampak bising terhadap kesehatan pekerja sebagai berikut:

a. Gangguan Fisiologis

Gangguan dapat berupa peningkatan tekanan darah, peningkatan nadi, basal metabolisme, konstruksi pembuluh darah kecil terutama pada bagian kaki, dapat menyebabkan pucat dan gangguan sensoris.

b. Gangguan Psikologis

c. Gangguan psikologis dapat berupa rasa tidak nyaman, kurang konsentrasi, susah tidur, emosi dan lain-lain. Pemaparan jangka waktu lama dapat menimbulkan penyakit, psikosomatik seperti gastritis, penyakit jantung koroner dan lain-lain.

d. Gangguan Komunikasi

Gangguan komunikasi ini menyebabkan terganggunya pekerjaan, bahkan mungkin terjadi kesalahan, terutama bagi pekerja baru yang belum berpengalaman. Gangguan komunikasi ini secara tidak langsung akan mengakibatkan bahaya terhadap keselamatan dan kesehatan tenaga kerja, karena tidak mendengar teriakan atau isyarat tanda bahaya dan tentunya akan dapat menurunkan mutu pekerjaan dan produktifitas kerja.

e. Gangguan keseimbangan

Gangguan keseimbangan ini mengakibatkan gangguan fisiologis seperti kepala pusing, mual dan lain-lain.

f. Gangguan terhadap pendengaran (Ketulian)

Diantara sekian banyak gangguan yang ditimbulkan oleh bising, gangguan terhadap pendengaran adalah gangguan yang paling serius karena dapat menyebabkan hilangnya pendengaran atau ketulian. Ketulian ini dapat bersifat progresif atau awalnya bersifat sementara tapi bila bekerja terus

menerus di tempat bising tersebut maka daya dengar akan menghilang secara menetap atau tuli. Menurut definisi kebisingan, apabila suatu suara mengganggu orang yang sedang membaca atau mendengarkan musik, maka suara itu adalah kebisingan bagi orang itu meskipun orang-orang lain mungkin tidak terganggu oleh suara tersebut. Meskipun pengaruh suara banyak kaitannya dengan faktor-faktor psikologis dan emosional, ada kasus-kasus di mana akibat-akibat serius seperti kehilangan pendengaran terjadi karena tingginya tingkat kenyaringan suara pada tingkat tekanan suara berbobot A atau karena lamanya telinga terpasang terhadap kebisingan tsb.

g. Tipe Uraian Tuli sementara (Temporary Treshold Shift = TTS)

Diakibatkan pemaparan terhadap bising dengan intensitas tinggi, tenaga kerja akan mengalami penurunan daya dengar yang sifatnya sementara. Biasanya waktu pemaparannya terlalu singkat. Apabila kepada tenaga kerja diberikan waktu istirahat secara cukup, daya dengarnya akan pulih kembali kepada ambang dengar semula dengan sempurna.

h. Tuli menetap (Permanent Treshold Shift = PTS)

Biasanya akibat waktu paparan yang lama (kronis). Besarnya PTS dipengaruhi oleh faktor-faktor berikut:

Tabel berikut adalah gambaran secara singkat akibat-akibat dari kebisingan.

Tabel 2.1 Akibat-akibat kebisingan

Akibat-akibat Fisiologis	Kehilangan pendengaran	Perubahan ambang batas sementara akibat kebisingan, perubahan ambang batas permanen akibat kebisingan
	Akibat-akibat fisiologis	Rasa tidak nyaman atau stress meningkat, tekanan darah meningkat, sakit kepala
	Gangguan emosional	Kejengkelan, kebingungan
Akibat-akibat Psikologis	Gangguan gaya hidup	Gangguan tidur atau istirahat, hilang konsentrasi waktu bekerja, membaca dan sebagainya
	Gangguan pendengaran	Mempersulit pendengaran ketika menonton TV, mendengar radio, melakukan percakapan, telepon dan sebagainya

2.4. Getaran dan Prinsipnya

2.4.1. Getaran dan Teori Gelombang

Getaran adalah pergerakan mekanis yang berosilasi disekitar titik yang tetap (Mansfield, 2005). Getaran adalah bentuk gelombang mekanik yang mentransfer energi sama seperti semua gelombang. Getaran membutuhkan suatu struktur mekanik yang akan digunakan sebagai media atau jalan untuk

bertransmisi. Struktur ini dapat berupa bagian dari mesin, kendaraan, alat, atau bahkan manusia.

Gelombang Sederhana

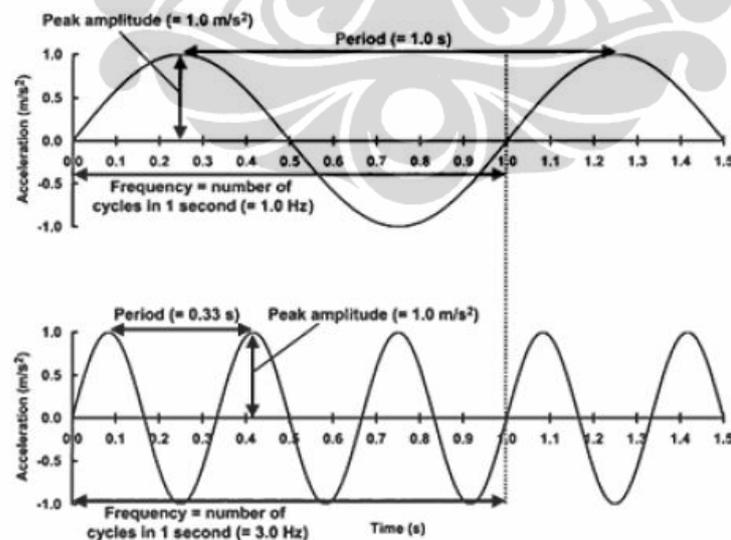
Jenis gelombang yang paling sederhana secara matematis dapat ditulis sebagai berikut:

$$a(t) = A \sin(2\pi ft) \quad (2-6)$$

dimana, $a(t)$ adalah percepatan (dalam m/s^2) pada periode t . Seperti terlihat pada gambar 2.1, gelombang ini memiliki amplitudo A dan frekuensi f siklus per detik (hertz, Hz). Beberapa gelombang dikenal sebagai gelombang sinusoidal. Jika frekuensi gelombang meningkat, Periode gelombang akan menurun. Hal ini berarti masing-masing siklus membutuhkan waktu yang lebih kecil, dengan frekuensi yang lebih besar. Frekuensi dapat digambarkan dalam radian per detik (ω) dimana:

$$\omega = 2\pi f \quad (2-7)$$

Frekuensi, amplitudo, dan waktu mulai (*starting point*) dibutuhkan dalam mendefinisikan suatu gelombang sinusoidal. Paparan getaran pada manusia pada dasarnya jarang merupakan gelombang sinusoidal sederhana. Oleh sebab itu dibutuhkan pemahaman yang lebih dalam mengenai teori gelombang.

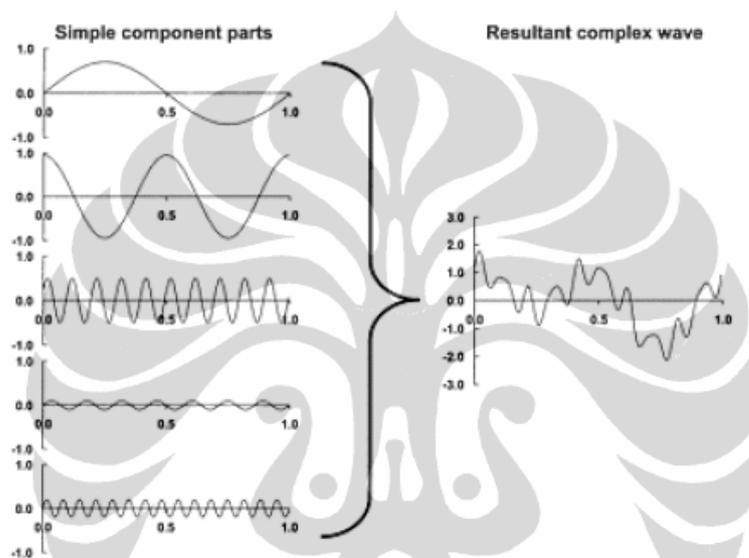


Gambar 2.4 Deskripsi Dasar untuk Gelombang 1-Hz dan 3-Hz dengan Amplitudo Puncak 1.0 m/s²

Sumber: Mansfield, Neil J. "Human Response to Vibration". CRC Press. 2005

Gelombang Kompleks

Gelombang kompleks dapat dihasilkan dari penjumlahan gelombang-gelombang dengan amplitudo, frekuensi, dan fase yang berbeda. Prinsip superposisi ini dapat diartikan bahwa ketika tiap komponen gelombang berinteraksi, resultan getaran merupakan total dari seluruh komponen tersebut. Misalnya, jika lima gelombang dengan frekuensi berbeda dijumlahkan, maka akan menghasilkan gelombang kompleks seperti pada gambar 2.5.



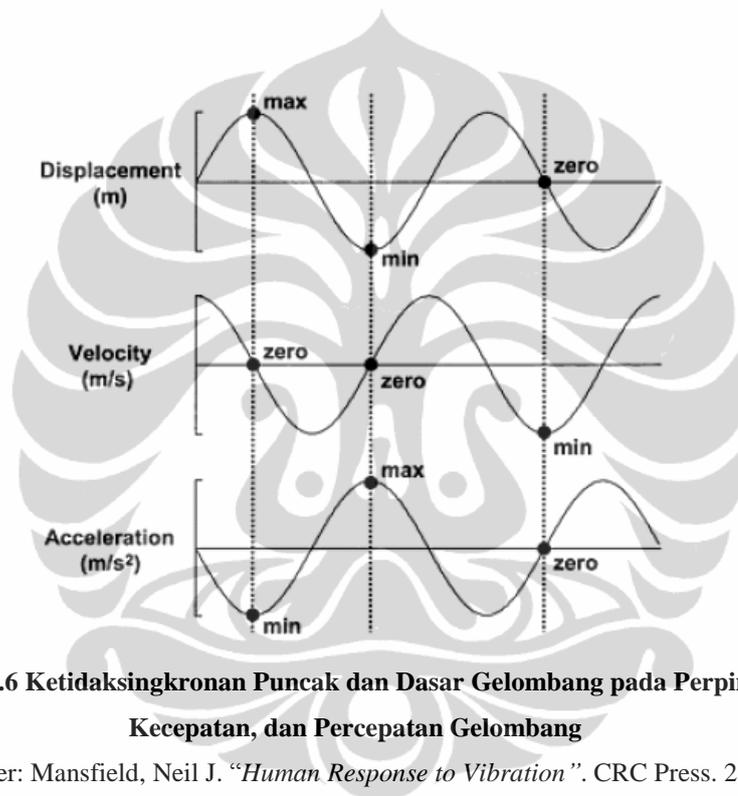
Gambar 2.5 Ilustrasi Terbentuknya Gelombang Kompleks dari Beberapa Gelombang Sinusoidal dengan Frekuensi, Amplitudo, dan Fase Berbeda

Sumber: Mansfield, Neil J. *“Human Response to Vibration”*. CRC Press. 2005

Perpindahan, Kecepatan, dan Percepatan

Menurut Mansfield (2005), Tiap sinyal getaran memiliki tiga spesifikasi yaitu, perpindahan, kecepatan, dan percepatan yang tepat terkait satu sama lain. Berdasarkan gerak lambat osilasi vertikal, hal ini menyerupai sebuah kapal yang bergerak naik turun pada suatu gelombang besar. Kapal tersebut berjalan naik pada tiap-tiap gelombang, berhenti pada puncak gelombang, turun ke dasar gelombang, kemudian berhenti lalu berjalan naik kembali ke gelombang selanjutnya. Nilai maksimum perpindahan vertikal terjadi saat kapal tersebut berada pada puncak tiap gelombang, hal ini bertepatan pada nilai kecepatan yang

secara instan menuju nilai nol. Nilai percepatan terbesar terjadi ketika dalam keadaan naik atau turun (positif atau negatif). Nilai perpindahan minimum terjadi saat kapal berada pada dasar gelombang, ketika kecepatannya bernilai nol. Hal ini juga berkaitan dengan siklus percepatan dan perlambatan selama kecepatan yang berubah secara konstan. Pada beberapa gelombang, perpindahan, kecepatan, dan percepatan tidak bertepatan satu sama lain; seperti pada gelombang sinusoidal (Gambar 2.6) dimana perpindahan dan percepatan memiliki hubungan yang berkebalikan.



Gambar 2.6 Ketidaksinkronan Puncak dan Dasar Gelombang pada Perpindahan, Kecepatan, dan Percepatan Gelombang

Sumber: Mansfield, Neil J. *“Human Response to Vibration”*. CRC Press. 2005

2.4.2. Getaran Seluruh Badan (Whole Body Vibration)

Getaran mekanis dapat dirasakan dan terjadi pada seluruh tubuh berada pada range frekuensi yang sangat besar yaituantara 0.1 – 10000 Hz. Akan tetapi secara umum diakui bahwa kepekaan manusia hanya sampaipada frekuensi 4 – 8 Hz, dengan arah z (naik dan turun) dan arah y (samping ke samping). Selain itu terdapat bukti secara epidemiologi yang kuat bahwa terdapat kenaikan secara pasti terhadap rasa sakit pada punggung dan bagian perut di antara banyak orang yang mengalami WBV pada frekuensi tersebut dalam waktu yang lama. Pengukuran

getaran menggunakan sistem koordinat yang menggambarkan getaran mekanis yang dialami manusia. Koordinat ini terdiri dari tiga garis yaitu :sumbu x yang menggambarkan getaran yang arah kedepan dari tubuh manusia, sumbu y arah getaran dari kiri, sedangkan sumbu z yang menggambarkan arah getaran ke atas.

Tidak seperti pada getaran mekanis lengan tangan, di sini tidak ada ciderayang utama, akan tetapi gangguan terhadap kesehatan, kenyamanan danperformans harus diminimasi sebesar mungkin sebagai akibat dari efek whole body vibration (WBV).

Kondisi terbanyak dari manusia ketika menerima WBV adalah dalam keadaan duduk. Seperti pada getaran mekanis lengan tangan, pengukuran amplitudo dan akselerasi dari getaran mekanis adalah hal yang sangat diperlukan bersama dengan lamanya waktu tubuh manusia menerima WBV. Demikian juga halnya dengan postur dari seseorang. Perubahan postur dan waktu yang digunakan dalam postur yang berbeda-beda harus diperhatikan selama pengukuran dilaksanakan.

Kemampuan transmisi adalah rasio antara akselerasi yang terdapatpermukaan kursi dengan yang ditimbulkan di lantai di mana kursi itu menahan getarannya. Dengan melaksanakan serangkaian tes maka akandiperoleh frekuensi natural dari kursi tersebut. Hal ini adalah frekuensi penahan untuk rasio kemampuan transmisi yang terbesar. Jika rasio lebih kecil dari semuanya (secara kesatuan) maka kursi itu membutuhkan lapisan penahan. Sebagai tambahan dalam pengukuran getaran mekanis secara aktual adalah menanyakan kepada operator tentang seluruh ketidaknyamanan yang mungkin dirasakan sebagai sebuah hasil. Penggunaan dari pengukuran secara subyektif dapat memberikan informasi yang berharga tentang lingkungan sekitar yang akan tidak nyaman bilahanya menggunakan pengukuran secara obyektif saja.

Rekomendasi untuk mengurangi efek dari getaran mekanis seluruh tubuh :

- a. Kurangi getaran mekanis pada sumber getaran dengan meminimasi getaran menggunakan bahan baku yang dapat meredam getaran
- b. Kurangi transmisi getaran pada operator (dalam hal ini adalah pengemudi kendaraan) dengan meningkatkan performa dari suspensi kendaraan dan merubah posisi duduk pada saat mengendarai kendaraan

- c. Kurangi getaran mekanis dengan cara mengurangi kecepatannya dan lamanya waktu getaran serta menambah waktu recovery
- d. Memodifikasi kursi dan pengatur posisi untuk mengurangi perubahan postur ke samping dan ke depan, merawat alat-alat dengan baik dan menghilangkan postur yang kaku ketika melihat display atau menjangkau kontrol

Tabel 2.2 Karakteristik resonansi dari segmen tubuh dalam whole body vibration

Body segmen	Frekuensi
Perut	4-8
Ruas tulang belakang	4
Punggung	4-5
Tangan bagian bawah	16-30
Kepala	20-25
Bola mata	30-80
Pegangan tangan	50-190

Tabel 2.3 Efek secara fisiologis yang ditimpulkan oleh frekuensi getaran mekanis

Efek fisiologis	Frekuensi (Hz)
Kesulitan bernafas	3-7
Rasa sakit di perut	4-14
Kekakuan otot	10-100
Rasa sakit di kepala	8-20
Gangguan penglihatan	1-100
Kesulitan berbicara	7-20
Tidak dapat meraba	1000-100000

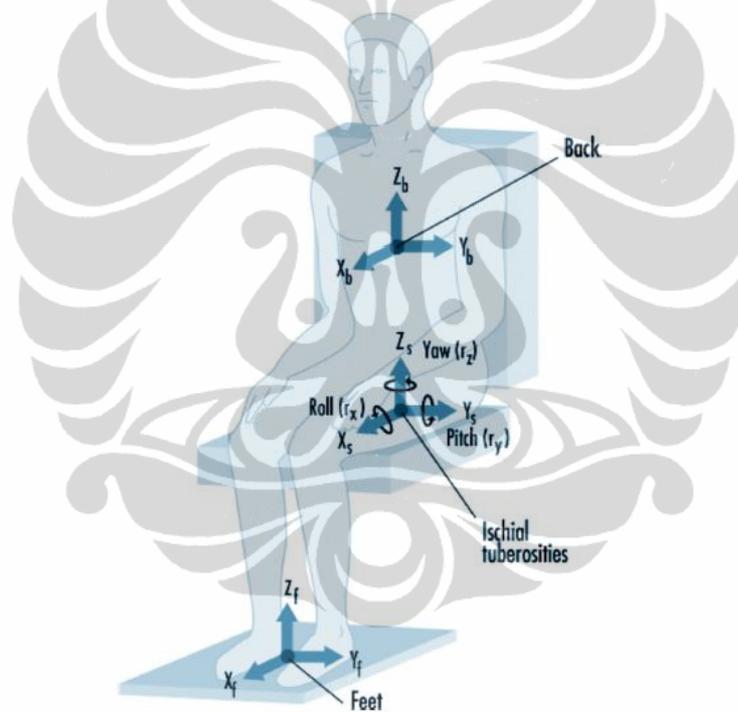
Peringatan tentang bahaya getaran telah disebarluaskan kepada seluruh negara di dunia dimana ISO (International Standards Organization) telah memberikan batas yang boleh diterima manusia. Standar ISO membedakan tiga kriteria:

1. Kriteria kenyamanan. kriteria ini banyak diaplikasikan pada dunia otomotif
2. Kriteria untuk mempertahankan efisiensi. Diaplikasikan pada pengoperasian mesin dan kendaraan berat

3. Kriteria keamanan. Untuk melindungi dari degradasi kesehatan.

2.4.3. Pengukuran Getaran Seluruh Badan

Getaran didefinisikan melalui besar dan frekuensinya. Besarannya 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 2.7.



Gambar 2.7 Sumbu Triaksial pada Pengukuran Seluruh Badan pada Orang yang sedang Duduk

sumber: Helmut Seidel, M. J. Whole Body Vibration. 2011.

2.4.4. Perhitungan Getaran

Parameter Getaran bagi Penilaian Pajanan

Dari pembobotan frekuensi tiap-tiap sumbu kemudian dihitung rata-rata *root-mean-square* getaran yang disebut dengan a_{hw} . Nilai tersebut kemudian

digunakan untuk menghitung nilai total getaran yang mengkombinasikan ketiga nilai a_{hw} (*root of sum square*) untuk sumbu x, y, dan z menggunakan persamaan:

$$\alpha_{hv} = \sqrt{\alpha_{hwx}^2 + \alpha_{hwy}^2 + \alpha_{hwz}^2} \quad (2-8)$$

Pajanan Getaran Harian

Total dosis pajanan getaran harian atau seringkali disebut *Vibration Dose Value* (VDV) menormalisasi pajanan harian kedalam level pajanan ekuivalen berkelanjutan selama 8 jam. Nilai VDV dapat dihitung dengan persamaan dibawah ini:

$$\text{VDV} = \sqrt[4]{\int_0^T \alpha_w^4(t) dt} \quad (2-9)$$

dimana: α_w : pembobotan frekuensi r.m.s
 T : durasi pajanan (jam)
 N : jumlah pekerjaan

Standar bagi Penilaian Seluruh Badan

Pada penelitian kali ini standar yang digunakan untuk penilaian getaran seluruh badan diadaptasi dari *European Union Physical Agent (vibration) Directive* yang secara menyeluruh telah membahas hal ini sampai kepada langkah-langkah yang dapat dilakukan dalam merespon hasil penilaian terhadap getaran.

European Union Physical Agent (vibration) Directive

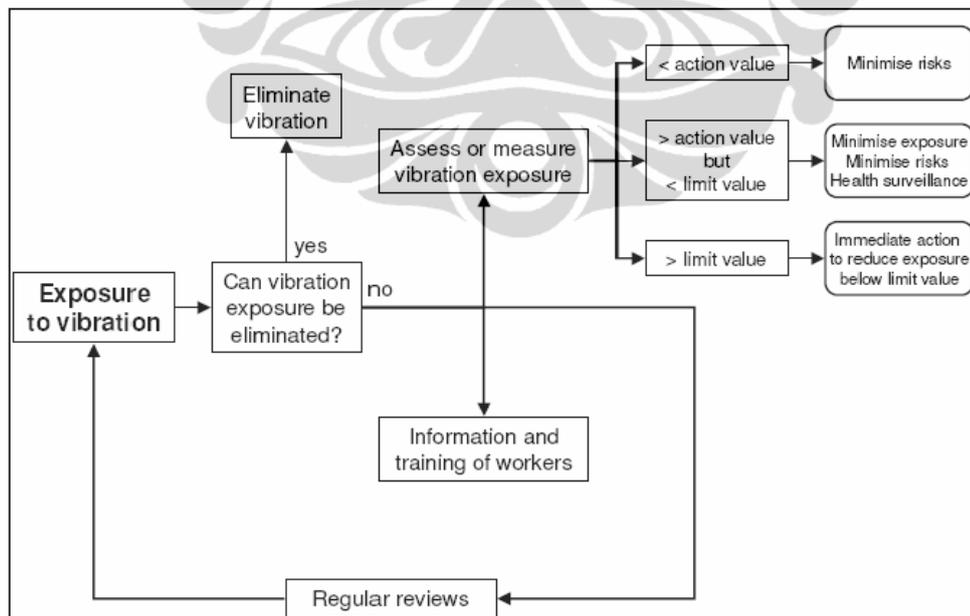
European Union Physical Agent (vibration) Directive mengatur standar minimum untuk mengontrol resiko dari getaran seluruh badan. Hal ini memuat *action value* untuk pajanan getaran harian, dimana dibutuhkan kontrol terhadap resiko dari getaran seluruh badan untuk nilai pajanan diatas batas tersebut. Selain itu terdapat *limit value* dimana pekerja tidak boleh terpajan getaran diatas batas tersebut. Tabel 2.4 dibawah ini memuat batas pajanan getaran harian berdasarkan *European Union Physical Agent (vibration) Directive*.

Tabel 2.4 Action Value dan Limit Value Paparan Getaran Harian Berdasarkan European Union *Physical Agent (vibration) Directive (2002)*

	Exposure Action Value	Exposure Limit Value
Hand-arm vibration	2.5 m/s ² A(8)	5 m/s ² A(8)
Whole-body vibration	0.5 m/s ² A(8) or 9.1 m/s ^{1.75} VDV	1.15 m/s ² A(8) or 21 m/s ^{1.75} VDV

Sumber: Mansfield, Neil J. "*Human Response to Vibration*". CRC Press. 2005

Resiko dari paparan getaran saat bekerja harus dihilangkan pada sumbernya atau dikurangi sampai pada nilai minimum. Walaupun paparan getaran yang diterima pekerja berada dibawah nilai *action value*, standar ini memuat tanggung jawab untuk menghilangkan atau mengurangi paparan getaran sampai kepada nilai minimum. Jika nilai paparan getaran harian pekerja melebihi nilai *action value*, pengukuran harus dilakukan untuk meminimalisasi paparan getaran yang diterima dan resiko yang mungkin terjadinya terkait dengan getaran tersebut. Gambar 2.8 memuat tindakan yang harus dilakukan untuk mengurangi atau menghilangkan resiko dari paparan getaran berdasarkan *Physical Agent (vibration) Directive (2002)*.



Gambar 2.8 Tindakan dalam Merespon *Risk Assessment* Paparan Getaran Berdasarkan *Physical Agent (vibration) Directive (2002)*

sumber: EU HAV *Good Practice Guide*, 2006

BAB 3

PENGUMPULAN DATA

3.1. Gambaran Umum Gedung Pembinaan Lingkungan Kampus

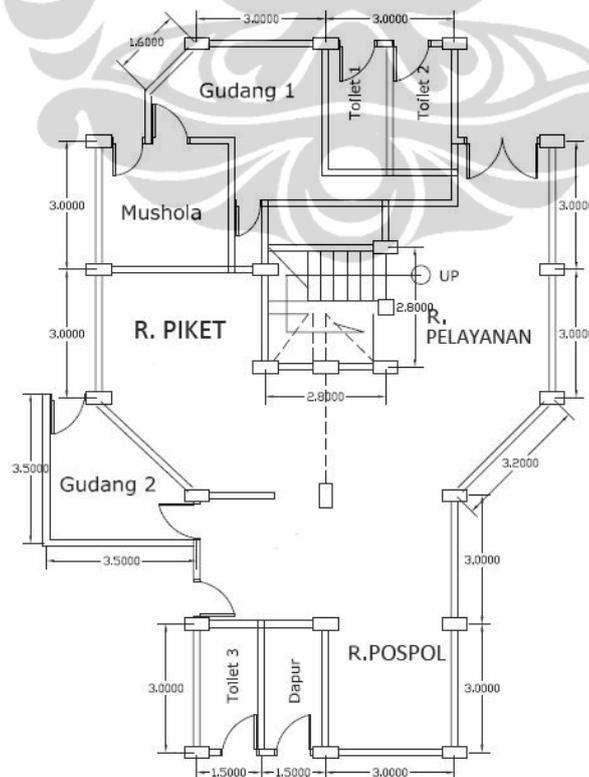
PLK UI dibentuk dengan dasar sebagai organisasi pelaksana pembinaan lingkungan kampus UI. Dasar hukum pembinaan lingkungan kampus UI telah diperbaharui dengan Surat Keputusan Rektor No. 259/SK/R/UI/2009 untuk mengganti Surat Keputusan Rektor No. 072/SK/UI/1990 tentang sistem pembinaan kampus UI. Akan tetapi dari segi definisi serta tujuan sistem pembinaan lingkungan kampus itu sendiri tidak ada yang berubah. Sedangkan organisasi Subdit PLK UI sebagai pelaksana dari sistem pembinaan lingkungan kampus masih memakai dasar hukum yang lama dengan Surat Keputusan Rektor No.273/SK/R/UI/1999 tentang tugas pokok UPT-PLK UI. Tugas pokok UPTPLK UI adalah menyelenggarakan tugas keamanan dan ketertiban lingkungan kampus UI dalam upaya menciptakan lingkungan yang stabil, aman, tertib, nyaman dan bersih, sehingga dapat memberi suasana yang kondusif dalam menunjang penyelenggaraan tugas pokok UI sebagai sebuah institusi pendidikan.

Struktur organisasi Subdit PLK secara garis besar dibagi menjadi lima bagian, yaitu unsur pimpinan, unsur pembantu pimpinan atau staf, unsur pelaksana tingkat pusat, unsur pembantu pimpinan tingkat wilayah, dan unsur pelaksana tingkat wilayah. Dari unsur pimpinan, Subdit PLK UI dibawah arahan langsung dari Direktorat Umum dan Fasilitas Rektorat UI dikepalai oleh seorang Kepala Subdit PLK UI. Kepala Subdit PLK UI saat ini dipimpin oleh Dadan Erwandi. Pimpinan Subdit PLK UI membawahi tiga divisi dari unsur pembantu pimpinan tingkat pusat yaitu Koordinator Administrasi Umum, Koordinator Staf Operasional Keamanan, dan Koordinator Hutan Kota dan Perairan. Koordinator Administrasi Umum dipimpin oleh Jatmiko Sumarsono, yang membawahi bagian logistik, administrasi dan keuangan. Koordinator Staf Operasional Keamanan dipimpin oleh Nurhaman, yang memimpin bagian rencana operasional (RENOPS), perlengkapan operasional (KAPOPS), informasi dokumentasi (INFDOK), markas, pendidikan latihan (DIKLAT) dan monitoring patroli (MONPAT). Koordinator Hutan Kota dan Perairan dipimpin oleh Didit Eko yang

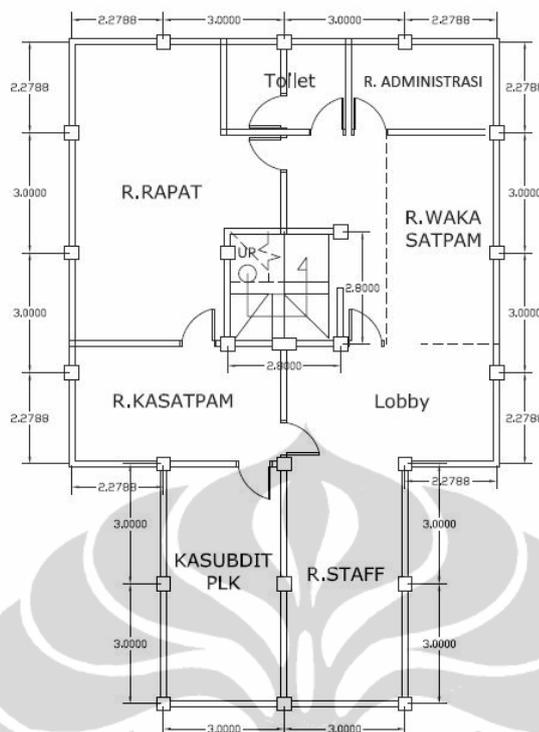
bertanggung jawab atas keamanan Hutan UI dan perairan dari perusakan dan gangguan dari pihak yang tidak bertanggung jawab.

Sedangkan untuk unsur pembantu pimpinan tingkat wilayah, Kepala Subdit PLK UI dibantu oleh Kepala satpam UI dibantu dengan wakilnya. Kepala satpam saat ini dipimpin oleh Namin, yang membawahi komandan regu pusat dan tiga komandan kelompok. Tiga komandan kelompok membawahi empat komandan regu, bantuan operasional (BANOPS), dan satpam di luar formasi (LF). Jumlah karyawan keseluruhan yang bekerja di kantor PLK adalah sebanyak 31 karyawan.

Gedung PLK dengan dua lantai ini mempunyai jumlah ruangan sebanyak 18 ruangan termasuk di dalamnya adalah ruang rapat, gudang, dapur, namun ruangan yang biasa dipakai untuk kegiatan bekerja sehari-hari berjumlah 8 ruangan. Para karyawan PLK bekerja selama 8 jam di kantor tersebut dimulai dari jam 8.00 sampai dengan jam 17.00. Di lantai 1, ruangan yang biasa dipakai untuk bekerja sehari-hari adalah ruang Piket, ruang Pelayanan dan Logistik dan ruang Pos Polisi sedangkan di lantai 2, ruang yang dipakai adalah ruang Staff, ruang Kepala Satpam, ruang Wakil Kepala Satpam, ruang Kepala Subdit PLK dan ruang Administrasi.



Gambar 3.1 Denah Lantai 1 Gedung Pembinaan Lingkungan Kampus



Gambar 3.2 Denah Lantai 2 Gedung Pembinaan Lingkungan Kampus

3.2. Gambaran Lingkungan Kerja Gedung Pembinaan Lingkungan Kampus

Seperti yang telah diketahui, letak demografis Universitas Indonesia berdekatan dengan dua stasiun Kereta Api yaitu stasiun Universitas Indonesia dan stasiun Pondok Cina. Menurut David Thompson, Southampton (2008), hal yang biasa terjadi di sekitar daerah operasi rel kereta api adalah timbulnya kebisingan dan getaran yang memberikan suatu dampak pada area yang ada di sekitar rel kereta api tersebut. Sedangkan menurut penelitian Dr. K. Chandrasekar, India (2011), perusahaan harus menyediakan tempat bekerja yang nyaman bagi para pekerjanya. Hampir seluruh karyawan setuju bahwa faktor lingkungan fisik seperti kebisingan, temperature, getaran, pencahayaan dan ventilasi diharapkan tidak memberikan dampak buruk bagi kesehatan mereka.

Gedung Pembinaan Lingkungan Kampus (PLK) adalah gedung yang paling dekat dengan stasiun kereta api yaitu stasiun Pondok Cina. Jarak terdekat dari gedung PLK ke rel kereta api adalah 20 meter dan jarak terjauhnya adalah 31 meter. Untuk itu kuesioner mengenai lingkungan kerja mereka disebar ke seluruh karyawan Gedung PLK. Hasil rekapitulasi kuesioner dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 3.1 Rekapitulasi Kuisioner Keluhan Karyawan

No	Pertanyaan	Nyaman	Biasa Saja	Kurang Nyaman	Tidak Nyaman	
1	Kondisi Lingkungan Kerja	0%	9%	5%	86%	
No	Pertanyaan	Kebisingan	Getaran	Ruangan terlalu panas/dingin	Cahaya kurang memadai	Lainnya
2	Faktor Kurang Nyaman	100%	55%	3%	0%	0%
No	Pertanyaan	Warning signal KA	Kendaraan bermotor	Mesin tertentu	Bunyi Lainnya	
3	Kebisingan paling mengganggu	100%	52%	0%		
		Tingkat bising: 9.31	Tingkat bising: 6.06			
No	Pertanyaan	Sangat Mengganggu	Cukup Mengganggu	Kadang-kadang terganggu	Tidak Mengganggu	
4	Kebisingan mengganggu atau tidak	46%	45%	9%	0%	
No	Pertanyaan	Sering	Pernah	Tidak pernah		
5	Pernah merasakan getaran	65%	29%	6%		
No	Pertanyaan	Sangat Mengganggu	Cukup Mengganggu	Kadang-kadang terganggu	Tidak Mengganggu	
6	Getaran mengganggu atau tidak	25%	31%	44%		
No	Pertanyaan	Sangat Perlu	Perlu	Tidak Perlu		
7	Perlu diadakan penelitian kebisingan & getaran	62%	38%	0%		

3.3. Identifikasi Permasalahan

Pengambilan data pada tahap identifikasi permasalahan ditujukan untuk melengkapi data dari objek penelitian dan mendukung tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini. Hal ini dilakukan dengan mengumpulkan data dari Stasiun Pondok Cina dan Resort Sintelis yang mengatur persinyalan *Warning signal* Kereta Api.

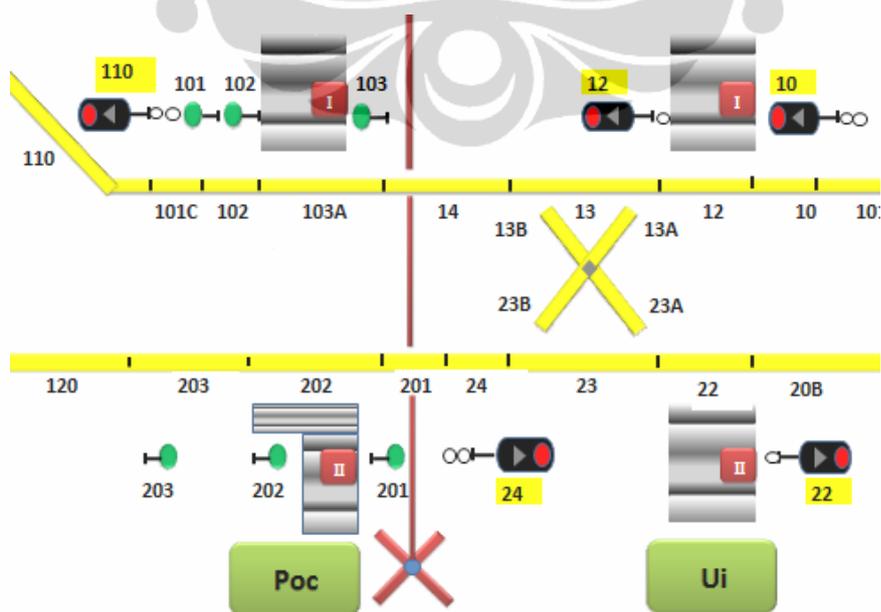
3.3.1. Stasiun Pondok Cina

Stasiun Pondok Cina merupakan stasiun kereta api yang terletak di Pondok Cina, Beji, Depok. Stasiun yang terletak pada ketinggian +74 m dpl ini berada di Daerah Operasi 1 Jakarta.

Selama jam kerja gedung PLK yaitu dari jam 08.00-17.00, 100 kereta melewati Stasiun Pondok Cina tersebut.

3.3.2. Resort Sintelis

Resort Sintelis merupakan bagian dari PT. Kereta Api Indonesia yang mengurus mekanisme persinyalan kereta Api Indonesia termasuk bunyi *Warning signal* Kereta Api yang menjadi sumber kebisingan utama para karyawan kantor PLK. Berikut adalah gambaran letak *Warning signal* kereta api stasiun Pondok Cina.



Gambar 3.3 Peta Kondisi Wilayah Resort 1.13 Depok

Ketika kereta api hendak mendekati palang pintu perlintasan, 1 kilometer sebelum kereta api sampai di depan pintu perlintasan, *warning signal* kereta api akan berbunyi. Setelah 100 meter kereta api melewati palang pintu perlintasan, maka bunyi *warning signal* kereta api akan berhenti.

3.4. Pengumpulan Data Paparan Getaran dan Kebisingan

Pengukuran paparan getaran mengacu pada jurnal *Human Response To Simulated Intermittent Railway-Induced Building Vibration* (H. V. C. Howarth And M. J. Griffin, 1988). Jurnal ini meneliti tentang tingkat *annoyance* yang dialami responden berdasarkan frekuensi getaran kereta terjadi. Pada jurnal ini disebutkan bahwa pengukuran dilakukan dengan menggunakan metode *Whole-Body Vibration*. Waktu pengambilan datanya adalah selama 32 detik. Adapun pedoman untuk replikasi pengukuran diperoleh dari buku *Human Response to Vibration* (Manfields, 2005) yaitu sebanyak minimal 3 kali replikasi. Pada suatu pengukuran getaran seluruh badan, operasi dengan waktu pengerjaan 32 detik tersebut dapat diukur di atas suatu bangku/kursi tempat para karyawan bekerja sehari-harinya. Alat pengukur getaran pada penelitian kali ini yaitu *Human Vibration Meter* (HVM) 100 dari Larson Davis.



Gambar 3.4 Human Vibration Meter dan Accelerometer

Pengukuran paparan kebisingan mengacu pada jurnal *A Sampling Strategy for Office Noise Measurements* (Alberto Behar, Lynne Molinari & Roilie Mallette, 1990). Jurnal ini meneliti lama waktu yang tepat dalam pengambilan data

kebisingan dalam suatu kantor. Penelitian ini dilakukan sebelum atau setelah jam *lunch break* kantor tersebut dan pengambilan datanya dilakukan selama 5 menit. Pengukuran kebisingan ini juga mengacu pada jurnal lainnya yaitu jurnal *Railway noise levels, annoyance and countermeasures in Assiut, Egypt* (Sayed Abas Ali, 2004). Jurnal ini meneliti kebisingan pada penduduk yang tinggal di sekitar rel kereta api kota Assiut. Pengukuran pajanan kebisingan dilakukan melalui pengukuran skala A dan Equivalent Continuous Level.

Instrumen yang digunakan adalah *Sound Level Meter* Larson Davis LxT dengan durasi pengukuran disesuaikan dengan acuan penelitian jurnal di atas.



Gambar 3.5 Sound Level Meter

Berikut adalah hasil pengukuran pajanan getaran dan kebisingan di gedung PLK lantai 1.

3.4.1. Ruang Piket

Ruang piket adalah ruang di lantai 1 yang berada paling dekat dengan rel kereta api dan sumber kebisingan bagi para karyawan yaitu *warning signal* kereta api. Hasil yang diperoleh dari penelitian pengukuran nilai pajanan getaran dari ruang piket adalah seperti yang ditunjukkan oleh tabel berikut ini:

Tabel 3.2 Hasil Penelitian Getaran di Ruang Piket

Form Penelitian Getaran	
Hari : Jumat	Peneliti : Stephanie
Tanggal : 20 April 2012	
Observasi pada : Penilaian pajanan getaran di Ruang Piket	
1. Informasi umum	
a. Nama Kantor	: Pembinaan Lingkungan Kampus (PLK)
b. Tujuan pengukuran	: Penilaian pajanan getaran kereta api
c. Standar/ <i>guidance</i>	: - British Standard 6841 - <i>Exposure action & limit value</i> berdasarkan EU <i>Physical Agent (vibration) Directive</i>
2. Kondisi lingkungan kerja	
a. Lokasi pengukuran	: ruang Piket lantai 1 Gedung PLK
b. Suhu	: 28.5 ⁰ c
3. Informasi tambahan:	
Hasil wawancara dengan karyawan: pekerja merasa terganggu dengan getaran kereta api	
4. Gambaran Ruangan	
	
Gambar 3.6 Ruang Piket	

Tabel 3.2 Hasil Penelitian Getaran di Ruang Piket (sambungan)

5. Pengukuran Akselerasi Getaran

a. Lokasi *Accelerometer* : Berada di atas permukaan bangku/kursi kerja

6. Hasil Pengukuran Getaran

Nama Ruangan	Frecuency-weighted Acceleration			Units
	x-axis	y-axis	z-axis	
Ruang Piket	0.00634	0.0068	0.00407	m/s ²
	0.00702	0.00584	0.00468	m/s ²
	0.00693	0.0062	0.00425	m/s ²

Sedangkan hasil yang diperoleh dari penelitian pengukuran nilai pajanan kebisingan dari ruang piket adalah seperti yang ditunjukkan oleh tabel berikut ini:

Tabel 3.3 Hasil Penelitian Kebisingan di Ruang Piket

Form observasi kebisingan

Obervasi pada : Ruang Piket

1. Pengukuran Kebisingan

a. Deskripsi ruang kerja : ruangan terbuka

b. Sumber kebisingan : *warning signal* kereta api

c. Jumlah pekerja pada lokasi : 2 orang

d. Waktu *warning signal* berbunyi :

Jumlah kereta/hari (jam kerja) : 100 kereta api

Durasi/kereta : 120 s

e. Pelindung telinga : -

2. Informasi Lainnya

Hasil wawancara dengan karyawan:
pekerja merasa terganggu dengan kebisingan dari *warning signal* kereta api

Tabel 3.3. Hasil Penelitian Kebisingan di Ruang Piket (Sambungan)

3. Hasil Pengukuran				
Level kebisingan:				
Nama Ruangan	Tingkat Kebisingan			Units
	Leq	Lmax	L min	
Piket	85.3	87.2	80.5	dB A
	82	86.8	67.9	dB A
	84.3	88.2	80.1	dB A

3.4.2. Ruang Pelayanan

Ruang pelayanan adalah ruang yang melayani mahasiswa yang ingin memasang baliho atau spanduk di lingkungan Universitas Indonesia. Hasil yang diperoleh dari penelitian pengukuran nilai pajanan getaran pada ruang pelayanan adalah seperti yang ditunjukkan oleh tabel berikut ini:

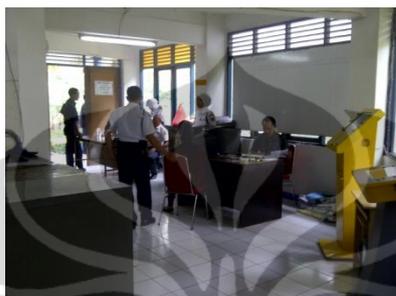
Tabel 3.4 Hasil Penelitian Getaran di Ruang Pelayanan

Form Penelitian Getaran	
Hari : Jumat	Peneliti : Stephanie
Tanggal : 20 April 2012	
Observasi pada : Penilaian pajanan getaran di Ruang Pelayanan	
1. Informasi umum	
a. Nama Kantor	: Pembinaan Lingkungan Kampus (PLK)
b. Tujuan pengukuran	: Penilaian pajanan getaran kereta api
c. Standar/ <i>guidance</i>	: - British Standard 6841 - <i>Exposure action & limit value</i> berdasarkan EU <i>Physical Agent (vibration) Directive</i>
2. Kondisi lingkungan kerja	
a. Lokasi pengukuran	: ruang Pelayanan lantai 1 Gedung PLK
b. Suhu	: 27.9 °C

Tabel 3.4. Hasil Penelitian Getaran di Ruang Pelayanan (sambungan)**3. Informasi tambahan:**

Hasil wawancara dengan karyawan:

pekerja tidak merasa terganggu dengan getaran kereta api.

4. Gambaran Ruangan**Gambar 3.7** Ruang Pelayanan**5. Pengukuran Akselerasi Getaran**

a. Lokasi *Accelerometer* : Berada di atas permukaan bangku/kursi kerja

6. Hasil Pengukuran Getaran

Nama Ruangan	Frecuency-weighted Acceleration			Units
	x-axis	y-axis	z-axis	
Ruang Pelayanan	0.00444	0.00444	0.00345	m/s ²
	0.0043	0.00425	0.0033	m/s ²
	0.00456	0.00455	0.00328	m/s ²

Sedangkan hasil yang diperoleh dari penelitian pengukuran nilai pajanan kebisingan dari ruang pelayanan adalah seperti yang ditunjukkan oleh tabel berikut ini:

Tabel 3.5 Hasil Penelitian Kebisingan di Ruang Pelayanan**Form observasi kebisingan**

Obervasi pada : Ruang Pelayanan

1. Pengukuran Kebisingan

Tabel 3.5. Hasil Penelitian Kebisingan di Ruang Pelayanan (Sambungan)

a. Deskripsi ruang kerja	:	ruangan terbuka		
b. Sumber kebisingan	:	<i>warning signal</i> kereta api		
c. Jumlah pekerja pada lokasi	:	2 orang		
d. Waktu <i>warning signal</i> berbunyi	:			
Jumlah kereta/hari (jam kerja)	:	100 kereta api		
Durasi/kereta	:	120 s		
e. Pelindung telinga	:	-		
2. Informasi Lainnya				
Hasil wawancara dengan karyawan: pekerja merasa terganggu dengan kebisingan dari <i>warning signal</i> kereta api				
3. Hasil Pengukuran				
Level kebisingan:				
Nama Ruangan	Tingkat Kebisingan			Units
	Leq	Lmax	L min	
Pelayanan	68.3	72.7	59.7	dB A
	71.8	76.5	66.6	dB A
	70.2	73.4	68.5	dB A

3.4.3. Ruang Pos Polisi

Ruang pos polisi (pospol) adalah ruang yang menangani masalah seperti kehilangan KTM ataupun kehilangan barang berharga lainnya di lingkungan Universitas Indonesia. Hasil yang diperoleh dari penelitian pengukuran nilai pajanan getaran pada ruang pospol adalah seperti yang ditunjukkan oleh tabel berikut ini:

Tabel 3.6 Hasil Penelitian Getaran di Ruang Pospol

Form Penelitian Getaran	
Hari : Jumat	Peneliti : Stephanie
Tanggal : 20 April 2012	

Tabel 3.6. Hasil Penelitian Getaran di Ruang Pospol (Sambungan)

Observasi pada : Penilaian pajanan getaran di Ruang Pospol				
1. Informasi umum				
a. Nama Kantor	: Pembinaan Lingkungan Kampus (PLK)			
b. Tujuan pengukuran	: Penilaian pajanan getaran kereta api			
c. Standar/ <i>guidance</i>	: - British Standard 6841 - <i>Exposure action & limit value</i> berdasarkan EU <i>Physical Agent (vibration) Directive</i>			
2. Kondisi lingkungan kerja				
a. Lokasi pengukuran	: ruang Pospol lantai 1 Gedung PLK			
b. Suhu	: 29.7 °C			
3. Informasi tambahan:				
Hasil wawancara dengan karyawan: pekerja tidak merasa terganggu dengan getaran kereta api				
4. Gambaran Ruangan				
				
Gambar 3.8 Ruang Pos Polisi				
5. Pengukuran Akselerasi Getaran				
Lokasi <i>Accelerometer</i> : Berada di atas permukaan bangku/kursi kerja				
6. Hasil Pengukuran Getaran				
Nama Ruangan	Frecuency-weighted Acceleration			Units
	x-axis	y-axis	z-axis	
Pospol	0.00644	0.0058	0.00324	m/s ²
	0.00756	0.00492	0.0049	m/s ²
	0.00685	0.00522	0.0046	m/s ²

Sedangkan hasil yang diperoleh dari penelitian pengukuran nilai pajanan kebisingan dari ruang pospol adalah seperti yang ditunjukkan oleh tabel berikut ini:

Tabel 3.7 Hasil Penelitian Kebisingan di Ruang Pospol

Form observasi kebisingan				
Obervasi pada : Ruang Pospol				
1. Pengukuran Kebisingan				
a. Deskripsi ruang kerja	: ruangan terbuka			
b. Sumber kebisingan	: <i>warning signal</i> kereta api			
c. Jumlah pekerja pada lokasi	: 2 orang			
d. Waktu <i>warning signal</i> berbunyi	:			
Jumlah kereta/hari (jam kerja)	: 100 kereta api			
Durasi/kereta	: 120 s			
e. Pelindung telinga	: -			
2. Informasi Lainnya				
Hasil wawancara dengan karyawan:				
pekerja merasa terganggu dengan kebisingan dari <i>warning signal</i> kereta api				
3. Hasil Pengukuran				
Level kebisingan:				
Nama Ruangan	Tingkat Kebisingan			Units
	Leq	Lmax	L min	
Pos Pol	70.9	78.5	56.9	dB A
	77.5	81.4	70.9	dB A
	74.2	77.2	69.5	dB A

Berikut adalah hasil pengukuran pajanan getaran dan kebisingan di gedung PLK lantai 2.

3.4.4. Ruang Kepala Satpam (Kasatpam)

Ruang Kepala Satpam (Kasatpam) adalah ruang di lantai 2 yang berada paling dekat dengan rel kereta api dan sumber kebisingan bagi para karyawan yaitu *warning signal* kereta api. Hasil yang diperoleh dari penelitian pengukuran nilai pajanan getaran pada ruang kasatpam adalah seperti yang ditunjukkan oleh tabel berikut ini:

Tabel 3.8 Hasil Penelitian Getaran di Ruang Kasatpam

Form Penelitian Getaran	
Hari : Jumat	Peneliti : Stephanie
Tanggal : 20 April 2012	
Observasi pada : Penilaian pajanan getaran di Ruang Kasatpam	
1. Informasi umum	
a. Nama Kantor	: Pembinaan Lingkungan Kampus (PLK)
b. Tujuan pengukuran	: Penilaian pajanan getaran kereta api
c. Standar/ <i>guidance</i>	: - British Standard 6841 - <i>Exposure action & limit value</i> berdasarkan EU <i>Physical Agent (vibration) Directive</i>
2. Kondisi lingkungan kerja	
a. Lokasi pengukuran	: ruang Kasatpam lantai 2 Gedung PLK
b. Suhu	: 25.2 °C
3. Informasi tambahan:	
Hasil wawancara dengan karyawan: pekerja merasa terganggu dengan getaran kereta api	
4. Gambaran Ruangan	
	
Gambar 3.9 Ruang Kepala Satpam	

Tabel 3.8. Hasil Penelitian Getaran di Ruang Kasatpam (Sambungan)**5. Pengukuran Akselerasi Getaran**

Lokasi *Accelerometer* : Berada di atas permukaan bangku/kursi kerja

6. Hasil Pengukuran Getaran

Nama Ruangan	Frecuency-weighted Acceleration			Units
	x-axis	y-axis	z-axis	
Kasatpam	0.0176	0.012	0.0273	m/s ²
	0.0172	0.013	0.0263	m/s ²
	0.017	0.011	0.025	m/s ²

Sedangkan hasil yang diperoleh dari penelitian pengukuran nilai pajanan kebisingan dari ruang Kasatpam adalah seperti yang ditunjukkan oleh tabel berikut ini:

Tabel 3.9 Hasil Penelitian Kebisingan di Ruang Kasatpam**Form observasi kebisingan**

Obervasi pada : Ruang Kasatpam

1. Pengukuran Kebisingan

- a. Deskripsi ruang kerja : ruangan tertutup
- b. Sumber kebisingan : *warning signal* kereta api
- c. Jumlah pekerja pada lokasi : 3 orang
- d. Waktu *warning signal* berbunyi :

Jumlah kereta/hari (jam kerja) : 100 kereta api

Durasi/kereta : 120 s

- e. Pelindung telinga : -

2. Informasi Lainnya

Hasil wawancara dengan karyawan:

pekerja merasa terganggu dengan kebisingan dari *warning signal* kereta api terutama saat sedang melakukan pekerjaannya ataupun ketika rapat.

3. Hasil Pengukuran

Tabel 3.9. Hasil Penelitian Kebisingan di Ruang Kasatpam (Sambungan)

Level kebisingan:				
Nama Ruangan	Tingkat Kebisingan			Units
	Leq	Lmax	L min	
Kasatpam	64.5	72.4	59.8	dbA
	65.2	73.6	58.2	dbA
	68.5	78.2	58.6	dbA

3.4.5. Ruang Wakil Kepala Satpam (Wakasatpam)

Ruang Wakil Kepala Satpam (Wakasatpam) adalah ruang bekerja bagi para Wakil Kepala Satpam. Hasil yang diperoleh dari penelitian pengukuran nilai pajanan getaran pada ruang wakasatpam adalah seperti yang ditunjukkan oleh tabel berikut ini:

Tabel 3.10 Hasil Penelitian Getaran di Ruang Wakasatpam

Form Penelitian Getaran	
Hari : Jumat	Peneliti : Stephanie
Tanggal : 20 April 2012	
Observasi pada : Penilaian pajanan getaran di Ruang Wakasatpam	
1. Informasi umum	
a. Nama Kantor	: Pembinaan Lingkungan Kampus (PLK)
b. Tujuan pengukuran	: Penilaian pajanan getaran kereta api
c. Standar/ <i>guidance</i>	: - British Standard 6841 - <i>Exposure action & limit value</i> berdasarkan EU <i>Physical Agent (vibration) Directive</i>
2. Kondisi lingkungan kerja	
a. Lokasi pengukuran	: ruang Wakasatpam lantai 2 Gedung PLK
b. Suhu	: 26.8 °C
3. Informasi tambahan:	

Tabel 3.10. Hasil Penelitian Getaran di Ruang Wakasatpam (Sambungan)

Hasil wawancara dengan karyawan:

pekerja merasa terganggu dengan getaran kereta api

4. Gambaran Ruangan



Gambar 3.10 Ruang Wakil Kepala Satpam

5. Pengukuran Akselerasi Getaran

Lokasi *Accelerometer* : Berada di atas permukaan bangku/kursi kerja

6. Hasil Pengukuran Getaran

Nama Ruangan	Frequency-weighted Acceleration			Units
	x-axis	y-axis	z-axis	
Wakasatpam	0.00633	0.00801	0.0111	m/s ²
	0.0065	0.00815	0.012	m/s ²
	0.0068	0.00815	0.0133	m/s ²

Sedangkan hasil yang diperoleh dari penelitian pengukuran nilai pajanan kebisingan dari ruang wakasatpam adalah seperti yang ditunjukkan oleh tabel berikut ini:

Tabel 3.11 Hasil Penelitian Kebisingan di Ruang Wakasatpam

Form observasi kebisingan

Obervasi pada : Ruang Wakasatpam

1. Pengukuran Kebisingan

- a. Deskripsi ruang kerja : ruangan tertutup
- b. Sumber kebisingan : *warning signal* kereta api
- c. Jumlah pekerja pada lokasi : 2 orang
- d. Waktu *warning signal* berbunyi :

Tabel 3.12. Hasil Penelitian Kebisingan di Ruang Wakasatpam (Sambungan)

Jumlah kereta/hari (jam kerja)	: 100 kereta api			
Durasi/kereta	: 120 s			
e. Pelindung telinga	: -			
2. Informasi Lainnya				
Hasil wawancara dengan karyawan: pekerja merasa terganggu dengan kebisingan dari <i>warning signal</i> kereta api				
3. Hasil Pengukuran				
Level kebisingan:				
Nama Ruangan	Tingkat Kebisingan			Units
	Leq	Lmax	L min	
Wakasatpam	58.9	68.2	54.7	dbA
	60.5	70.3	52.9	dbA
	59.2	69.3	53.2	dbA

3.4.6. Ruang Kepala Subdit (Kasubdit)

Ruang Kepala Subdit terletak berdekatan dengan ruang Kepala Satpam. Hasil yang diperoleh dari penelitian pengukuran nilai pajanan getaran pada ruang kasubdit adalah seperti yang ditunjukkan oleh tabel berikut ini:

Tabel 3.12 Hasil Penelitian Getaran di Ruang Kasubdit

Form Penelitian Getaran	
Hari : Jumat	Peneliti : Stephanie
Tanggal : 20 April 2012	
Observasi pada : Penilaian pajanan getaran di Ruang Kasubdit	
1. Informasi umum	
a. Nama Kantor	: Pembinaan Lingkungan Kampus (PLK)
b. Tujuan pengukuran	: Penilaian pajanan getaran kereta api
c. Standar/ <i>guidance</i>	: - British Standard 6841

Tabel 3.12. Hasil Penelitian Getaran di Ruang Kasubdit (Sambungan)

- *Exposure action & limit value* berdasarkan EU
Physical Agent (vibration) Directive

2. Kondisi lingkungan kerja

- a. Lokasi pengukuran : ruang Kasubdit lantai 2 Gedung PLK
b. Suhu : 26.8 °C

3. Informasi tambahan:

Hasil wawancara dengan karyawan:

pekerja merasa terganggu dengan getaran kereta api

4. Gambaran Ruangan

Gambar 3.11 Ruang Kepala Subdit

5. Pengukuran Akselerasi Getaran

Lokasi *Accelerometer* : Berada di atas permukaan bangku/kursi kerja

6. Hasil Pengukuran Getaran

Nama Ruangan	Frecuency-weighted Acceleration			Units
	x-axis	y-axis	z-axis	
Kasubdit	0.00756	0.00781	0.00531	m/s ²
	0.00829	0.0106	0.007	m/s ²
	0.0079	0.0085	0.0065	m/s ²

Sedangkan hasil yang diperoleh dari penelitian pengukuran nilai pajanan kebisingan dari ruang kasubdit adalah seperti yang ditunjukkan oleh tabel berikut ini:

Tabel 3.13 Hasil Penelitian Kebisingan di Ruang Kasubdit

Form observasi kebisingan				
Obervasi pada : Ruang Kasubdit				
1. Pengukuran Kebisingan				
a. Deskripsi ruang kerja	: ruangan tertutup			
b. Sumber kebisingan	: <i>warning signal</i> kereta api			
c. Jumlah pekerja pada lokasi	: 2 orang			
d. Waktu <i>warning signal</i> berbunyi	:			
Jumlah kereta/hari (jam kerja)	: 100 kereta api			
Durasi/kereta	: 120 s			
e. Pelindung telinga	: -			
2. Informasi Lainnya				
Hasil wawancara dengan karyawan: pekerja merasa terganggu dengan kebisingan dari <i>warning signal</i> kereta api				
3. Hasil Pengukuran				
Level kebisingan:				
Nama Ruangan	Tingkat Kebisingan			Units
	Leq	Lmax	L min	
Kasubdit	62.3	75.2	55.9	dbA
	65.3	72.6	53.2	dbA
	66.7	74.8	56	dbA

3.4.7. Ruang Staff

Hasil yang diperoleh dari penelitian pengukuran nilai pajanan getaran pada ruang staff adalah seperti yang ditunjukkan oleh tabel berikut ini:

Tabel 3.14 Hasil Penelitian Getaran di Ruang Staff

Form Penelitian Getaran	
Hari : Jumat	Peneliti : Stephanie
Tanggal : 20 April 2012	
Observasi pada : Penilaian pajanan getaran di Ruang Staff	
1. Informasi umum	
a. Nama Kantor	: Pembinaan Lingkungan Kampus (PLK)
b. Tujuan pengukuran	: Penilaian pajanan getaran kereta api
c. Standar/ <i>guidance</i>	: - British Standard 6841 - <i>Exposure action & limit value</i> berdasarkan EU <i>Physical Agent (vibration) Directive</i>
2. Kondisi lingkungan kerja	
a. Lokasi pengukuran	: ruang Staff lantai 2 Gedung PLK
b. Suhu	: 26.9 °C
3. Informasi tambahan:	
Hasil wawancara dengan karyawan: pekerja merasa terganggu dengan getaran kereta api dan	
4. Gambaran Ruangan	
	
Gambar 3.12 Ruang Staff	
5. Pengukuran Akselerasi Getaran	
Lokasi <i>Accelerometer</i> : Berada di atas permukaan bangku/kursi kerja	

Tabel 3.14. Hasil Penelitian Getaran di Ruang Staff (Sambungan)

6. Hasil Pengukuran Getaran				
Nama Ruangan	Frecuency-weighted Acceleration			Units
	x-axis	y-axis	z-axis	
Staff	0.0107	0.00896	0.0129	m/s ²
	0.00975	0.0093	0.0108	m/s ²
	0.0102	0.00885	0.0117	m/s ²

Sedangkan hasil yang diperoleh dari penelitian pengukuran nilai pajanan kebisingan dari ruang staff adalah seperti yang ditunjukkan oleh tabel berikut ini:

Tabel 3.15 Hasil Penelitian Kebisingan di Ruang Staff

Form observasi kebisingan																								
Obervasi pada : Ruang Staff																								
<p>1. Pengukuran Kebisingan</p> <p>a. Deskripsi ruang kerja : ruangan tertutup</p> <p>b. Sumber kebisingan : <i>warning signal</i> kereta api</p> <p>c. Jumlah pekerja pada lokasi : 5 orang</p> <p>d. Waktu <i>warning signal</i> berbunyi :</p> <p>Jumlah kereta/hari (jam kerja) : 100 kereta api</p> <p>Durasi/kereta : 120 s</p> <p>e. Pelindung telinga : -</p> <p>2. Informasi Lainnya</p> <p>Hasil wawancara dengan karyawan: pekerja merasa terganggu dengan kebisingan dari <i>warning signal</i> kereta api</p> <p>3. Hasil Pengukuran</p> <p>Level kebisingan:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Nama Ruangan</th> <th colspan="3">Tingkat Kebisingan</th> <th rowspan="2">Units</th> </tr> <tr> <th>Leq</th> <th>Lmax</th> <th>L min</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Staff</td> <td>60.9</td> <td>73</td> <td>54.8</td> <td>dbA</td> </tr> <tr> <td></td> <td>58.6</td> <td>70</td> <td>52.5</td> <td>dbA</td> </tr> <tr> <td></td> <td>59.1</td> <td>71.3</td> <td>52.2</td> <td>dbA</td> </tr> </tbody> </table>		Nama Ruangan	Tingkat Kebisingan			Units	Leq	Lmax	L min	Staff	60.9	73	54.8	dbA		58.6	70	52.5	dbA		59.1	71.3	52.2	dbA
Nama Ruangan	Tingkat Kebisingan			Units																				
	Leq	Lmax	L min																					
Staff	60.9	73	54.8	dbA																				
	58.6	70	52.5	dbA																				
	59.1	71.3	52.2	dbA																				

3.4.8. Ruang Administrasi

Hasil yang diperoleh dari penelitian pengukuran nilai pajanan getaran pada ruang administrasi adalah seperti yang ditunjukkan oleh tabel berikut ini:

Tabel 3.16 Hasil Penelitian Getaran di Ruang Administrasi

Form Penelitian Getaran	
Hari	: Jumat
Peneliti	: Stephanie
Tanggal	: 20 April 2012
Observasi pada	: Penilaian pajanan getaran di Ruang Administrasi
1. Informasi umum	
a. Nama Kantor	: Pembinaan Lingkungan Kampus (PLK)
b. Tujuan pengukuran	: Penilaian pajanan getaran kereta api
c. Standar/ <i>guidance</i>	: - British Standard 6841 - <i>Exposure action & limit value</i> berdasarkan EU <i>Physical Agent (vibration) Directive</i>
2. Kondisi lingkungan kerja	
a. Lokasi pengukuran	: ruang Administrasi lantai 2 Gedung PLK
b. Suhu	: 26.3 °C
3. Informasi tambahan:	
Hasil wawancara dengan karyawan: pekerja merasa terganggu dengan getaran kereta api	
4. Gambaran Ruangan	
	
Gambar 3.13 Ruang Administrasi	
5. Pengukuran Akselerasi Getaran	
Lokasi <i>Accelerometer</i> : Berada di atas permukaan bangku/kursi kerja	

Tabel 3.16. Hasil Penelitian Getaran di Ruang Administrasi (Sambungan)

Nama Ruangan	Frecuency-weighted Acceleration			Units
	x-axis	y-axis	z-axis	
Administrasi	0.0105	0.0106	0.00599	m/s ²
	0.00859	0.00745	0.00457	m/s ²
	0.00967	0.00836	0.0051	m/s ²

Sedangkan hasil yang diperoleh dari penelitian pengukuran nilai pajanan kebisingan dari ruang administrasi adalah seperti yang ditunjukkan oleh tabel berikut ini:

Tabel 3.17 Hasil Penelitian Kebisingan di Ruang Administrasi

Form observasi kebisingan	
Obervasi pada : Ruang Administrasi	
1. Pengukuran Kebisingan	
a. Deskripsi ruang kerja	: ruangan tertutup
b. Sumber kebisingan	: <i>warning signal</i> kereta api
c. Jumlah pekerja pada lokasi	: 2 orang
d. Waktu <i>warning signal</i> berbunyi	:
Jumlah kereta/hari (jam kerja)	: 100 kereta api
Durasi/kereta	: 120 s
e. Pelindung telinga	: -
2. Informasi Lainnya	
Hasil wawancara dengan karyawan: pekerja merasa terganggu dengan kebisingan dari <i>warning signal</i> kereta api	
3. Hasil Pengukuran	

Tabel 3.17. Hasil Penelitian Kebisingan di Ruang Administrasi (Sambungan)

Level kebisingan:				
Nama Ruangan	Tingkat Kebisingan			Units
	Leq	Lmax	L min	
Administrasi	63.2	72.1	52.5	dbA
	62.5	64.7	57.6	dbA
	62.7	67.8	54.5	dbA

3.4.9. Rekapitulasi Nilai Rata-rata Paparan Getaran dan Kebisingan

Berdasarkan form observasi paparan getaran dan kebisingan yang telah disajikan secara lengkap pada subbab sebelumnya, berikut ini hasil rekapitulasi nilai paparan getaran dan nilai *sound level equivalent* paparan kebisingan yang telah diperoleh

Tabel 3.18 Rekapitulasi Nilai Paparan Getaran Lantai 1 Gedung PLK

Nama Ruangan	Frequency-weighted Acceleration			Units
	x-axis	y-axis	z-axis	
Piket	0.00634	0.0068	0.00407	m/s ²
	0.00702	0.00584	0.00468	m/s ²
	0.00693	0.0062	0.00425	m/s ²
Pelayanan	0.00444	0.00444	0.00345	m/s ²
	0.0043	0.00425	0.0033	m/s ²
	0.00456	0.00455	0.00328	m/s ²
Pospol	0.00644	0.0058	0.00324	m/s ²
	0.00756	0.00492	0.0049	m/s ²
	0.00685	0.00522	0.0046	m/s ²

Tabel 3.19 Rekapitulasi Nilai Paparan Getaran Lantai 2 Gedung PLK

Nama Ruangan	Frequency-weighted Acceleration			Units
	x-axis	y-axis	z-axis	
Kasatpam	0.0176	0.012	0.0273	m/s ²
	0.0172	0.013	0.0263	m/s ²
	0.017	0.011	0.025	m/s ²
Wakasatpam	0.00633	0.00801	0.0111	m/s ²
	0.0065	0.00815	0.012	m/s ²
	0.0068	0.00815	0.0133	m/s ²
Kasubdit	0.00756	0.00781	0.00531	m/s ²
	0.00829	0.0106	0.007	m/s ²
	0.0079	0.0085	0.0065	m/s ²
Staff	0.0107	0.00896	0.0129	m/s ²
	0.00975	0.0093	0.0108	m/s ²
	0.0102	0.00885	0.0117	m/s ²
Administrasi	0.0105	0.0106	0.00599	m/s ²
	0.00859	0.00745	0.00457	m/s ²
	0.00967	0.00836	0.0051	m/s ²

Tabel 3.20 Rekapitulasi Nilai Paparan Kebisingan Lantai 1 Gedung PLK

Nama Ruangan	Tingkat Kebisingan			Units
	Leq	Lmax	L min	
Piket	85.3	87.2	80.5	dbA
	82	86.8	67.9	dbA
	84.3	88.2	80.1	dbA
Pelayanan	68.3	72.7	59.7	dbA
	71.8	76.5	66.6	dbA
	70.2	73.4	68.5	dbA
Pos Pol	70.9	78.5	56.9	dbA
	77.5	81.4	70.9	dbA
	74.2	77.2	69.5	dbA

Tabel 3.21 Rekapitulasi Nilai Paparan Kebisingan Lantai 2 Gedung PLK

Nama Ruangan	Tingkat Kebisingan			Units
	Leq	Lmax	L min	
Kasatpam	64.5	72.4	59.8	dbA
	65.2	73.6	58.2	dbA
	68.5	78.2	58.6	dbA
Wakasatpam	58.9	68.2	54.7	dbA
	60.5	70.3	52.9	dbA
	59.2	69.3	53.2	dbA
Kasubdit	62.3	75.2	55.9	dbA
	65.3	72.6	53.2	dbA
	66.7	74.8	56	dbA
Staff	60.9	73	54.8	dbA
	58.6	70	52.5	dbA
	59.1	71.3	52.2	dbA
Administrasi	63.2	72.1	52.5	dbA
	62.5	64.7	57.6	dbA
	62.7	67.8	54.5	dbA

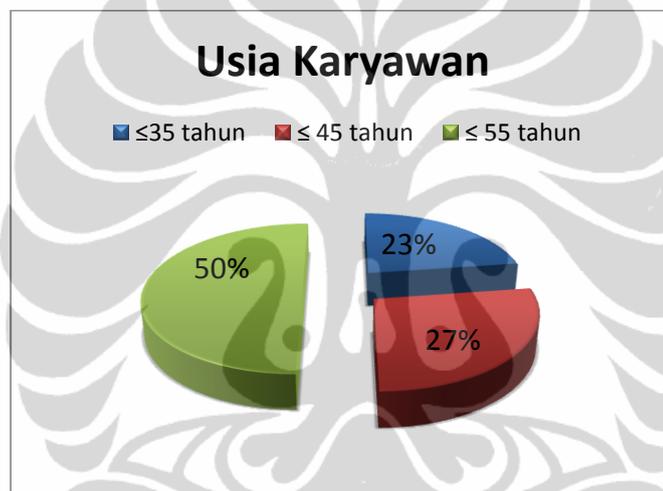
BAB 4 PENGOLAHAN DATA DAN ANALISIS

4.1. Identifikasi Permasalahan

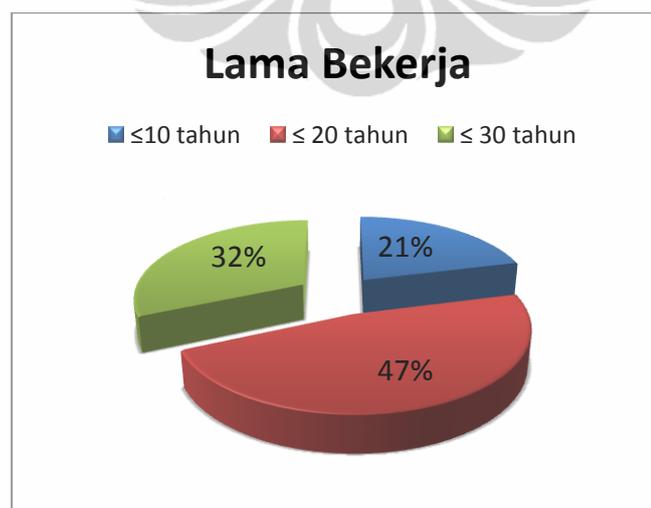
Kuisisioner Mengenai Kondisi Umum Pekerja

a. Data karyawan

Data karyawan yang diambil pada kuisisioner ini mencakup usia pekerja, jam kerja normal per hari, dan lama bekerja di kantor PLK tersebut. Proporsi usia terbanyak yaitu sebesar 50% adalah pekerja dengan usia ≤ 55 tahun (gambar 4.1). Karyawan paling muda berusia 28 tahun dan pekerja tertua berusia 54 tahun.



Gambar 4.1 Persentase Usia Karyawan PLK



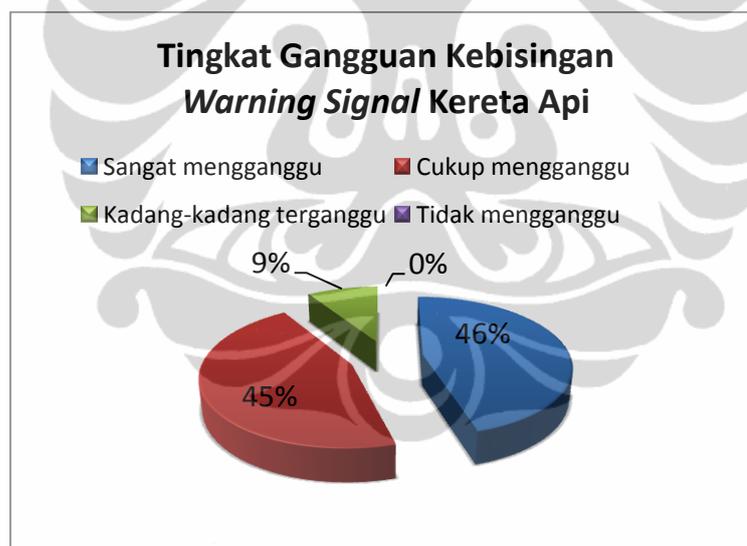
Gambar 4.2 Persentase Lama Kerja Para Karyawan PLK

Masa kerja yang telah dilalui para karyawan PLK bervariasi antara 6 tahun hingga 29 tahun. Gambar 4.2 memperlihatkan bahwa presentase masa kerja terbesar, yaitu 47% karyawan telah bekerja lebih dari 20 tahun.

Jam kerja normal para karyawan kantor PLK yaitu selama 8 jam dimulai pukul 08.00 WIB sampai dengan pukul 17.00 WIB. Jam istirahat makan siang dimulai pukul 12.00 WIB sampai pukul 13.00 WIB.

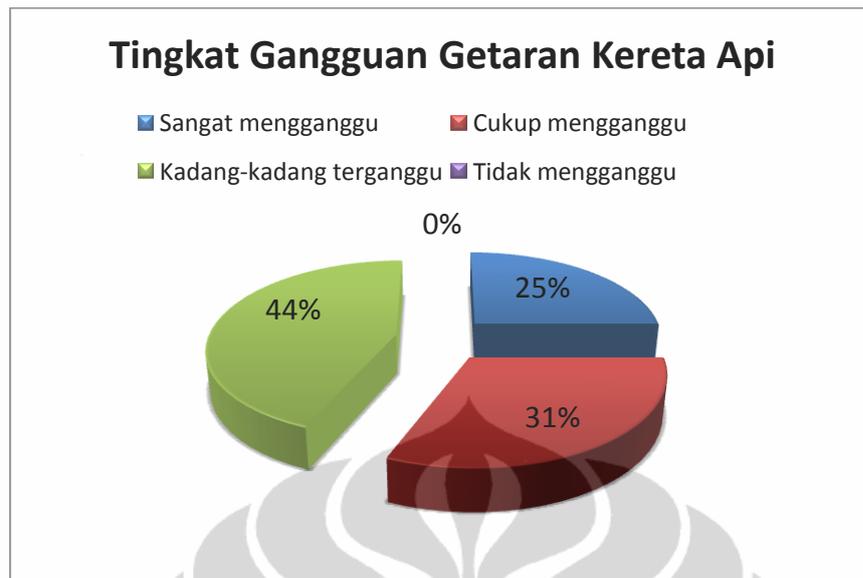
b. Kondisi umum pekerja

Dari tabel 3.2 pada bab sebelumnya diketahui bahwa sebesar 100% pekerja merasa terganggu dengan kebisingan yang ditimbulkan oleh *warning signal* kereta api yang terletak berdekatan dengan kantor tempat bekerja mereka. Sebagian besar berpendapat bahwa kebisingan *warning signal* kereta api sangat (46%), cukup (45%) dan kadang-kadang (9%) mengganggu konsentrasi kerja mereka (gambar 4.3).



Gambar 4.3 Persentase Pekerja Merasa Terganggu oleh Kebisingan dari *Warning signal* Kereta Api

Gambar berikutnya adalah presentase tingkat gangguan kereta api yang dialami karyawan. Presentase terbesar yaitu pekerja kadang-kadang merasa terganggu oleh getaran kereta api (44%) sedangkan 31% dari mereka merasa getaran cukup mengganggu dan 25%nya merasa getaran sangat mengganggu (gambar 4.4).



Gambar 4.4 Persentase Karyawan Merasa Terganggu oleh Getaran Kereta Api

4.2. Pengolahan Data dan Analisis Paparan Getaran Kantor PLK

Setelah dilakukan uji normal terhadap data pengukuran paparan getaran, langkah selanjutnya yaitu melakukan pengolahan data lebih lanjut sehingga dapat dilakukan analisis. Metode pengolahan data getaran mengacu pada jurnal *Human Response To Simulated Intermittent Railway-Induced Building Vibration* (H. V. C. Howarth And M. J. Griffin, 1986). Pengolahan data yang dilakukan yaitu menghitung nilai *Root Mean Square* terlebih dahulu.

Root Mean Square

Perhitungan dilakukan menggunakan persamaan (2-8) yang terdapat pada bab sebelumnya atau seperti yang tertera dibawah ini.

$$a_{xyz} = \sqrt{a_{wx}^2 + a_{wy}^2 + a_{wz}^2}$$

Nilai α_{wx} merupakan nilai getaran pada sumbu x, α_{wy} merupakan nilai getaran pada sumbu y dan α_{wz} merupakan nilai getaran pada sumbu z.

Vibration Dose Value (VDV)

Setelah mendapatkan nilai *Root Mean Square*, langkah selanjutnya adalah menghitung *Vibration Dose Value* agar dapat diketahui apakah pajanan getaran yang dialami karyawan PLK telah melebihi batas yang telah ditetapkan atau tidak. Perhitungan dilakukan menggunakan persamaan (2-9) yang terdapat pada bab sebelumnya atau seperti yang tertera dibawah ini.

$$VDV = \sqrt[4]{\int_0^T a_w^4(t) dt}$$

Tabel 4.1 Standar Nilai Pajanan Getaran

<i>Exposure limit value</i> (ELV) dari NAB	21 VDV
<i>Exposure action value</i> (EAV) dari NAB	9.1 VDV

Pada standar pajanan getaran yang dibuat oleh Uni Eropa yaitu *EU Physical Agent (vibration) Directive*, terdapat *exposure action value* (EAV) atau dapat disebut batas waspada disamping *exposure limit value* (ELV) atau batas maksimum pajanan. Nilai EAV merupakan batasan dimana jika pekerja terkena getaran hingga nilai tersebut diperlukan tindakan untuk meminimalisasi nilai pajanan, meminimalisasi resiko, dan melakukan pemantauan kesehatan pekerja (gambar 2.8). Berdasarkan hal tersebut, maka pada penelitian ini digunakan pula batasan waspada atau EAV (9.1 VDV) agar kesehatan dan performa pekerja terjaga dengan baik.

4.2.1. Pengolahan Data dan Analisis Pajanan Getaran Ruang Piket

Tabel 4.2 Nilai *Root Mean Square* Ruang Piket

Nama Ruangan	Estimated Daily Exposure	Vibration Magnitude on Seat (m/s ² r.m.s)	Mean Magnitude On Seat (m/s ² r.m.s)
Piket	53.3 menit	0.0101	0.010174667
	53.3 menit	0.0102	
	53.3 menit	0.010224	

Tabel 4.3 Nilai *Vibration Dose Value* Ruang Piket

Nama Ruangan	Estimated Daily Exposure	<i>Vibration Dose Value</i> on Seat (m/s ^{1.75} r.m.s)	Mean <i>Vibration Dose Value</i> On Seat (m/s ^{1.75} r.m.s)
Piket	53.3 menit	0.03788695	0.037984544
	53.3 menit	0.03798823	
	53.3 menit	0.03807845	

Nilai VDV untuk ruang piket relatif cukup rendah dari action value yang sudah ditetapkan yaitu 9.1 VDV. Maka dari itu getaran dianggap masih dalam batas wajar dan tidak mengganggu kesehatan karyawan di ruang piket tersebut.

4.2.2. Pengolahan Data dan Analisis Paparan Getaran Ruang Pelayanan

Tabel 4.4 Nilai *Root Mean Square* Ruang Pelayanan

Nama Ruangan	Estimated Daily Exposure	<i>Vibration Magnitude</i> on Seat (m/s ² r.m.s)	Mean Magnitude On Seat (m/s ² r.m.s)
Pelayanan	53.3 menit	0.00714	0.007085667
	53.3 menit	0.006888	
	53.3 menit	0.007229	

Tabel 4.5 Nilai *Vibration Dose Value* Ruang Pelayanan

Nama Ruangan	Estimated Daily Exposure	<i>Vibration Dose Value</i> on Seat (m/s ^{1.75} r.m.s)	Mean <i>Vibration Dose Value</i> On Seat (m/s ^{1.75} r.m.s)
Pelayanan	53.3 menit	0.0261837	0.025985387
	53.3 menit	0.02518647	
	53.3 menit	0.02658599	

Nilai VDV untuk ruang pelayanan juga relatif cukup rendah dari action value yang sudah ditetapkan yaitu 9.1 VDV. Maka dari itu getaran dianggap masih dalam batas wajar dan tidak mengganggu kesehatan karyawan di ruang pelayanan tersebut.

4.2.3. Pengolahan Data dan Analisis Paparan Getaran Ruang Pos Polisi (Pospol)

Tabel 4.6 Nilai *Root Mean Square* Ruang Pos Polisi

Nama Ruangan	Estimated Daily Exposure	Vibration Magnitude on Seat (m/s^2 r.m.s)	Mean Magnitude On Seat (m/s^2 r.m.s)
Pospol	53.3 menit	0.00924	0.009734667
	53.3 menit	0.0102	
	53.3 menit	0.009764	

Tabel 4.7 Nilai *Vibration Dose Value* Pos Polisi

Nama Ruangan	Estimated Daily Exposure	<i>Vibration Dose Value</i> on Seat ($\text{m/s}^{1.75}$ r.m.s)	Mean <i>Vibration Dose Value</i> On Seat ($\text{m/s}^{1.75}$ r.m.s)
Pospol	53.3 menit	0.03508361	0.036724222
	53.3 menit	0.038796	
	53.3 menit	0.03629305	

Nilai VDV untuk ruang pos polisi relatif cukup rendah dari action value yang sudah ditetapkan yaitu 9.1 VDV. Maka dari itu getaran dianggap masih dalam batas wajar dan tidak mengganggu kesehatan karyawan di ruang pos polisi tersebut.

4.2.4. Pengolahan Data dan Analisis Paparan Getaran Ruang Kepala Satpam (Kasatpam)

Tabel 4.8 Nilai *Root Mean Square* Ruang Kepala Satpam

Nama Ruangan	Estimated Daily Exposure	Vibration Magnitude on Seat (m/s^2 r.m.s)	Mean Magnitude On Seat (m/s^2 r.m.s)
Kasatpam	53.3 menit	0.0345	0.033536
	53.3 menit	0.034008	
	53.3 menit	0.0321	

Tabel 4.9 Nilai *Vibration Dose Value* Ruang Kepala Satpam

Nama Ruangan	Estimated Daily Exposure	<i>Vibration Dose Value</i> on Seat ($\text{m/s}^{1.75}$ r.m.s)	Mean <i>Vibration Dose Value</i> On Seat ($\text{m/s}^{1.75}$ r.m.s)
Kasatpam	53.3 menit	0.136168628	0.1313227
	53.3 menit	0.132054299	
	53.3 menit	0.125745173	

Nilai VDV untuk ruang kepala satpam pada tingkat atau lantai dua ini lebih besar dibandingkan tingkat atau lantai satu yang telah dibahas sebelumnya. Namun, nilai ini juga relatif cukup rendah dibandingkan dengan action value yang sudah ditetapkan yaitu 9.1 VDV Maka dari itu getaran dianggap masih dalam batas wajar dan tidak mengganggu kesehatan karyawan di ruang tersebut.

4.2.5. Pengolahan Data dan Analisis Pajanan Getaran Ruang Wakil Kepala Satpam (Wakasatpam)

Tabel 4.10 Nilai *Root Mean Square* Ruang Wakil Kepala Satpam

Nama Ruangan	Estimated Daily Exposure	Vibration Magnitude on Seat (m/s ² r.m.s)	Mean Magnitude On Seat (m/s ² r.m.s)
Wakasatpam	53.3 menit	0.015	0.015970667
	53.3 menit	0.015896	
	53.3 menit	0.017016	

Tabel 4.11 Nilai *Vibration Dose Value* Ruang Wakil Kepala Satpam

Nama Ruangan	Estimated Daily Exposure	Vibration Dose Value on Seat (m/s ^{1.75} r.m.s)	Mean Vibration Dose Value On Seat (m/s ^{1.75} r.m.s)
Wakasatpam	53.3 menit	0.057182378	0.061477996
	53.3 menit	0.06092319	
	53.3 menit	0.066328419	

Nilai VDV untuk ruang wakil kepala satpam pada tingkat atau lantai dua ini lebih besar dibandingkan tingkat atau lantai satu yang telah dibahas sebelumnya namun lebih kecil dibandingkan dengan ruang kepala satpam. Hal ini karena letak ruang wakil kepala satpam yang lebih jauh dari rel kereta dibandingkan dengan ruang kepala satpam. Namun, nilai ini juga relatif cukup rendah dibandingkan dengan action value yang sudah ditetapkan yaitu 9.1 VDV Maka dari itu getaran dianggap masih dalam batas wajar dan tidak mengganggu kesehatan karyawan di ruang tersebut.

4.2.6. Pengolahan Data dan Analisis Paparan Getaran Ruang Kepala Subdit (Kasubdit)

Tabel 4.12 Nilai *Root Mean Square* Ruang Kepala Subdit

Nama Ruangan	Estimated Daily Exposure	Vibration Magnitude on Seat (m/s^2 r.m.s)	Mean Magnitude On Seat (m/s^2 r.m.s)
Kasubdit	53.3 menit	0.0121	0.013500333
	53.3 menit	0.0151	
	53.3 menit	0.013301	

Tabel 4.13 Nilai *Vibration Dose Value* Ruang Kepala Subdit

Nama Ruangan	Estimated Daily Exposure	Vibration Dose Value on Seat ($m/s^{1.75}$ r.m.s)	Mean Vibration Dose Value On Seat ($m/s^{1.75}$ r.m.s)
Kasubdit	53.3 menit	0.044666848	0.049878548
	53.3 menit	0.056376282	
	53.3 menit	0.048592513	

Nilai VDV untuk ruang kepala subdit pada tingkat atau lantai dua ini lebih besar dibandingkan tingkat atau lantai satu yang telah dibahas sebelumnya namun lebih kecil dibandingkan dengan ruang kepala satpam dan ruang wakil kepala satpam. Hal ini dapat disebabkan karena perbedaan kursi yang digunakan karena bahan atau material dari kursi yang digunakan juga mempengaruhi besarnya getaran. Namun, nilai ini juga relatif cukup rendah dibandingkan dengan action value yang sudah ditetapkan yaitu 9.1 VDV Maka dari itu getaran dianggap masih dalam batas wajar dan tidak mengganggu kesehatan karyawan di ruang tersebut.

4.2.7. Pengolahan Data dan Analisis Paparan Getaran Ruang Staff

Tabel 4.14 Nilai *Root Mean Square* Ruang Staff

Nama Ruangan	Estimated Daily Exposure	Vibration Magnitude on Seat (m/s^2 r.m.s)	Mean Magnitude On Seat (m/s^2 r.m.s)
Staff	53.3 menit	0.019	0.009734667
	53.3 menit	0.0172	
	53.3 menit	0.017868	

Tabel 4.15 Nilai *Vibration Dose Value* Ruang Staff

Nama Ruangan	Estimated Daily Exposure	<i>Vibration Dose Value</i> on Seat (m/s ^{1.75} r.m.s)	Mean <i>Vibration Dose Value</i> On Seat (m/s ^{1.75} r.m.s)
Staff	53.3 menit	0.070113437	0.066044705
	53.3 menit	0.062651778	
	53.3 menit	0.065368902	

Nilai VDV untuk ruang staff memiliki nilai yang hampir sama dengan ruang wakil kepala satpam. Nilai ruangan yang berada pada tingkat atau lantai dua ini lebih besar dibandingkan tingkat atau lantai satu yang telah dibahas sebelumnya namun lebih kecil dibandingkan dengan ruang kepala satpam. Nilai ini juga relatif cukup rendah dibandingkan dengan action value yang sudah ditetapkan yaitu 9.1 VDV Maka dari itu getaran dianggap masih dalam batas wajar dan tidak mengganggu kesehatan karyawan di ruang pos polisi tersebut.

4.2.8. Pengolahan Data dan Analisis Paparan Getaran Ruang Administrasi

Tabel 4.16 Nilai *Root Mean Square* Ruang Administrasi

Nama Ruangan	Estimated Daily Exposure	Vibration Magnitude on Seat (m/s ² r.m.s)	Mean Magnitude On Seat (m/s ² r.m.s)
Administrasi	53.3 menit	0.016	0.013987667
	53.3 menit	0.0122	
	53.3 menit	0.013763	

Tabel 4.17 Nilai *Vibration Dose Value* Ruang Administrasi

Nama Ruangan	Estimated Daily Exposure	<i>Vibration Dose Value</i> on Seat (m/s ^{1.75} r.m.s)	Mean <i>Vibration Dose Value</i> On Seat (m/s ^{1.75} r.m.s)
Administrasi	53.3 menit	0.060427561	0.052902583
	53.3 menit	0.046270613	
	53.3 menit	0.052009575	

Nilai VDV untuk ruang administrasi tidak jauh berbeda dari ruangan-ruangan lantai 2 lainnya (kecuali ruang kepala satpam). Nilai ruangan yang berada pada lantai dua ini juga lebih besar dibandingkan lantai satu yang telah dibahas sebelumnya namun lebih kecil dibandingkan dengan ruang kepala satpam. Nilai

ini juga relatif cukup rendah dibandingkan dengan action value yang sudah ditetapkan yaitu 9.1 VDV Maka dari itu getaran dianggap masih dalam batas wajar dan tidak mengganggu kesehatan karyawan di ruang administrasi tersebut.

4.3. Pengolahan Data dan Analisis Paparan Kebisingan

Metode pengolahan data kebisingan mengacu pada buku *Managing Noise and Vibration at Work*, (Tim South, 2004). Pengolahan data dan analisis paparan kebisingan yang dilakukan yaitu mencakup pengolahan data level paparan ekuivalen kebisingan (L_{eq}) kedalam level kebisingan harian atau lebih dikenal dengan istilah $L_{AEP,D}$. Namun sebelum menghitung $L_{AEP,D}$, kita harus menghitung L_{AE} terlebih dahulu.

L_{AE} (*Sound Exposure Level*)

L_{AE} adalah sound level yang harus dicari terlebih dahulu untuk melengkapi perhitungan $L_{AEP,D}$. Perhitungan dilakukan menggunakan persamaan (2-4) yang terdapat pada bab sebelumnya atau seperti yang tertera dibawah ini.

$$L_{AE} = L_{eq} + 10 \times \log t$$

$L_{AEP,D}$ (*Daily Personal Noise Exposure*)

$L_{AEP,D}$ adalah kebisingan yang didengar seseorang selama 8 jam kerja. Perhitungan dilakukan menggunakan persamaan (2-5) yang terdapat pada bab sebelumnya atau seperti yang tertera dibawah ini.

$$L_{AEP,D} = L_{AE} + 10 \times \log n - 44.6$$

4.3.1. Pengolahan Data dan Analisis Paparan Kebisingan Ruang Picket

Tabel 4.18 Level Kebisingan 8 jam di Ruang Picket

Nama Ruangan	Tingkat Kebisingan			Units
	Lae	Laepd	Mean Laepd	
Picket	106.0918	81.49181	80.05847913	dbA
	102.7918	78.19181		dbA
	105.0918	80.49181		dbA

Level kebisingan yang dialami karyawan PLK yang bekerja di ruang piket adalah level kebisingan yang paling tinggi dibandingkan dengan ruangan lainnya. Level ini jauh di atas batas level kebisingan yang diizinkan untuk suatu perkantoran yaitu 40-50 dbA. Level kebisingan untuk ruangan piket ini bahkan lebih tinggi hampir 2 kali lipat dari level yang diizinkan (mencapai 80.06 dbA). Level kebisingan dari ruang piket juga hampir mendekati nilai ambang batas dari NIOSH yaitu sebesar 85 dbA untuk 8 jam kerja. Hal ini disebabkan karena ruang piket ini adalah ruangan yang paling berjarak dekat dengan sumber kebisingan atau *warning signal* kereta api tersebut. Dengan nilai yang relatif tinggi tersebut tidak mengherankan bahwa kebisingan ini sangatlah mengganggu karyawan dan mempunyai potensi yang cukup membahayakan kesehatan karyawan. Maka dari itu perlu adanya tindakan atau perbaikan sistem khusus untuk mengurangi kebisingan di ruangan piket tersebut.

4.3.2. Pengolahan Data dan Analisis Paparan Kebisingan Ruang Pelayanan

Tabel 4.19 Level Kebisingan 8 jam di Ruang Pelayanan

Nama Ruangan	Tingkat Kebisingan			Units
	Lae	Laepd	Mean Laepd	
Pelayanan	89.09181	64.49181	66.29181246	dbA
	92.59181	67.99181		dbA
	90.99181	66.39181		dbA

Level kebisingan yang dialami karyawan PLK yang bekerja di ruang pelayanan juga relatif cukup tinggi. Level ini cukup jauh di atas batas level kebisingan yang diizinkan untuk suatu perkantoran yaitu 40-50 dbA. Level kebisingan untuk ruangan pelayanan ini mencapai 66.29 dbA. Dengan nilai yang relatif tinggi tersebut tidak mengherankan bahwa kebisingan ini sangatlah mengganggu konsentrasi dan kinerja karyawan. Maka dari itu perlu adanya tindakan atau perbaikan sistem khusus untuk mengurangi kebisingan di ruangan pelayanan tersebut.

4.3.3. Pengolahan Data dan Analisis Paparan Kebisingan Ruang Pos Polisi (Pospol)

Tabel 4.20 Level Kebisingan 8 jam di Ruang Pos Polisi

Nama Ruangan	Tingkat Kebisingan			Units
	Lae	Laepd	Mean Laepd	
Pos Pol	91.69181	67.09181	70.39181246	dbA
	98.29181	73.69181		dbA
	94.99181	70.39181		dbA

Level kebisingan yang dialami karyawan PLK yang bekerja di ruang pos polisi juga relatif cukup tinggi. Level ini cukup jauh di atas batas level kebisingan yang diizinkan untuk suatu perkantoran yaitu 40-50 dbA. Level kebisingan untuk pos polisi mencapai 70.39 dbA. Dengan nilai yang relatif tinggi tersebut tidak mengherankan bahwa kebisingan ini sangatlah mengganggu konsentrasi dan kinerja karyawan. Maka dari itu perlu adanya tindakan atau perbaikan sistem khusus untuk mengurangi kebisingan di ruangan pos polisi tersebut.

4.3.4. Pengolahan Data dan Analisis Paparan Kebisingan Ruang Kepala Satpam (Kasatpam)

Tabel 4.21 Level Kebisingan 8 jam di Ruang Kepala Satpam

Nama Ruangan	Tingkat Kebisingan			Units
	Lae	Laepd	Mean Laepd	
Kasatpam	85.29181	60.69181	62.25847913	dbA
	85.99181	61.39181		dbA
	89.29181	64.69181		dbA

Level kebisingan yang dialami karyawan PLK yang bekerja di ruang kepala satpam adalah yang tertinggi dibandingkan dengan ruangan lantai dua lainnya. Level ini cukup jauh di atas batas level kebisingan yang diizinkan untuk suatu perkantoran yaitu 40-50 dbA. Level kebisingan untuk ruangan kepala satpam ini mencapai 62.26 dbA. Dengan nilai yang relatif tinggi tersebut tidak mengherankan bahwa tingkat keluhan cukup tinggi dan kebisingan ini sangatlah mengganggu konsentrasi dan kinerja karyawan. Maka dari itu perlu adanya

tindakan atau perbaikan sistem khusus untuk mengurangi kebisingan di ruangan kepala satpam tersebut.

4.3.5. Pengolahan Data dan Analisis Paparan Kebisingan Ruang Wakil Kepala Satpam (Wakasatpam)

4.22 Level Kebisingan 8 jam di Ruang Wakil Kepala Satpam

Nama Ruangan	Tingkat Kebisingan			Units
	Lae	Laepd	Mean Laepd	
Wakasatpam	79.69181	55.09181	55.72514579	dbA
	81.29181	56.69181		dbA
	79.99181	55.39181		dbA

Level kebisingan yang dialami karyawan PLK yang bekerja di ruang wakil kepala satpam telah melebihi batas level kebisingan yang diizinkan untuk suatu perkantoran yaitu 40-50 dbA. Level kebisingan untuk ruangan wakil kepala satpam ini mencapai 55.73 dbA. Namun nilai kebisingan ini tidak terlalu tinggi dibandingkan dengan ruangan kepala satpam. Konsentrasi dan kinerja karyawan juga terganggu karena kebisingan tersebut. Maka dari itu perlu adanya tindakan atau perbaikan sistem khusus untuk mengurangi kebisingan di ruangan wakil kepala satpam ini.

4.3.6. Pengolahan Data dan Analisis Paparan Kebisingan Ruang Kepala Subdit (Kasubdit)

4.23 Level Kebisingan 8 jam di Ruang Kepala Subdit

Nama Ruangan	Tingkat Kebisingan			Units
	Lae	Laepd	Mean Laepd	
Kasubdit	83.09181	58.49181	60.95847913	dbA
	86.09181	61.49181		dbA
	87.49181	62.89181		dbA

Seperti yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya, ruangan kepala subdit terletak berdekatan dengan ruang kepala satpam. Oleh sebab itu tidak mengherankan jika ruangan ini mempunyai nilai level kebisingan tertinggi kedua setelah ruang kepala

satpam. Level ini juga cukup jauh di atas batas level kebisingan yang diizinkan untuk suatu perkantoran yaitu 40-50 dbA. Level kebisingan untuk ruangan kepala subdit ini mencapai 60.96 dbA. Dengan nilai yang relatif tinggi tersebut tidak mengherankan bahwa tingkat keluhan cukup tinggi dan kebisingan ini sangatlah mengganggu konsentrasi dan kinerja karyawan. Maka dari itu perlu adanya tindakan atau perbaikan sistem khusus untuk mengurangi kebisingan di ruangan kepala subdit ini.

4.3.7. Pengolahan Data dan Analisis Paparan Kebisingan Ruang Staff

Tabel 4.24 Level Kebisingan 8 jam di Ruang Staff

Nama Ruangan	Tingkat Kebisingan			Units
	Lae	Laepd	Mean Laepd	
Staff	81.69181	57.09181	55.72	dbA
	79.39181	54.79181		dbA
	79.89181	55.29181		dbA

Level kebisingan yang dialami karyawan PLK yang bekerja di ruang staff hampir sama dengan level kebisingan yang dialami ruang wakil kepala satpam. Level kebisingannya telah melebihi batas level kebisingan yang diizinkan untuk suatu perkantoran yaitu 40-50 dbA. Level kebisingan untuk ruangan staff ini mencapai 55.72 dbA. Konsentrasi dan kinerja karyawan juga terganggu karena kebisingan tersebut. Maka dari itu perlu adanya tindakan atau perbaikan sistem khusus untuk mengurangi kebisingan di ruangan staff ini.

4.3.8. Pengolahan Data dan Analisis Paparan Kebisingan Ruang Administrasi

Tabel 4.25 Level Kebisingan 8 jam di Ruang Administrasi

Nama Ruangan	Tingkat Kebisingan			Units
	Lae	Laepd	Mean Laepd	
Administrasi	83.99181	59.39181	58.99181246	dbA
	83.29181	58.69181		dbA
	83.49181	58.89181		dbA

Level kebisingan yang dialami karyawan PLK yang bekerja di ruang administrasi juga tidak jauh berbeda dengan level kebisingan yang dialami ruang wakil kepala satpam dan ruang staff. Namun, level kebisingannya telah melebihi batas level kebisingan yang diizinkan untuk suatu perkantoran yaitu 40-50 dbA. Level kebisingan untuk ruangan administrasi ini mencapai 58.99 dbA (hanya berbeda sekitar 3 dbA dari ruang wakil kepala satpam dan ruang staff. Konsentrasi dan kinerja karyawan juga terganggu karena kebisingan tersebut. Maka dari itu perlu adanya tindakan atau perbaikan sistem khusus untuk mengurangi kebisingan di ruangan administrasi ini.

4.4. Langkah Pengendalian Paparan Getaran dan Kebisingan

Pada subbab sebelumnya telah dijelaskan bahwa, berdasarkan *EU Physical Agent (vibration) Directive* diperlukan tindakan meminimalisasi nilai paparan, meminimalisasi resiko, dan melakukan pemantauan kesehatan pekerja saat nilai VDV (dosis paparan getaran harian) telah mencapai *exposure action value*. Kondisi seperti ini tidak terjadi pada karyawan-karyawan yang bekerja di kantor PLK sehingga tidak diperlukan langkah-langkah untuk mengendalikan getaran yang diterima pekerja. Namun beberapa karyawan ada yang mengeluh dan mengatakan bahwa getaran cukup mengganggu kinerja mereka. Tingkat rata-rata *annoyance* pada lantai 2 gedung PLK lebih tinggi dibandingkan dengan lantai gedung PLK yaitu 6.4 berbanding 6. Hal ini berbanding lurus dengan level getaran yang mereka alami karena level getaran di lantai 2 memang lebih tinggi dibandingkan dengan lantai 1. Tingkat keluhan yang cukup tinggi disebabkan karena jenis kereta yang melewati stasiun tersebut bermacam-macam tergantung kecepatan kereta tersebut. Jika kecepatan keretanya lebih tinggi maka getaran pun akan lebih terasa.

Untuk paparan kebisingan, pada saat penelitian peneliti menemukan perbedaan yang cukup signifikan antara lantai 1 dan 2. Setelah dianalisa, peneliti menemukan bahwa ruangan-ruangan PLK di lantai 1 mempunyai level kebisingan yang relatif lebih tinggi dibandingkan dengan lantai 2. Tidak heran jika rata-rata tingkat *annoyance* untuk kebisingan di lantai 1 pun lebih tinggi yaitu 7.56 dibandingkan dengan lantai dua yaitu 6.87. Hal ini disebabkan karena ruangan di

lantai 2 adalah ruangan tertutup (memakai AC). Namun ruangan di lantai 1 adalah ruangan terbuka. Dari hasil observasi harian, peneliti juga menemukan bahwa beberapa karyawan di lantai 2 juga terkadang membuka jendela atau ruangnya sehingga level kebisingan yang diterima ketika *warning signal* kereta api berbunyi lebih tinggi.

Dua tabel di bawah ini adalah hasil perhitungan data level kebisingan ketika jendela dibiarkan terbuka di ruang kepala satpam dan ruang kepala subdit.

Tabel 4.26 Level Kebisingan 8 jam di Ruang Kepala Satpam (jika jendela dibuka)

Nama Ruangan	Tingkat Kebisingan			Units
	Lae	Laepd	Mean Laepd	
Kasatpam	91.2918	66.6918	66.325146	dbA
	90.5918	65.9918		dbA
	90.8918	66.2918		dbA

Tabel 4.27 Level Kebisingan 8 jam di Ruang Kepala Subdit (jika jendela dibuka)

Nama Ruangan	Tingkat Kebisingan			Units
	Lae	Laepd	Mean Laepd	
Kasubdit	90.49181	65.89181	64.45847913	dbA
	88.09181	63.49181		dbA
	88.59181	63.99181		dbA

Dari hasil perhitungan kedua ruangan di atas, Nilai Laepd kedua ruangan naik dibandingkan ketika kedua ruangan tersebut menutup jendelanya masing-masing. Dari hasil perhitungan, lapisan kaca yang saat ini digunakan kantor PLK mampu meredam kebisingan sekitar 3.5 dbA sampai dengan 4 dbA.

Penelitian Sayed Abas Ali yang berjudul *Railway noise levels, annoyance and countermeasures in Assiut, Egypt* pada tahun 2004 juga menguatkan bukti bahwa lapisan atau pembatas akan membantu mengurangi pajanan kebisingan yang ada. Pada jurnal ini disebutkan bahwa suatu lapisan atau tembok yang dibangun 2 meter di depan rel kereta dengan ketinggian 3 m dan tebal dinding 25 cm yang terbuat dari bata akan mengurangi kebisingan sebesar 12.7 dbA.

Selain dengan penutupan jendela dan pembangunan tembok pembatas, ada cara lain dalam mengurangi kebisingan yang dianjurkan oleh *Health and Safety executive* yaitu menggunakan suatu peredam suara yang menggunakan bahan yang dapat menyerap suara yang dihasilkan sumber tertentu.

Acourete Board 230 adalah bahan peredam suara yang berbentuk soft board dengan panjang 1.2 meter, lebar 0.6 meter dan ketebalan 9 milimeter. Material dasar *Acourete Board* adalah serat polyester yang telah dipadatkan dengan densitas sebesar 230 K. Polyester adalah salah satu bahan yang dapat menyerap suara.



Gambar 4.5 Acourete board 230 untuk plafon kantor

Acourete Board 230 mampu meredam beragam gangguan suara yang terjadi di dalam ruangan. Dengan memasang acourete board 230, menutup jendela dan membangun tembok pembatas, kondisi ruangan kerja kantor PLK akan lebih tenang dan membuat konsentrasi karyawan lebih terjaga.

BAB 5 KESIMPULAN

5.1. Kesimpulan

Hasil pengolahan data dan analisis menunjukkan bahwa dosis level pajanan getaran ekuivalen secara kontinu dalam 8 jam atau VDV pada kondisi aktual sebesar $0.038 \text{ m/s}^{1.75}$ pada ruang piket, 0.026 pada ruang pelayanan, dan 0.037 pada ruang pos polisi. Sedangkan nilai VDV pada ruang-ruang lantai 2 kantor PLK adalah sebesar 0.034 untuk ruang kepala satpam, 0.016 untuk ruang wakil kepala satpam, 0.014 untuk ruang kepala subdit, 0.018 untuk ruang staff dan yang terakhir, 0.014 untuk ruang administrasi. Sehingga diketahui bahwa pajanan getaran yang dialami para karyawan PLK belum melebihi batas *action value* yang telah ditentukan *EU Physical Agent (vibration) Directive*. Namun beberapa karyawan ada yang mengeluh dan mengatakan bahwa getaran cukup mengganggu kinerja mereka. Tingkat keluhan yang cukup tinggi disebabkan karena jenis kereta yang melewati stasiun tersebut bermacam-macam tergantung kecepatan kereta tersebut. Jika kecepatan keretanya lebih tinggi maka getaran pun akan lebih terasa.

Dalam penelitian ini, diperoleh nilai kebisingan harian yang melebihi level pajanan yang diizinkan untuk kondisi perkantoran yaitu sekitar 40-50 dbA. Level kebisingan tertinggi dialami para karyawan yang bekerja di ruang piket yaitu sebesar 80.06 dbA sedangkan untuk ruang pelayanan sebesar 66.29 dbA dan ruang pos polisi sebesar 70.39 dbA. Untuk ruangan PLK di lantai 2, level kebisingan tertinggi dialami para karyawan yang bekerja di kantor kepala satpam yaitu sebesar 62.36 dbA. Sedangkan Level kebisingan untuk ruang wakil kepala satpam adalah 55.73 dbA, level kebisingan untuk ruang kepala subdit adalah 60.96 dbA, level kebisingan untuk ruang staff adalah 55.73 dbA dan level kebisingan untuk ruang administrasi adalah 58.99 dbA. Berdasarkan hasil tersebut maka diperlukan pengendalian teknis dan pengendalian administrasi untuk mengurangi pajanan kebisingan yang diterima para karyawan PLK.

Jika dilihat dari jarak gedung atau bangunan ke rel kereta api, maka jarak gedung PLK ke rel kereta api berada pada batas minimum sesuai dengan yang

tertulis pada peraturan pemerintah yaitu “Jarak terdekat dari sumbu jalan baja ke tanaman adalah 11 m dan jarak terdekat dari sumbu jalan baja ke gedung-gedung atau bangunan-bangunan lain adalah 20 m, jika jalan baja lurus. Pada jalan baja yang membelok, maka jarak tersebut menjadi 23 m untuk yang terletak di lengkungan dalam”. (Keputusan Direktur Jenderal Perkeretaapian dan Menteri Perhubungan, 2000:21). Maka dari itu getaran dari rel kereta api tidak memberikan pengaruh yang signifikan namun faktor kebisingan melebihi batas yang diperbolehkan untuk lingkungan kerja dalam suatu kantor karena letak *Warning Signal* kereta api yang berdekatan dengan gedung tersebut.

Pajanan kebisingan untuk ruangan-ruangan di lantai 1 gedung PLK lebih dominan dibandingkan pajanan kebisingan yang diterima ruangan-ruangan di lantai 2 PLK. Hal ini dapat dibuktikan dari hasil perhitungan Laepd pada bab sebelumnya. Rata-rata level kebisingan di lantai 1 lebih besar dibandingkan dengan lantai 2. Hal ini disebabkan karena ruangan di lantai 2 adalah ruangan tertutup (memakai AC). Namun ruangan di lantai 1 adalah ruangan terbuka.

Salah satu langkah pengendalian pajanan kebisingan adalah dengan membuat suatu *barrier* (pembatas). Maka dari itu rekomendasi untuk mengurangi kebisingan pada ruang-ruang di gedung PLK adalah dengan cara menutup jendela, membangun tembok atau pembatas di sekitar rel kereta api dan memasang peredam suara seperti *Acourete Board 230*. Dengan menutup jendela, kebisingan dapat berkurang sekitar 3.5 dbA sampai dengan 4 dbA pada ruang kepala satpam dan ruang kepala subdit. Rekomendasi lainnya, membangun suatu tembok atau pembatas. Suatu lapisan atau tembok yang dibangun 2 meter di depan rel kereta dengan ketinggian 3 m dan tebal dinding 25 cm yang terbuat dari bata akan mengurangi kebisingan sebesar 12.7 dbA (Sayed Abas Ali, 2004).

Tingkat keluhan karyawan cukup tinggi dan mereka mengatakan bahwa mereka terganggu dengan kebisingan dari *warning signal* dan kadang-kadang terganggu dengan getaran kereta api. Ada teori yang mengatakan bahwa annoyance dapat membuat orang stress dan menimbulkan penyakit. Jika ada suatu annoyance maka hormon stress juga akan meningkat (*Ad Hoc Expert Group on Noise and Health*). Maka dari itu diperlukan adanya pengendalian dan sistem

perbaikan dalam mengurangi kebisingan yang sudah melebihi batas yang ditetapkan Health and Safety Executive.

5.2. Saran

Dalam dunia kerja, banyak sekali aspek penunjang yang mendukung berjalannya suatu lembaga atau perusahaan, antara lain adalah karyawan, peralatan kerja, lingkungan kerja (lingkungan fisik dan sosial) dan lain-lain. Hal-hal tersebut perlu sekali diperhatikan agar pekerjaan dapat berjalan dengan baik dan visi lembaga dapat dicapai. Lingkungan kerja sangat berpengaruh terhadap keadaan karyawan yang ada pada suatu lembaga atau perusahaan tersebut.

Seperti yang telah disebutkan di atas, salah satu lingkungan fisik adalah faktor kebisingan dan getaran. Kantor PLK adalah salah satu kantor yang terkena pajanan getaran dan kebisingan akibat jarak kantor yang cukup berdekatan dengan rel dan *Warning signal* Kereta Api. Setelah dilakukan pengukuran pajanan getaran dan kebisingan, hasil yang didapatkan adalah pajanan kebisingan yang dialami para karyawan PLK cukup tinggi terutama untuk karyawan di lantai 1 karena ruangan di lantai 1 merupakan ruangan terbuka sedangkan ruangan di lantai 2 adalah ruangan tertutup.

Beberapa saran berikut ini diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan bagi peneliti lainnya ke depannya, supaya hasil yang didapatkan lebih optimal dan akurat:

- a. Pengambilan data di semua ruangan sebaiknya dilakukan di hari yang sama dan pada jam yang sama agar lebih akurat dalam membandingkan kondisi lingkungan kerja para karyawan jika alat ukur yang digunakan memadai
- b. Langkah-langkah lebih dalam untuk mengurangi pajanan getaran dan kebisingan juga perlu lebih di eksplorasi lagi terutama dari segi pemilihan bahan yang paling cocok dalam meredam suara dan getaran agar dapat membuat lingkungan kerja yang nyaman demi meningkatkan produktifitas dan konsentrasi pekerja.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, S. A. (2004). Railway noise levels, annoyance and countermeasures in Assiut, Egypt.
- Bridger, R.S. (2005). *Introduction to Ergonomics* (2nd ed.). New York: Taylor & Francis.
- Behar, et al. (1990). *A Sampling Strategy for Office Noise Measurements*.
- Chandrasekar, D. K. (2011). Workplace Environment and its Impact on Organisational Performance in Public Sector.
- Dul, J., & Weerdmeester, B. (2008). *Ergonomics for Beginners: a quick reference guide* (3rd ed.). London: CRC Press.
- Gerges, S.N.Y., Veldsman, L., & Lester, H. (n.d). *Personal Measures and Hearing Conservation*. May 19, 2011. http://www.who.int/occupational_health/publications/noise11.pdf
- Griffin, H. V. (1986). Human Response To Simulated Intermittent Railway-Induced Building Vibration.
- Hagler, Louis. (n.d). *Summary of Adverse Health effect of Noise Pollution: Based on the World Health Organization Guideline for Community Noise*. March 17, 2011. <http://www.noiseoff.org/document/who.summary.pdf>
- Helmut Seidel, M. J. *Whole Body Vibration*. 2011.
- Kaewboonchoo, O., Yamamoto, H., Miyai, N., Mirbod, S.M., Mirioka, I., & Miyashita, K. (1998). The standardized nordic questionnaire applied to workers exposed to hand-arm vibration. *Journal of Occupational Health*, 40, 218-222.
- Madison, T. (2010). How much is enough? calculating your noise reduction needs. *ISHN*, 44(10), 52,54. Retrieved January 2, 2011, from ABI/INFORM Trade & Industry. (Document ID: 2162667361).
- Mansfield, Neil J. (2003, July). *The European Physical Agents (Vibration) Directive: Can the Demolition and Quarrying Industries Comply?*. Paper

Presented at the 11th Japan Group Meeting on Human Response to Vibration 2003, Asahikawa, Japan.

Mansfield, Neil J (2005). *Human Response to Vibration*. Boca Raton: CRC Press.

McKeown, C. (2008). *Office Ergonomics*. CRC Press.

Muzet, A. (2007). Environmental noise, sleep and health.

NIDCD (n.d). *Ten ways to recognize hearing loss*. February, 22 2011.
<http://www.nidcd.nih.gov/staticresources/health/hearing/10w.pdf>

NIOSH (1998, June). *Criteria for a Recommended Standard: Occupational Noise Exposures*. May, 19 2011. <http://www.cdc.gov/niosh/docs/98-126/chap6.html>

PC Environmental Ltd. (n.d). *Larson Davis Model HVM 100 Human Vibration Meter Quick Start Guide*. Southampton: Author.

PCB Piezotronics, Inc. (2009). *Model HVM 100: Human Vibration Meter Technical Reference Manual*. Utah: Author.

Sanders, Mark & McCormick, Ernest. (1993). *Human Factors in Engineering and Design* (7th ed.). New York: McGraw-Hill, Inc.

Selwyn, B.. (2010). Noise Measurement & Control. *Professional Safety*, 55(5), 16-18. Retrieved December 27, 2010, from ABI/INFORM Global. (Document ID: 2036768111).

South, T. (2004). *Managing Noise and Vibration at Work*. Burlington: Elsevier Butterworth-Heinemann.

Smith, S L. (1997, January). The "other" effects of noise. *Occupational Hazards*, 59(1), 79-81. Retrieved December 26, 2010, from ABI/INFORM Global. (Document ID: 10841680).

Xiaoan, G. (2006). Railway environmental noise control in China.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Form Kuisisioner



KUESIONER MENGENAI ANALISIS KEBISINGAN DARI WARNING SIGNAL KERETA API

Saya mahasiswi Teknik Industri UI sedang mengadakan penelitian untuk tugas akhir mengenai kebisingan yang terjadi akibat adanya *Warning signal* Kereta Api. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efek kebisingan berikut perhitungan batas waktu aman untuk tetap bekerja di lingkungan kerja tersebut agar tidak mengganggu kesehatan pekerja/karyawan/masyarakat. Oleh karena itu kami memerlukan bantuan Bpk/Ibu/Saudara untuk mengisi kuisisioner ini dengan jawaban yang paling tepat dan sesuai menurut Anda. **Terima Kasih.**

Nama	:	Bagian	:	Jam Mulai Kerja	:
Usia	:	Pekerjaan	:	Jam Selesai Kerja	:
Jenis Kelamin	:	Lama Bekerja	:		

Berat badan	:	Tinggi badan	:		

Lokasi Kerja:
 R.Pelayanan PLK/R.PosPol/R.Piket Staff/R.Staff Logistik/R.Waka
 Satpam/R.Kasatpam/R.Kasubdit
 PLK/R.Staff/R.Administrasi/Lainnya..... (Lingkari Salah satu)

1. Menurut Anda bagaimana kondisi lingkungan kerja Anda saat ini?
 A. Nyaman B. Biasa saja C. Kurang Nyaman D. Tidak nyaman

Jika menjawab C atau D lanjut ke no 2.

2. Menurut Anda faktor apakah yang menyebabkan kondisi lingkungan kerja Anda kurang nyaman? (Boleh pilih lebih dari satu)
 A. Bising
 B. Ruangan yang terlalu panas/dingin
 C. Cahaya yang kurang memadai
 D. Tingkat polusi yang tinggi
 E. Lainnya: (Tolong disebutkan jika ada)

Jika salah satu yang dipilih adalah faktor A, silahkan lanjut ke nomor 3.

3. Menurut Anda, kebisingan apakah yang paling mengganggu lingkungan kerja Anda? Centang angka yang menggambarkan tingkat kebisingan sumber bunyi berikut pada kolom yang tersedia.

	Tingkat Kebisingan (10 = paling bising)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Bunyi peringatan (<i>warning signal</i>) kereta api										
Bunyi kendaraan-kendaraan bermotor										
Bunyi mesin tertentu (seperti AC, dll)										
Bunyi lainnya (Sebutkan jika ada)										
1.										
2.										

4. Berapa kali kira-kira Anda mendengar bunyi peringatan (*warning signal*) kereta api tersebut selama jam kerja Anda?

- A. 1 kali B. 2 - 5 kali C. 5 - 10 kali D. Lebih dari 10 kali

5. Apakah kebisingan ini cukup mengganggu konsentrasi dan kinerja Anda dalam melakukan pekerjaan Anda sehari-hari?

- A. Sangat Mengganggu B. Cukup Mengganggu C. Kadang-kadang terganggu D. Tidak mengganggu

6. Apakah getaran kereta api cukup mengganggu konsentrasi dan kinerja Anda dalam melakukan pekerjaan Anda sehari-hari?

- A. Sangat Mengganggu B. Cukup Mengganggu C. Kadang-kadang terganggu D. Tidak mengganggu

7. Menurut anda apakah perlu diadakan penelitian mengenai tingkat kebisingan dan getaran yang anda rasakan saat ini?

- A. Sangat perlu (segera) B. Perlu C. Tidak Perlu

Komentar/Saran/Masukan lainnya mengenai kondisi lingkungan kerja Anda:

Lampiran 2. Rekap Keluhan Tingkat Keluhan (*Annoyance*) Karyawan

No	Ruangan	Tingkat Keluhan	
		Kebisingan	Getaran
1	Kasatpam	8.33	8
2	Kasubdit	7	7
3	Staff	7	6
4	Wakasatpam	7	7
5	Administrasi	5	5
6	Pelayanan	7.67	6
7	Piket	7	6
8	Pos Pol	8	7

