

**HUBUNGAN *HAND-ARM VIBRATION SYNDROME*
DENGAN PAJANAN VIBRASI SEGMENTAL
PADA PEKERJA BAGIAN *ASSEMBLING* PABRIK MOBIL "X"
DI JAWA BARAT
SERTA FAKTOR-FAKTOR YANG BERHUBUNGAN,
2009**

TESIS

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister Kedokteran Kerja

**SUGIH FIRMAN
0606 15 0946**



**UNIVERSITAS INDONESIA
FAKULTAS KEDOKTERAN
PROGRAM STUDI MAGISTER KEDOKTERAN
KERJA
JAKARTA
Juni 2009**

PERNYATAAN ORISINALITAS

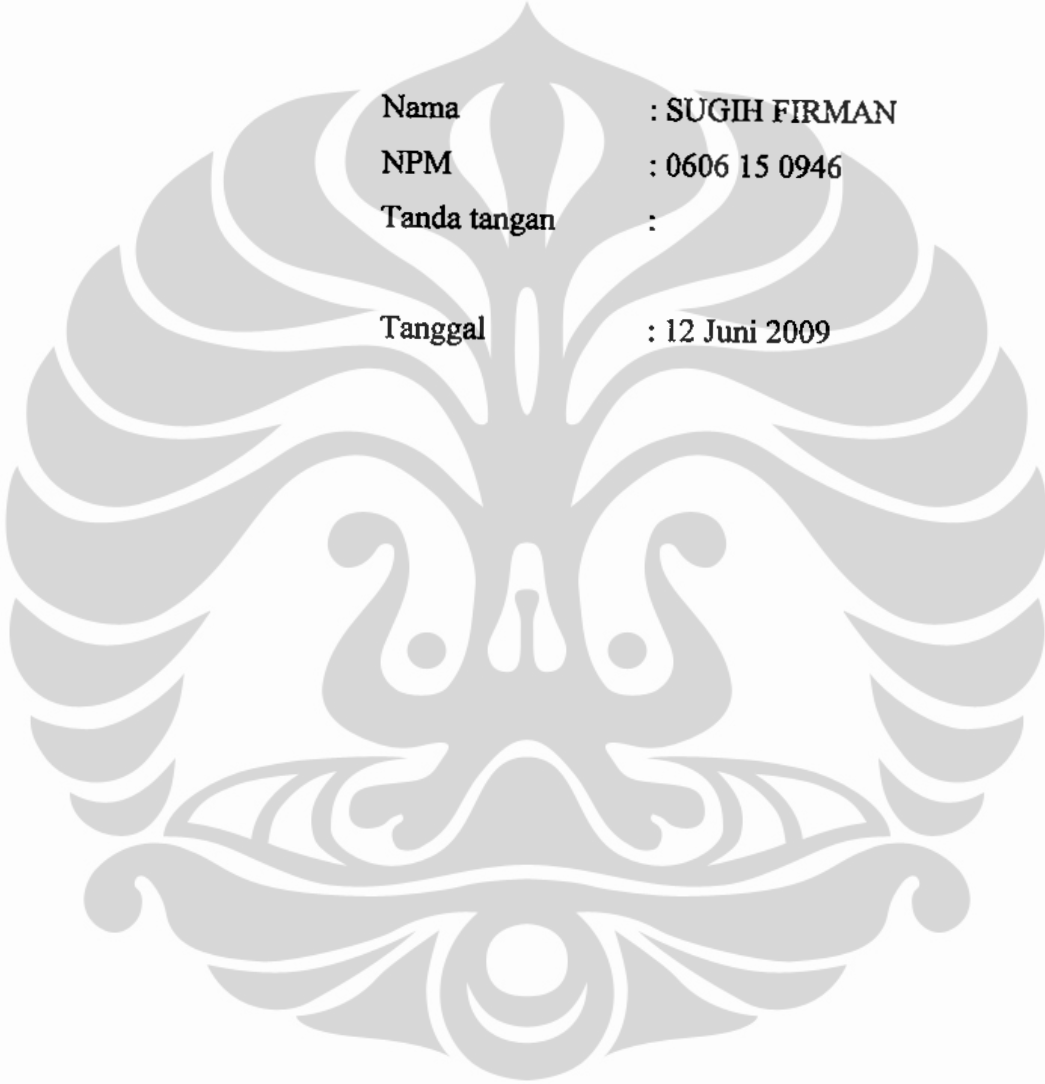
**Tesis ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar**

Nama : SUGIH FIRMAN

NPM : 0606 15 0946

Tanda tangan :

Tanggal : 12 Juni 2009



HALAMAN PENGESAHAN

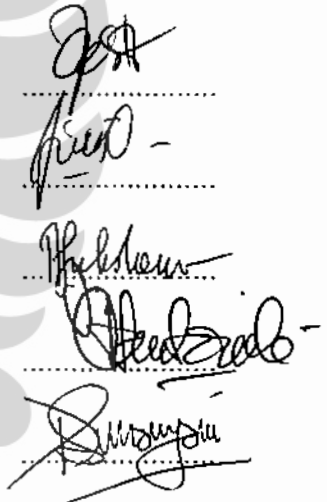
Tesis ini diajukan oleh:

Nama : dr Sugih Firman
 NPM : 0606 150 946
 Program studi : Magister Kedokteran Kerja
 Judul Tesis : Hubungan *Hand-Arm Vibration Syndrome* dengan Pajanan Vibrasi Segmental pada Pekerja Bagian *Assembling* Pabrik Mobil "X" di Jawa Barat serta Faktor-faktor yang Berhubungan, 2009

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

DEWAN PENGUJI

Pembimbing I : dr. Eva Suarthana, MSc, PhD
 Pembimbing II : dr. Fitri Octaviana, SpS
 Penguji I : Dr. dr. Astrid B Sulistomo, MPH, SpOk
 Penguji II : Prof. Dr. Bob Santoso SpS(K)
 Ketua Program Studi : dr. Dewi S. Soemarmo, MS, SpOk



.....

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal : 17 Juni 2009

Universitas Indonesia

UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini saya ingin mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada Ketua Program Studi Magister Kedokteran Kerja dr Dewi S. Soemarmo, MS, SpOk, beserta seluruh staf, karena selalu memberi dorongan semangat dan membantu saya menyelesaikan tesis ini.

Penghargaan dan terima kasih saya sampaikan kepada dr Eva Suarhana, MSc, PhD, selaku pembimbing statistik, yang senantiasa berkenan meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, kritikan, nasihat dan dorongan. Kepada dr Fitri Octaviana, SpS, selaku pembimbing materi, saya sampaikan terima kasih atas kesediaannya meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan dan sumbangan pikiran dalam bidang ilmu saraf.

Kepada para penguji, Dr. dr. Astrid B Sulistomo, MPH, SpOk dan Prof dr. Bob Santoso SpS(K) yang telah memberikan banyak masukan yang amat berguna dalam penyelesaian tesis ini, saya ucapkan banyak terima kasih. Kritik dan masukan Dokter sekalian sangat berguna dalam pengembangan ilmu kedokteran kerja saya.

Kepada tim yang telah membantu dalam pengumpulan data, seluruh rekan kerja perusahaan tempat penelitian, yang tanpa pamrih dan semangat tinggi bekerja dan membantu hingga pengumpulan data dapat terlaksana, saya sampaikan terima kasih. Serta semua rekan-rekan yang bersedia menjadi responden, saya sampaikan banyak terima kasih atas kerja samanya, partisipasi anda memberikan kontribusi yang sangat besar dalam karier saya.

Kepada kedua orang tua, mertua dan istri saya, dr. Rini Sutanty, yang tanpa lelah menemani, mendukung dan mendoakan saya dalam penyelesaian tesis ini. Juga untuk kedua buah hati saya, Jonathan Adisaputra dan Ferdinand Abiwardhani yang telah banyak mengusir kepenatan selama pembuatan tesis ini. Saya sampaikan banyak terima kasih yang tidak terhingga. Semoga selalu diberikan rahmat oleh Tuhan yang Maha Esa.

Jakarta, 17 Juni 2009

Sugih Firman
Universitas Indonesia

KATA PENGANTAR

Kemajuan peradaban yang selalu berjalan bersamaan dengan kemajuan teknologi memacu semua sektor industri untuk meningkatkan produksinya untuk dapat memenuhi permintaan yang ada. Dalam usaha meningkatkan produksinya ini, produsen juga menggunakan alat-alat bantu kerja yang dapat meminimalisir waktu untuk setiap proses produksinya. Alat bantu kerja yang bergetar adalah salah satunya. Penggunaan alat-alat ini menjadikan pekerja mendapat tambahan *hazard* fisik berupa getar yang ditimbulkannya. Efek getaran ini secara tidak disadari akan mempengaruhi kesehatan pekerja terutama pada sistem tangan-lengan penggunaannya.

Hand-arm Vibration Syndrome adalah salah satu akibat terhadap kesehatan dari penggunaan alat bantu kerja yang bergetar yang digunakan secara rutin dalam jangka waktu yang lama. Dari penelitian sebelumnya angka kejadian penyakit ini sangat banyak dijumpai pada pekerja yang menggunakan alat bantu kerja yang bergetar, dimana faktor-faktor pemberat seperti akselerasi alat, berat alat, umur alat, perawatan alat, posisi penggunaan alat saling berinteraksi menimbulkan keluhan.

Puji Syukur atas rahmat Tuhan Yang Maha Esa sehingga tesis ini dapat diselesaikan pada waktunya. Penulis sadar masih banyak kekurangan pada penyelesaian tesis ini, oleh karena itu masukan saran dan kritik yang membangun untuk perbaikan tesis ini sangat saya harapkan.

Jakarta , 17 Juni 2009

Sugih Firman

Universitas Indonesia

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

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

Nama : Sugih Firman
N P M : 0606 15 0946
Program Studi : Ilmu Kedokteran Kerja
Departemen : Ilmu Kedokteran Komunitas
Fakultas : Kedokteran
Jenis Karya : Tesis

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

Hubungan *Hand-Arm Vibration Syndrome* dengan Paparan Vibrasi Segmental pada Pekerja Bagian *Assembling* Pabrik Mobil "X" di Jawa Barat serta Faktor-faktor yang Berhubungan, 2009

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non-eksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*data base*), merawat dan mempublikasikan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikianlah pernyataan saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta
Pada tanggal : 17 Juni 2009

Yang menyatakan,

Sugih Firman

ABSTRAK

Tahun : 2009
Tempat: Jakarta

Nama : Sugih Firman
 Institusi : Fakultas Kedokteran, Universitas Indonesia, Jakarta-Indonesia
 Judul : Hubungan *Hand-Arm Vibration Syndrome* dengan pajanan vibrasi segmental pada pekerja bagian assembling pabrik mobil "X" di Jawa Barat serta faktor-faktor yang berhubungan, 2009
 Program Studi : Kedokteran Kerja-Pasca Sarjana

Ruang Lingkup dan metodologi

Alat bantu kerja yang bergetar untuk mempercepat proses produksi di industri sangat banyak digunakan dan rutin digunakan setiap harinya. Oleh karena itu, perlu diketahui prevalensi *hand-arm vibration syndrome* (HAVS) pada pekerja ini serta melihat pula faktor-faktor yang berhubungan. Penelitian ini menggunakan desain potong lintang. Dengan teknik *total sampling* didapatkan 105 responden. Setiap responden dilakukan anamnesis, pemeriksaan fisik, pengukuran tingkat akselerasi alat yang digunakannya dengan *vibration meter*. Diagnosis HAVS dinilai pada dua tangan berdasarkan klasifikasi Stockholm. Penelitian dilakukan di bagian *assembling* PT X, Jawa Barat.

Hasil dan kesimpulan

Dari hasil 105 responden bagian *assembling* PT X, Jawa Barat didapatkan 28 (27,18%) orang mengalami HAVS dalam berbagai stadium menurut klasifikasi Stockholm. Jenis alat yang digunakan responden terdiri dari berbagai jenis di setiap bagiannya. Bagian dengan alat yang paling besar dan berat terdapat di bagian *chassis* dengan rata-rata seberat 2,19 kg dengan SD 0,79 kg. Demikian juga dengan tingkat akselerasi alat yang bervariasi di tiap bagiannya dan bagian *chassis* pula yang berakselerasi paling besar yaitu sebesar 31,68 m/s² dengan SD 15,91 m/s².

Pekerja yang tidak mendapatkan pelatihan akan memiliki risiko sebesar hampir 7 kali untuk menderita HAVS (95% CI 2,18 - 21,68, OR=7,44 dan p=0,001). Penggunaan alat berakselerasi 12 m/s² atau lebih tinggi memiliki risiko HAVS sebesar hampir 6 kali lebih besar dibandingkan dengan yang berakselerasi kurang dari 12 m/s² (95% CI 0,68 - 48,26, OR= 5,74 dan p=0,108). Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa tidak adanya pelatihan tentang cara penggunaan alat bergetar merupakan risiko HAVS yang terkuat.

Kata kunci: Hand-arm Vibration Syndrome, *assembling* pabrik mobil

ABSTRACT

Name : Sugih Firman
Study : Postgraduate Program Occupational Medicine, Faculty of
Program : Medicine, University of Indonesia
Title : Association between hand-arm vibration syndrome and
segmental vibration exposure among the assembling
department car factory workers in West Java and the others
related factors, 2009

Background

Vibrating tools are commonly instruments used in the industrial sector because of their effectiveness in shortened the time needed in the industrial process. Therefore, it is necessary to know the prevalence of Hand-Arm Vibration Syndrome as well as its association factors. This study used cross sectional design. Sample selection used total population technique. Interview, physical examination and tool acceleration measurement with vibration meter, were administered in every respondent. HAVS was diagnosed for each hand according to Stockholm classification. The study was conducted in assembling department of car factory 'X' in West Java near the workers workplace.

Results, conclusion and suggestion

Out of 105 respondents, 28 (27.18%) suffered from HAVS according to Stockholm classification. The respondents use many types of tools in each sub department. Chassis sub department showed the heaviest vibrating tools (mean 2.19 kg, SD 0.79 kg) as well as the highest acceleration (31.68 m/s^2 , SD 15.91 m/s^2). Statistically, there were not any significant association between tools weight and the occurrence of HAVS. However, training program showed significant association with HAVS (OR=7.44 95% CI 2.41 – 22.98, $p<0.001$). The absence of training increased the risk of HAVS almost 7 times than those who joined the training (95% CI 2.18 – 21.68, OR=7.44 and $p=0.001$). The usage of tools with acceleration 12 m/s^2 or higher increased the risk of HAVS almost 6 times than those below 12 m/s^2 (95% CI 0.68 – 48.26, OR= 5.74 and $p=0.108$). It is concluded that the absence of training program was the strongest risk factor of HAVS.

Keywords

Hand-arm vibration syndrome, assembling car factory.

DAFTAR ISI

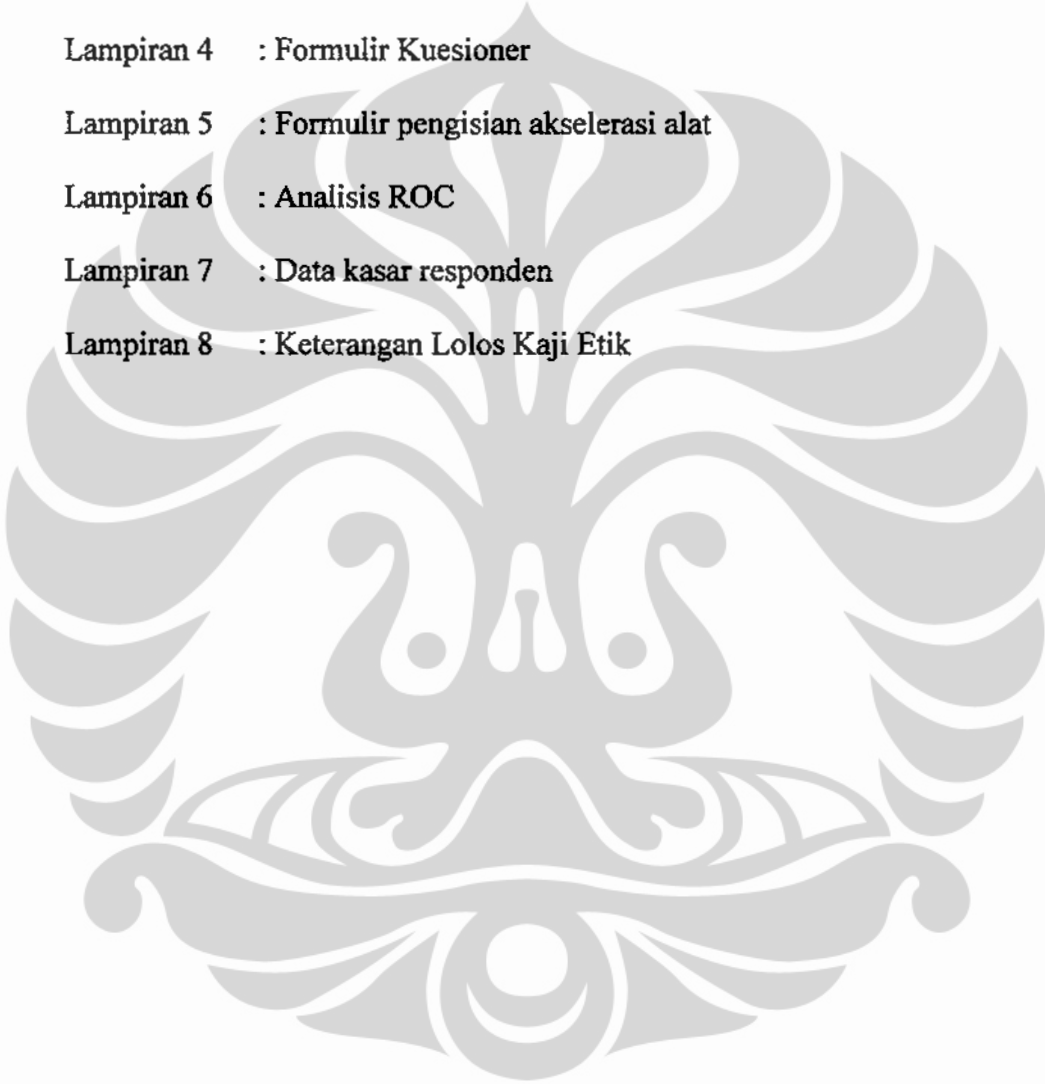
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
UCAPAN TERIMA KASIH	iv
KATA PENGANTAR	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	vi
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR LAMPIRAN	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR SINGKATAN	xv
1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Permasalahan	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	4
2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Vibrasi	5
2.1.1 Fisika Vibrasi	5
2.1.1.1 Komponen Sistem Vibrasi	5
2.1.1.2 Parameter Vibrasi	5
2.1.1.3 Impedansi Mekanik	7
2.1.2 Metode Pengukuran Getaran pada Tangan	8
2.1.3 Faktor-faktor yang mempengaruhi Amplitudo Getaran ...	9
2.1.3.1 Tipe Alat	9
2.1.3.2 Pengoperasian Alat	9
2.1.3.3 Perawatan Alat	9
2.1.3.4 Siklus dan Lingkungan Kerja	10
2.1.3.5 Hubungan Alat dan Tangan Pekerja	10
2.1.4 Karakteristik Tangan yang Mempengaruhi Respon Terhadap Getaran	10
2.2 <i>Hand Arm Vibration Syndrome</i>	11
2.2.1 Patofisiologi	12
2.2.2 Faktor-faktor yang berhubungan dengan terjadinya HAVS	20
2.2.3 Diagnosis	22
2.2.4 Penatalaksanaan	27

6.2.3 Bagi Peneliti Selanjutnya	66
DAFTAR PUSTAKA	68
LAMPIRAN	



DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 : Penjelasan penelitian
- Lampiran 2 : Surat Pernyataan persetujuan ikut penelitian
- Lampiran 3 : Kuesioner penyaringan
- Lampiran 4 : Formulir Kuesioner
- Lampiran 5 : Formulir pengisian akselerasi alat
- Lampiran 6 : Analisis ROC
- Lampiran 7 : Data kasar responden
- Lampiran 8 : Keterangan Lolos Kaji Etik

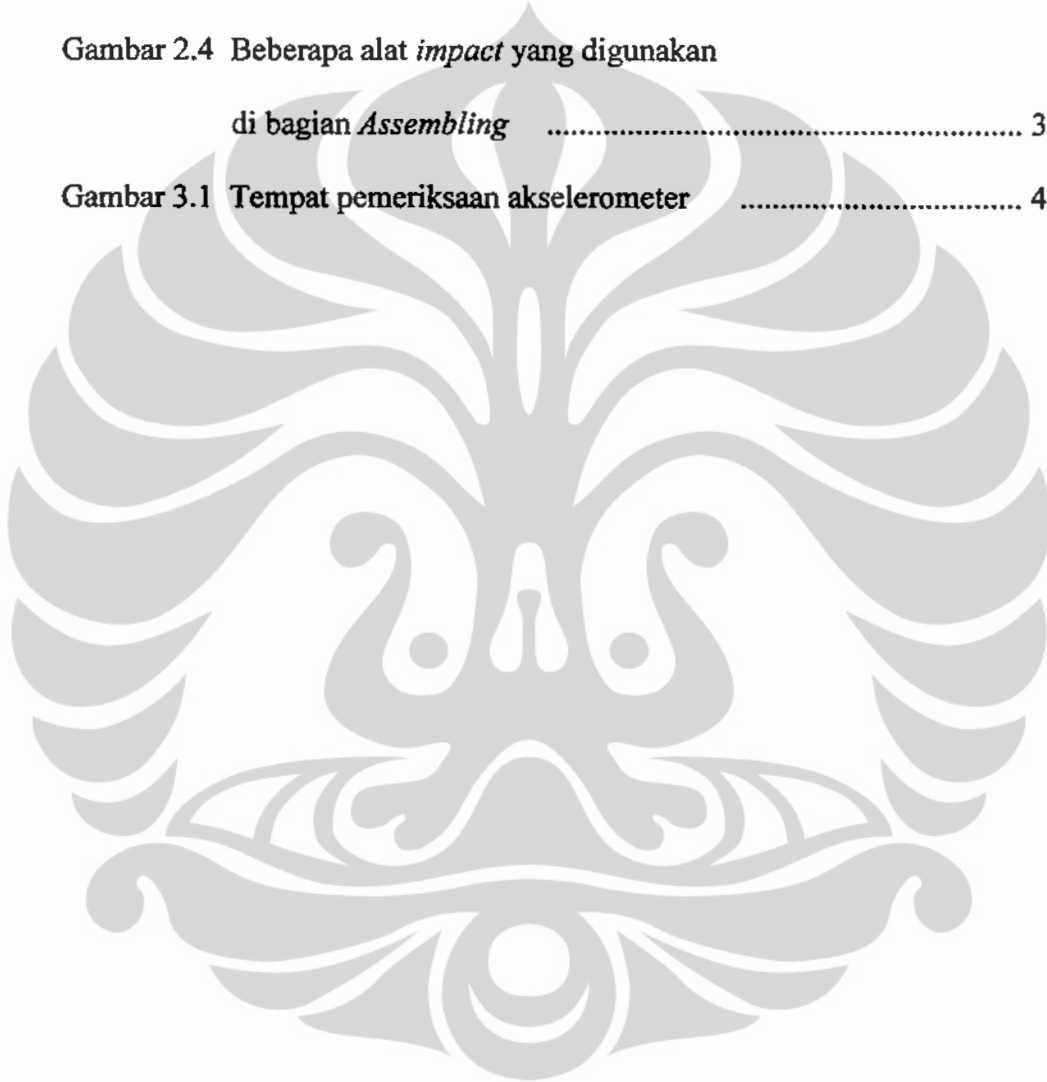


DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Nilai Ambang Batas getaran pada <i>Hand-Arm Vibration Syndrome</i>	10
Tabel 2.2 Klasifikasi gejala vaskuler menurut Skala Stockholm	26
Tabel 2.3 Klasifikasi gejala sensorineural menurut Skala Stockholm	26
Table 4.1.a Distribusi responden yang mengalami HAVS berdasarkan lokasi dan jenis	50
Tabel 4.1.b Karakteristik HAVS dengan gejala vaskuler	50
Tabel 4.1.c Karakteristik HAVS dengan gejala sensorineural – Kesemutan	51
Tabel 4.1.d Karakteristik HAVS dengan gejala sensorineural – Baal	51
Tabel 4.2 Sebaran responden berdasarkan usia, kebiasaan merokok dan sarana transportasi	52
Tabel 4.3 Sebaran responden berdasarkan faktor pekerjaan	53
Tabel 4.4 Sebaran faktor pekerjaan berdasarkan jenis pekerjaan	54
Tabel 4.5 Hubungan Antara HAVS dengan Karakteristik Pekerja	55
Tabel 4.6 Hubungan Antara HAVS dengan Faktor Pekerjaan	56
Tabel 4.7 Hasil Analisis Multivariat	57

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Satu siklus gerakan osilasi	6
Gambar 2.2 Pemutihan jari pada bagian distal	14
Gambar 2.3 Arah getaran.	21
Gambar 2.4 Beberapa alat <i>impact</i> yang digunakan di bagian <i>Assembling</i>	34
Gambar 3.1 Tempat pemeriksaan akselerometer	46



DAFTAR SINGKATAN

APD	=	Alat Pelindung Diri
CGRP	=	<i>Calcitonin Gene-Related Peptide</i>
CI	=	<i>Confidence Interval</i>
CPT	=	<i>Cold Provocation Test</i>
EAV	=	<i>Exposure Action Value</i>
ELV	=	<i>Exposure Limit Value</i>
g	=	Gravitasi
HAWS	=	<i>Hand Arm Vibration Syndrome</i>
Hz	=	Hertz
IIAC	=	<i>Industrial Injury Advisory Council</i>
IL-8	=	<i>Interleukin-8</i>
m	=	Meter
m/s ²	=	<i>Meter per second square</i>
MAP	=	<i>Medical Assessment Process</i>
NAB	=	Nilai Ambang Batas
NIOSH	=	<i>National Institute for Occupational Safety and Health</i>
NO	=	<i>Nitric Oxide</i>
OR	=	<i>Odds Ratio</i>
P	=	Proporsi
P2K3	=	Panitia Penyelenggara Keselamatan dan Kesehatan Kerja
PMN	=	<i>Polimorfonuklear</i>
PPT	=	<i>Purdue Pegboard Test</i>
PVC	=	<i>Poly Vinyl Chloride</i>
ROC	=	<i>Receiver Operating Characteristic</i>
s	=	<i>Second</i>
SD	=	Standar Deviasi
SGTLAK	=	Sindroma Getaran Tangan Lengan Akibat Kerja
sICAM-1	=	<i>Soluble Intercellular Adhesion Molecule-1</i>
SMP	=	Sekolah Menengah Pertama
SMU	=	Sekolah Menengah Umum

SOP	=	<i>Standard Operational Procedure</i>
SPSS	=	<i>Statistic Package for the Social Sciences</i>
SWS	=	<i>Stockholm Workshop Scales</i>
t	=	Frekuensi
TA	=	<i>Thermal Aesthesiometry</i>
TxA ₂	=	<i>Thromboxane A₂</i>
VPT	=	<i>Vibrotactile Perception Threshold Test</i>



BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Getaran adalah gerakan osilasi mekanis pada suatu permukaan di sekitar suatu titik.^{1,2} Getaran tangan lengan (*segmental vibration*) adalah getaran yang masuk ke dalam tubuh dengan merambat melalui tangan. Getaran tangan-lengan ini terjadi oleh berbagai proses di dalam berbagai industri, pertanian, pertambangan, dan konstruksi. Alat yang merupakan sumber getaran digenggam atau ditekan dengan jari atau tangan. Paparan pada getaran ini dapat menimbulkan gangguan-gangguan kesehatan, terutama getaran dengan frekuensi di luar kisaran 0,5 – 100 Hz.²

Seiring dengan berkembangnya teknologi sejak tahun 1900, penggunaan alat-alat yang bergetar berkembang juga dengan begitu pesatnya.³ Bahwasanya getaran dapat menjadi salah satu penyebab terjadinya fenomena Raynaud pertama kali dilaporkan pada tahun 1911. Pada awalnya disebabkan oleh penggunaan bor pneumatik (bor bertekanan angin) dan dikenal dengan nama *Vibration White Finger*, namun pada tahun 1985 di dalam konsensus internasional disepakati untuk digunakan istilah *Hand-Arm Vibration Syndrome (HAVS)*.⁴

Penggunaan peralatan bergetar yang dipegang oleh pekerja, akan mengalirkan energi getaran yang cukup besar yang dapat menimbulkan kelainan pada tangan dan lengan pekerja. *Hand-Arm Vibration Syndrome* merupakan kelainan yang sering ditemukan pada pekerja yang terpajan vibrasi pada tangan dan lengan. Gangguan dapat terjadi pada vaskuler, hematologi, neuromuskuler, tulang, maupun sistem lain yang ada di tangan dan lengan.¹⁻³

Kelainan ini dapat bersifat reversibel, bila paparan getaran dihentikan pada tahap dini. Namun pada keadaan lanjut, kelainan dapat menetap dan menimbulkan berbagai permasalahan medis, gangguan fungsional pada tangan dan lengan yang dapat mengakibatkan kecelakaan, serta gangguan sosial berupa penurunan kualitas hidup. Kelainan ini bersifat kronis dan seringkali terlambat dideteksi sehingga terjadi kecacatan yang menetap.³

Secara umum, HAVS tidak akan bermanifestasi hingga pekerja terpajan getaran lebih dari 1000 jam.⁴ Frekuensi antara lima hingga 1500 Hz potensial

menimbulkan gejala. Namun gejala yang serius ditimbulkan pada frekuensi antara lima hingga 20 Hz. Timbulnya efek akibat pajanan getaran pada tangan dan lengan berhubungan dengan karakteristik getaran, peralatan dan proses pemakaian, kondisi lingkungan dan karakter pekerja sendiri.²

Pada tahun 1960, Pecora³ menyebarkan kuesioner di Amerika Serikat dan menyimpulkan bahwa HAVS merupakan penyakit akibat kerja yang tidak lazim, walaupun kenyataannya di negara-negara lain ada peningkatan kewaspadaan HAVS yang berhubungan dengan penggunaan gergaji mesin. Menurut laporan dari Australia, Jepang, Swedia, Finlandia, Norwegia, Czechoslovakia, Selandia Baru dan Inggris Raya, prevalensi HAVS pada pekerja operator gergaji mesin di kehutanan berkisar antara 40% hingga 90%. Pada tahun 1978, tim peneliti vibrasi dari *National Institute for Occupational Safety and Health* (NIOSH) mendapatkan prevalensi HAVS berkisar 47% pada pekerja pengasah dan penggerinda.

Dari penelitian Arifiani⁵ pada tahun 2006 di Jakarta, didapatkan bahwa 23,6% dari pengemudi bajaj yang diteliti mengalami Sindroma Getaran Tangan Lengan Akibat Kerja antara stadium 1 hingga 3 berdasarkan Kriteria Stockholm. Dari penelitiannya, Arifiani menyimpulkan bahwa hubungan getaran pada leher terhadap gangguan tangan dan lengan cukup signifikan sehingga pencegahan SGTAK pada pengemudi bajaj harus memperhatikan pengendalian getaran seluruh tubuh yang diduga berkaitan besar dengan akselerasi getaran pada leher.

PT X merupakan perusahaan yang memproduksi kendaraan roda dua dan empat berikut suku cadangnya. Dalam proses produksinya, penggunaan alat-alat yang bergetar sulit dihindari, terutama di bagian *assembling*. Di bagian ini peralatan yang bergetar banyak digunakan, antara lain untuk proses pemasangan beberapa bagian mobil agar pekerjaan menjadi lebih cepat selesai, efisien dan lebih presisi. Dari laporan kunjungan klinik perusahaan setiap bulannya, cukup banyak pekerja yang mengalami kelainan otot dan sendi serta saraf, yaitu berkisar antara 20% - 35% dari total keseluruhan jenis penyakit yang dialami pekerja di bagian *assembling*.⁶

Hingga saat ini belum ada penelitian yang mengungkapkan banyaknya penyakit ini pada pekerja pabrik otomotif yang menggunakan alat yang bergetar terhadap timbulnya HAVS.

1.2 PERMASALAHAN

1. Data kunjungan pekerja PT X yang ke klinik perusahaan menunjukkan 20% - 35% pekerja yang berkunjung mengeluhkan gangguan otot dan sendi serta saraf.⁶
2. Dampak penggunaan *hand-held vibrating tool*, yaitu timbulnya HAVS, dapat bergeser dari sekedar keluhan temporer menjadi keluhan yang permanen yang pada akhirnya dapat menyebabkan berkurangnya kualitas hidup penderita.²
3. Penggunaan alat bantu kerja yang bergetar di dalam proses kerja di bagian *assembling*, sangat banyak dan sulit dihindari.

1.3 TUJUAN PENELITIAN

Tujuan Umum

Dengan diketahuinya hubungan antara pajanan vibrasi segmental dengan timbulnya HAVS, diharapkan meningkatkan pengetahuan pekerja dan pengusaha PT X tentang pentingnya menggunakan alat pelindung diri (APD) yang tepat sehingga keluhan akibat pajanan vibrasi segmental akan berkurang.

Tujuan Khusus:

1. Diketahuinya prevalensi dan karakteristik HAVS di kalangan pekerja bagian *assembling* PT X.
2. Diketahuinya hubungan faktor individu, faktor pekerjaan, serta lingkungan kerja dengan HAVS.

1.4 MANFAAT PENELITIAN

1. Untuk pekerja

Dengan diketahuinya faktor risiko terhadap terjadinya HAVS akibat pajanan vibrasi segmental, diharapkan pekerja dapat menghindari faktor risiko tersebut.

2. Untuk perusahaan

Dengan diketahuinya faktor risiko terjadinya HAVS akibat pajanan vibrasi segmental, maka diharapkan akan dapat mengurangi/modifikasi pajanan sehingga angka kunjungan ke klinik perusahaan menurun dan produktivitas pekerja meningkat.

3. Untuk institusi pendidikan

Sebagai sarana pendidikan dalam proses melakukan penelitian, melatih cara berpikir analitik sistematis serta meningkatkan wawasan pengetahuan tentang faktor-faktor yang berhubungan dengan HAVS.

4. Untuk penelitian

Hasil penelitian dapat dijadikan data dasar faktor-faktor pekerjaan dan non-pekerjaan yang berhubungan dengan HAVS pada pekerja pabrik otomotif.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 VIBRASI

2.1.1 Fisika Vibrasi

2.1.1.1 Komponen Sistem Vibrasi

Sistem vibrasi terdiri atas tiga komponen, yaitu massa, elastisitas dan *damping*. *Damping* merupakan suatu mekanisme untuk mengubah energi kinetik dan potensial menjadi panas sehingga energi dapat dihilangkan dan benda secara bertahap akan berhenti bervibrasi. Secara teori, bila mekanisme ini tidak terjadi, maka benda tersebut akan tetap bergetar karena energi kinetik dan energi potensial tidak dapat dikurangi untuk mengurangi energi benda bergetar tersebut.

Karena vibrasi bergerak, maka dikenal adanya dua macam energi, yaitu energi kinetik dan energi potensial. Energi kinetik merupakan hubungan antara massa benda yang bergetar dengan gerakan benda tersebut. Sedangkan energi potensial merupakan hubungan antara massa benda tersebut dengan elastisitas sistem yang bergetar. Pada saat benda bervibrasi, maka akan terjadi perubahan bolak-balik antara kedua energi ini.

Susunan sistem pada tangan dan lengan manusia merupakan perpaduan antara komponen massa, elastisitas dan *damping*, sehingga benda yang bergetar bila tersentuh oleh tangan dan lengan maka akan terjadi aliran getaran yang akan mempengaruhi berbagai komponen organ.

2.1.1.2 Parameter Vibrasi

Vibrasi atau getaran merupakan suatu gerakan osilasi. Gerakan tersebut merupakan suatu gerakan harmonik, di mana suatu benda bergerak di sekitar suatu titik keseimbangan atau titik pusat. Ada empat parameter yang digunakan untuk mengukur suatu getaran, yaitu frekuensi, akselerasi (percepatan), kecepatan dan pergeseran (*displacement*). Keempat parameter ini saling berkaitan satu dengan lainnya. Bila diketahui dua ukuran pada satu frekuensi yang sama, maka parameter lainnya akan dapat dihitung kemudian.

- Pergeseran (*displacement*), dapat dihitung dengan rumus:

$$X(t) = X \sin(\omega t) \quad (2.1)$$

X adalah amplitudo (dalam satuan meter)

ω adalah sudut yang dibentuk dari gerakan osilasi (radian per detik)

t adalah waktu (detik)

- Frekuensi, dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\omega = 2\pi f \quad \text{atau} \quad f = \frac{\omega}{2\pi} \quad (2.2)$$

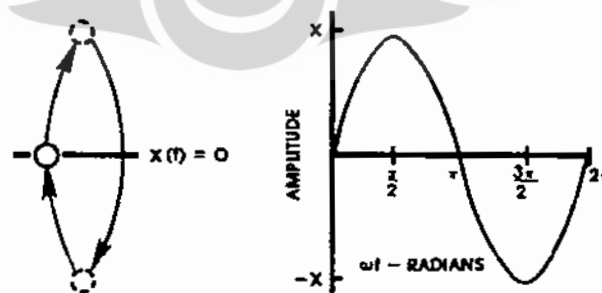
π adalah konstanta (3,1416)

f adalah frekuensi (gelombang perdetik atau Hertz)

Frekuensi menggambarkan berapa banyak gelombang yang terjadi dalam gerakan osilasi per detiknya. Dengan demikian maka periode osilasi dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$t = \frac{1}{f} \quad (2.3)$$

dimana t adalah waktu dalam satuan detik. Periode osilasi menunjukkan berapa waktu yang dibutuhkan untuk melakukan satu gerakan osilasi lengkap.



Gambar 2.1. Satu siklus gerakan osilasi

- Kecepatan, merupakan fungsi pergerakan terhadap waktu dan dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$v(t) = \frac{Dx(t)}{dt} = \omega X \cos(\omega t) \quad (2.4)$$

dimana ωX adalah kecepatan tertinggi (m/detik). Dengan demikian kecepatan dapat ditulis sebagai berikut:

$$v(t) = \omega X \sin \left(\omega t + \frac{\pi}{2} \right) \quad (2.5)$$

- Akselerasi (*velocity*), yaitu perubahan waktu terhadap suatu kecepatan gerak obyek dan merupakan turunan kedua atau dapat ditulis sebagai berikut:

$$a(t) = \frac{d^2 x(t)}{dt^2} = \frac{dv(t)}{dt} = -\omega^2 X \sin(\omega t)$$

Secara singkat, akselerasi dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$a(t) = \omega^2 X \sin(\omega t + \pi) \quad (2.6)$$

Pada saat sistem yang dapat bergetar diberikan energi getaran dari luar maka akan terjadi getaran dengan frekuensi yang lebih besar dan ini berarti terjadi amplifikasi. Keadaan ini dinamakan sebagai resonansi. Pada sistem tangan dan lengan, resonansi dapat terjadi pada frekuensi getar antara 100 dan 200 Hz.

2.1.1.3 Impedansi mekanik

Bila benda bergetar tersentuh oleh tubuh manusia, struktur mekanik tertentu atau sistem lainnya, maka akan terjadi gerakan dengan frekuensi yang sama dengan titik dimana stimulus getaran diberikan. Sistem impedansi mekanik

dimana stimulus diberikan dapat digunakan untuk memahami karakteristik dinamik dan gerakan terhadap sistem.

Pengukuran impedansi mekanik digunakan dalam menganalisis getaran pada manusia. Pemahaman impedansi mekanik digunakan untuk membedakan resonansi, kekakuan, *damping* dan karakteristik dinamik lainnya dalam tubuh manusia. Impedansi merupakan ukuran kemampuan tubuh manusia dalam menahan pergerakan akibat adanya stimulus getar dan dapat menggambarkan kemampuan resonansi tubuh manusia tanpa mengganggu fungsi normal tubuh. Ukuran impedansi mekanik merupakan pengukuran noninvasif yang dapat digunakan untuk membedakan karakteristik dinamik tubuh dan berbagai organ tubuh seperti tangan dan lengan.

2.1.2 Metode Pengukuran Getaran pada Tangan

Tiga parameter yang digunakan untuk menggambarkan amplitudo getaran adalah pergeseran, kecepatan, dan akselerasi. Meski demikian, getaran pada umumnya digambarkan hanya dalam bentuk akselerasinya karena alasan berikut ini:

- Kecepatan dan pergeseran dapat diketahui dari pengukuran akselerasi,
- Berbagai jenis akselerometer tersedia di pasaran,
- Amplitudo akselerasi pada frekuensi tinggi lebih besar dibanding dengan pergeseran atau kecepatan, oleh karena itu lebih mudah diukur.

Akselerometer piezoelektrik biasanya digunakan untuk mengukur amplitudo getaran akibat getaran pada tangan dan lengan. Akselerometer ini dapat digunakan untuk pengukuran getaran pada frekuensi 1 hingga 50.000 Hz. Mekanisme akselerometer adalah sebagai berikut:

- Getaran yang terjadi pada sistem bila mengenai kristal piezoelektrik akan mengubah energi getar menjadi cetusan listrik yang besarnya sesuai dengan pergerakan elemen kristal.
- Cetusan listrik ini akan dibaca oleh alat menjadi suatu percepatan. Karena cetusan listrik ini sering kali sangat kecil dan sinyal dapat sulit dihantarkan melalui kabel maka di ujung alat biasanya terdapat penguat sinyal.

Selama pengukuran getaran diupayakan alat dan lingkungan kerja dalam kondisi sebagaimana alat dan lingkungan bekerja sebenarnya. Pengukuran sinyal getaran pada ketiga aksis ortogonal dilaporkan sebagai akselerasi pada setiap frekuensi $\frac{1}{3}$ oktaf.

Dalam menentukan besarnya dosis pajanan selain akselerasi juga perlu diperhatikan hubungan antara tangan dan alat, misalnya kekuatan menggenggam atau sudut yang dibentuk antara tangan dan alat; serta lamanya alat digunakan secara terus menerus. Menentukan waktu intensitas pajanan getar perlu memperhatikan beberapa faktor seperti cara mengemudi atau menggunakan alat, prosedur kerja, selang waktu pajanan getar dan waktu istirahat di antara pajanan getar. Dalam menghitung efek pajanan getaran terhadap tangan dan lengan perlu diperhitungkan lama pajanan setiap hari.

2.1.3 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Amplitudo Getaran

2.1.3.1 Tipe alat

Tipe alat dapat dikategorikan menjadi dua, yaitu alat yang hentakannya tinggi dan yang hentakannya tidak ada atau sangat rendah. Akselerasi getar pada alat yang hentakannya tinggi akan lebih tinggi daripada alat yang hentakannya tidak ada atau sangat rendah. Apabila diberikan suatu pembatas elastis antara alat dan tangan akan mengurangi getaran yang sampai ke tangan.

2.1.3.2 Pengoperasian Alat

Faktor pengoperasian alat yang perlu diperhatikan adalah bagaimana alat dipegang dan disain alat. Berat alat juga mempunyai pengaruh dalam hal getaran yang diterima oleh tangan. Makin berat alat yang digunakan maka akan semakin kecil getaran yang diterima oleh tangan karena sebagian besar energi getar telah dikurangi oleh massa alat.

2.1.3.3 Perawatan Alat

Alat yang terawat baik akan mengurangi akselerasi getar yang dihasilkan.

2.1.3.4 Siklus dan Lingkungan Kerja

Siklus kerja, kondisi pekerjaan dan upah yang diterima akan mempengaruhi waktu pajanan secara keseluruhan. Pada pekerja yang bekerja dengan sistem upah harian akan berupaya lebih keras sehingga ia akan lebih lama terpajan karena mengharapkan upah yang lebih banyak.

Tabel 2.1. Nilai Ambang Batas Getaran Pada *Hand Arm Vibration Syndrome*²

Total pajanan per hari	Tingkat akselerasi disesuaikan dengan frekuensi pada arah pajanan yang dominan	
	m/s ²	g (1 g = 9,81 m/s ²)
4 – 8 jam	4	0,40
2 – 4 jam	6	0,61
1 – 2 jam	8	0,81
1 jam	12	1,22

2.1.3.5 Hubungan Alat dan Tangan Pekerja

Hubungan yang terjadi antara tangan dan alat kerja mempengaruhi energi getar yang sampai ke tangan. Kekuatan untuk menggenggam akan mempengaruhi besarnya energi getar yang sampai ke tangan, namun tidak mempengaruhi besarnya akselerasi getar pada alat.

2.1.4 Karakteristik Tangan yang Mempengaruhi Respon Terhadap Getaran

Hal-hal yang ada pada tangan manusia mempengaruhi respon tangan terhadap getar seperti:

- Kekuatan menggenggam tangan pada alat
- Energi statis dan sudut yang dibentuk tangan dan lengan
- Ukuran permukaan alat yang berhubungan dengan tangan
- Posisi tubuh pada saat menggunakan alat
- Penggunaan pakaian dan sarung tangan peredam

Dari berbagai faktor ini yang paling penting adalah kekuatan menggenggam dan energi serta sudut tangan.

2.2 HAND- ARM VIBRATION SYNDROME

Hand arm vibration atau getaran tangan lengan ditimbulkan dari penggunaan alat kerja dan proses kerja yang disalurkan ke dalam tangan dan lengan pengguna alat tersebut, atau bisa juga karena memegang material yang sedang diproses oleh suatu alat^{7,8}. Alat dan proses kerja demikian sudah banyak digunakan di dalam dunia industri dan pekerjaan lainnya, seperti pemecah aspal jalan. Pemajanan yang lama dan berkali-kali dengan getaran tangan lengan diketahui dapat menimbulkan efek kesehatan yang amat merugikan dan permanen, seperti *vibration white finger*, hilangnya sensasi dan nyeri dan kesemutan pada tangan dan lengan.^{7,8}

Hand-arm vibration syndrome pertama kali dikemukakan ke publik pada tahun 1918 di Amerika Serikat yang ditemukan pada pekerja tambang yang menggunakan peralatan bergetar yang digunakan untuk menambang, memotong dan memahat di tambang kapur Oolitic di Indiana. Pada saat itu, penyakit ini dinamakan *Raynaud's Phenomenon* akibat kerja dan terus berganti-ganti istilah hingga akhirnya pada tahun 1970-an dikenal sebagai *Hand Arm Vibration Syndrome*.⁹

Sejak dimulainya peningkatan perkembangan teknologi pada tahun 1900-an, penggunaan alat bantu kerja yang bergetar mulai dipakai sedemikian luasnya di segala bidang.³ Sejak saat itu pula, timbul gangguan kesehatan yang mengenai lengan-tangan yang berhubungan dengan penggunaan alat-alat ini. Tepatnya pada tahun 1911, laporan pertama yang dibuat menyebutnya sebagai *secondary Raynaud's phenomenon* yang timbul karena bekerja, walaupun artikel yang paling berpengaruh baru menerbitkannya pada tahun 1918.⁴

Alat-alat yang bergetar telah banyak dipergunakan di beberapa kegiatan industri. Pajanan okupasi terhadap getaran tangan lengan meningkat mulai dari alat-alat bergetar yang dipergunakan di pabrik, pertambangan dan konstruksi, pertanian dan kehutanan, dan alat-alat yang biasa digunakan masyarakat umum.² Pernah ada laporan yang menyebutkan, bahwa jumlah pekerja yang terpajan dengan getaran tangan lengan mencapai 150.000 pekerja di Belanda, 500.000

pekerja di Inggris Raya dan 1,5 juta pekerja di Amerika Serikat. Paparan yang meningkat terhadap getaran tangan lengan dapat menyebabkan kelainan pada pembuluh darah, saraf, otot dan sistem tulang dan sendi anggota gerak atas.²

McGeoh¹⁰ dalam penelitian potong lintangnya, mengungkapkan bahwa prevalensi gejala neurologis yang timbul pada HAVS lebih tinggi (62%) dibandingkan prevalensi gejala vaskuler (33%). Palmer dkk¹¹ melaporkan bahwa prevalensi pada wanita lebih besar dari pada pria. Sebanyak 14,2% responden yang ditelitinya melaporkan adanya pemutihan jari sewaktu-waktu, 11,8% mengeluhkan gejala yang ditimbulkan oleh udara dingin dan 4,6%nya melaporkan bahwa daerah yang memutih mempunyai batas yang jelas dengan yang sehat.

Dari penelitiannya pada tahun 2006 di Jakarta, Arifiani⁵ tidak menemukan adanya hubungan yang bermakna antara tingkat akselerasi pada kemudi bajaj, lama mengemudikan bajaj dengan kejadian HAVS, namun Arifiani menemukan adanya hubungan antara kejadian HAVS dengan dosis paparan getar, dengan memperhitungkan tingkat akselerasi getar dan lama bekerja.

2.2.1 Patofisiologi

Getaran yang secara mekanis timbul dari alat yang bergetar dan masuk ke dalam tubuh melalui jari atau telapak tangan disebut dengan getaran yang ditransmisikan tangan (*hand-transmitted vibration*). Besarnya getaran tangan lengan yang diterima oleh operator alat dikaitkan dengan tingkat akselerasi alat ketika operator menggenggamnya pada saat mengoperasikan alat. Getaran ini diukur pada pegangan alat saat alat dipakai dan hasilnya digunakan untuk menentukan level akselerasi yang dipindahkan ke pekerja.¹²

Sinonim yang kerap kali digunakan adalah getaran tangan lengan (*hand-arm vibration*) dan getaran lokal atau segmental (*segmental vibration*). Sebenarnya penjelasan yang sempurna tentang etiologi HAVS masih sangat sedikit. Titik berat penelitian literatur-literatur awal difokuskan pada sirkulasi jari, khususnya *spasme* dari arteri digital yang terjadi akibat aktivitas saraf simpatis. Pada penjelasan tentang penyakit Raynaud primer, Raynaud sendiri mengemukakan bahwa

serangan yang diinduksi oleh udara dingin tersebut disebabkan oleh hiperaktifitas saraf simpatis.

Selama periode awal literatur-literatur menyebutkan kelainan ini sebagai *traumatic vasospastic disease, dead fingers, spastic anemia, Raynaud's phenomenon of occupational origin, vibration induced white finger* dan akhirnya pada tahun 1985 diperkenalkan istilah yang hingga saat ini masih dipakai; *Hand Arm Vibration Syndrome*. Pada awalnya, secara klinis kelainan ini hanya terfokus pada tangan yang memutih yang ditimbulkan oleh pajanan pada lingkungan dingin, memegang benda yang dingin atau karena terendam pada air yang dingin. Selama masa itu, berbagai penyebab *white finger* telah diketahui, termasuk vibrasi. Keadaan karena vibrasi ini yang disebut *secondary Raynaud's Phenomenon*.

Pada mulanya, setelah terpajan dengan vibrasi, penderita mengeluhkan pemutihan pada satu atau lebih ruas jarinya yang dipicu oleh udara dingin. Bahkan pada pajanan vibrasi yang terus menerus (tahunan), daerah yang memutih menyebar mulai dari ujung jari hingga ke pangkal jari (sendi metacarpal-phalangeal). Pada kasus yang berat, semua jari terkena walaupun ibu jari dan telapak tangan jarang terlibat. Serangannya berlangsung selama beberapa menit hingga satu jam, dan menjadi lebih sering pada musim dingin dari pada musim semi dan berakhir dengan reaksi hyperemia disertai nyeri pada saat sirkulasi kembali. Di antara serangan, jari-jari memperlihatkan warna yang dalam batas normal. Makin besar getaran yang diterima lengan, makin sering serangan muncul. Dengan pajanan yang lama (dalam 10 hingga 20 tahun) serangan vasospastik sering menurun, warna jari yang timbul akan mengasumsikan adanya sianosis yang menetap. Pada stadium ini, pasokan darah ke ujung-ujung jari terhalang, sehingga menyebabkan nekrosis jaringan atau ulserasi.

Hand-arm vibration syndrome diketahui mempunyai tiga komponen utama yaitu gangguan sirkulasi, khususnya vasospasme jari yang memutih; perubahan sensorineural, secara prinsip terbatas pada jari jemari; dan berbagai abnormalitas, yang terutama sistim skeletal pada tangan dan lengan.⁴



Gambar 2.2. Pemutihan jari pada bagian distal¹¹

Perhatian utama ditujukan pada gangguan vaskuler, karena memiliki manifestasi klinis yang paling jelas. Pekerja yang menggunakan alat genggam yang bergetar mengalami serangan pemutihan jari pada pajanan dengan dingin, biasanya disertai dengan rasa baal (*numbness*) dan menurunnya sensitifitas jari yang terkena. Pada awalnya, hanya ujung satu atau lebih jari yang terkena, khususnya jari yang paling terpajan, seperti jari telunjuk yang biasanya memegang pemicu alat genggam tersebut. Biasanya dengan berkembangnya kelainan, semua jari dapat terkena, bahkan hingga ke seluruh ruas jari, namun umumnya ibu jari tidak ikut terkena.^{3,4} Serangan yang terjadi berlangsung mulai dari beberapa menit hingga satu jam, dan khususnya pada pagi hari dan selama musim dingin.

Semakin besar energi getar yang dipindahkan, semakin sering serangan timbul. Serangan berkurang ketika tangan dihangatkan namun serangan berganti menjadi hyperemia dan nyeri. Dalam hal masalah vaskuler, gangguan sensoris terjadi bersama-sama HAVS. Awalnya, terdiri dari kesemutan, baal, dan kadang kala nyeri pada ujung jari, dirasakan selama dan segera setelah setiap menggunakan alat yang bergetar dan juga selama jari memutih. Dengan berlangsungnya pajanan yang terus menerus, masalah sensoris ini yang pada awalnya bersifat intermiten akan menjadi menetap. Terutama jika disertai dengan perubahan sistem motorik akan menyebabkan berkurangnya kekuatan dan ketangkasan dari otot intrinsik tangan yang terkena. Dengan pajanan getaran pada frekuensi rendah (kurang dari 40 Hz), osteoarthritis pergelangan tangan dan siku dapat terjadi.⁴

Pada stadium awal terjadi masuknya cairan ke dalam jaringan, dan edema ini, bersamaan dengan iskemia yang spasmodik dari suhu dingin yang menginduksi vasospasme, merusak mekanoreseptor ujung saraf dan serat saraf yang tidak bermielin. Kemudian neuropati demielinisasi saraf perifer terjadi.

Respons vaskuler terhadap dingin yang berupa vasokonstriksi dan yang diikuti oleh menurunnya suhu kulit dan aliran darah dan sering kali disertai dengan keringat pada telapak tangan terjadi karena aktivitas sistim saraf simpatis. Respons ini juga terjadi bahkan pada tangan dan kaki yang tidak terpajan vibrasi.

Telah dibuktikan pada manusia bahwa pajanan yang lama dengan getaran akan menyebabkan neuropati perifer dengan kerusakan pada mekanoreseptor ujung saraf. Takeuchi dkk¹³ melaporkan bahwa pada penelitian biopsi jari penderita HAVS terlihat adanya penurunan jumlah silinder akson dan neuropati demielinisasi pada 90% kasus.

Hand-arm vibration syndrome ditimbulkan oleh getaran melalui tiga mekanisme seperti dijelaskan di bawah ini:

1. Disfungsi neural

a. Ketidakseimbangan otonom

Ketidakseimbangan otonom telah lama disinggung dalam patogenesis terjadinya HAVS dengan peningkatan aktivitas simpatis dan atau penekanan aktivitas parasimpatis yang diduga didahului oleh stimulasi berlebihan dari korpus Pacini. Peningkatan resistensi pembuluh darah tepi dan hipotermi, perubahan *vasomotor* dan *sudomotor* kulit telah menguatkan hipotesis ini. Hal lain yang menguatkan hipotesis ini adalah adanya abnormalitas indikator fisiologis sistim otonom lainnya, yaitu perubahan denyut jantung dan kadar katekolamin. Pajanan getaran yang lama dapat menimbulkan mekanisme refleks vasokonstriksi karena aktifitas simpatis, yang memicu terjadinya penutupan arteri.

b. Disfungsi reseptor dan ujung saraf

Getaran pada lengan tangan sebagian besar diserap oleh struktur kulit yang mengakibatkan rusaknya pembuluh darah dan elemen saraf pengatur pembuluh

darah. Reaksi antara reseptor efferen dan zat vasoaktif yang dipicu oleh udara dingin menyebabkan meningkatnya resistensi sirkulasi perifer jari pada HAVS. Disfungsi adrenoreseptor meliputi melemahnya respons α_1 reseptor dan predominan dari fungsi α_2 reseptor pada arteri digitalis. Reseptor dan atau serat saraf perantara nyeri dan saraf vasokonstriktor simpatis atau reseptor pada jari dipengaruhi oleh getaran lengan tangan. Getaran merusak ujung saraf setempat sampai menimbulkan hilangnya neuron, khususnya saraf perivaskular kutaneus digitalis yang mengandung neuropeptida dengan vasodilator yang kuat, seperti *calcitonin gene-related peptide* (CGRP). Defisit neural di kulit jari penderita sejalan dengan berkurangnya kemampuan untuk menyebarkan respons refleksi akson vasodilator.

2. Vasodisregulasi akral lokal

Berbagai derajat dan bentuk disfungsi endotel dapat muncul sebagai akibat dari pajanan getaran lengan tangan: rusaknya protein G_{α_1} , berkurangnya pelepasan atau meningkatnya metabolisme dan degradasi nitric oxide (NO), prostasiklin dan atau *endothelium-derived hyperpolarizing factor*; meningkatnya pelepasan endoperoksida atau produksi oksigen reaktif; peningkatan pembentukan endothelin-1; penurunan sensitifitas otot halus pembuluh darah terhadap NO, prostacyclin dan atau *endothelium-derived hyperpolarizing factor*; rusaknya sinyal transduksi sel endotel; defisiensi zat untuk pembentukan enzim NO-sintase (arginine); berubahnya NO-sintase atau pada salah satu ko-faktornya. Banyak faktor-faktor endothelium lainnya yang mempengaruhi tonus pembuluh darah

a. kerusakan endothel

Kerusakan endotel dipicu oleh meningkatnya kadar thrombomodulin di plasma yang timbul pada pekerja yang terpajan getaran; meningkatnya kadar fibronectin plasma; meningkatnya kadar faktor von Willebrand pada pajanan getaran yang akut, tapi tidak pada pekerja yang menggunakan gergaji mesin.

b. endotelial *dysregulation*

Kadar endotelin yang berkurang bermakna ditemukan pada pekerja yang terpajan dengan getaran selama masa penyesuaian refleksi akson lokal yang menimbulkan vasodilatasi. Taccola dkk menemukan adanya peningkatan kadar endothelin serum pada beberapa pekerja setelah menjalani tes dengan air

dingin. Namun pada penderita HAVS, konsentrasi endothelin 1 ditemukan dalam kadar tinggi dan paling tinggi pada sebagian besar HAVS stadium lanjut. Peningkatan produksi endothelin menghambat efek relaksasi otot terhadap NO pada otot halus pembuluh darah. Ketidakseimbangan antara endothelin-1 dan CGRP juga mempengaruhi fenomena vasospastis. Tidak adanya atau tidak berfungsinya endotel pada penderita HAVS menyebabkan terjadinya vasospasme.

Endothelin-1 dapat menyebabkan terjadinya aktivasi sistem saraf simpatis. Endothelin-1 disintesis dan disekresikan oleh neurin simpatis post-ganglionik dan oleh sel-sel di sekitar neuron-neuron ini sebagai mediator atau modulator perkembangan neuron simpatis post-ganglionik. Endothelin-1 mengatur pelepasan neurotransmitter dari terminal saraf simpatis post-ganglionik pada *neuro-effector junction*. Oleh karena itu endothelin-1 mempunyai beberapa pengaruh pada peningkatan tonus otot.

Penurunan konsentrasi thiol plasma dan peningkatan kadar malondialdehyde plasma menunjukkan peningkatan stres oksidatif, kerusakan kemampuan oksidatif, pembentukan zat toksik, hilangnya efek NO, berubahnya pengaturan tonus pembuluh darah. Oleh karena itu stres oksidatif juga berkontribusi dengan vasospasme paroksismal.

Penurunan aliran darah akibat respons terhadap natrium nitroprusside (*vasodilator endothelium-independent*) ditemukan sebagai gambaran adanya gangguan pada respons otot halus terhadap NO.

3. *Shear stress*

Pasien dengan pajanan dengan getaran tangan lengan mengalami baik trauma mekanis dan *shear stress* yang cukup untuk dapat menimbulkan kerusakan endotelial, pembengkakan dan bahkan hilangnya sel endotel sebagai akibat dari disfungsi endotel. Pada sisi dimana terjadi stenosis arteri, leukosit dan trombosit terpajan dengan *shear stress* yang sementara namun yang sangat tinggi yang menyebabkan aktivasi sel-sel ini secara *in vitro*.

4. Aktivasi sel dan viskositas darah

Perubahan hemostasis, fibrinolisis dan hemoreologi pada pajanan getaran dan pada penderita HAVS telah dilaporkan. Darah dan hiperviskositas plasma timbul pada pekerja yang terpajan getaran lengan tangan. Bersama dengan pembentukan edema lokal dapat menurunkan difusi oksigen melalui kapiler dan meningkatkan iskemia jaringan. Ditemukannya penurunan viskositas plasma pada penderita HAVS menimbulkan hipotesis, bahwa hal ini merupakan mekanisme kompensasi untuk meningkatkan sirkulasi darah di jaringan sehingga menghalangi efek vasospasme, lalu terjadi peningkatan kadar vitronectin dan kompleks thrombin-antithrombin II plasma dan α_2 -plasmin-inhibitor-plasmin complex. Hal ini memperbesar terjadinya koagulasi dan fibrinolisis yang memicu terjadinya *disseminated intravascular coagulation*. Perubahan pada viskositas darah berhubungan dengan aktivasi sel darah.

a. Aktivasi eritrosit

Agregasi eritrosit mempengaruhi aliran darah mikro. Pajanan getaran akut meningkatkan permeabilitas kapiler yang kemungkinan sebagai akibat dari kerusakan endotel yang disebabkan getaran dan menyebabkan hemokonsentrasi dengan peningkatan jumlah eritrosit, konsentrasi hemoglobin dan viskositas plasma. Hal ini dihubungkan juga dengan hipodeformabilitas eritrosit dan sejumlah besar eritrosit mengalami perubahan degeneratif dan reversibel. Mekanisme yang mungkin terjadi adalah rendahnya tekanan parsial oksigen di tangan dan penurunan pH di darah vena tangan.

b. Aktivasi trombosit

Agregasi trombosit intravaskuler digambarkan kemungkinan sebagai akibat kerusakan endotel yang disebabkan getaran. Hal ini menimbulkan pelepasan mediator mitogenik sebagai *platelet-derived growth factor* yang menyebabkan proliferasi fokal sel otot halus dan sebagai *vasoconstricting thromboxane A₂* (TxA_2) sedangkan *thromboxane B₂* adalah vasokonstriktor poten. Peningkatan kadar *thromboxane B₂* setelah tes dingin ditemukan pada pekerja yang terpajan

getaran. Trombosit melepaskan serotonin pada saat terjadi agregasi dan menginduksi terjadinya vasospasme digital.

c. Aktivasi lekosit

Lekosit, khususnya polimorfonuklear (PMN), sulit melewati kapiler kecil bahkan pada saat normal sekalipun. Dengan membentuk struktur yang kaku, lekosit yang abnormal dapat menghambat aliran darah pada mikrosirkulasi dengan menggumpal satu sama lain dan menempel pada dinding pembuluh darah pada penderita HAVS yang sudah mempunyai kecenderungan vasospasme dan oleh karena kejadian ini dapat menimbulkan iskemia jaringan. Sel PMN yang berubah bentuk dan menjadi keras ini ditemukan pada penderita HAVS. Karena terjebaknya PMN yang berubah bentuk ini di dalam mikrosirkulasi maka terjadi penurunan jumlah PMN yang bermakna pada darah vena penderita HAVS. Lekosit menjadi lebih adesif setelah terjadi *shear stress*. Leukotriens, *chemotactic factors* dan *cytokines* yang dilepaskan dari endotel yang rusak dan iskemik lebih lanjut dapat mengaktivasi lekosit melawan penurunan prostasiklin dan produksi NO.

Pasien dengan pajanan getaran tangan lengan memperlihatkan adanya peningkatan produksi lekosit *pro-inflamatorry* leukotrin B₄, *aggregating agent* dan chemoattractant, yang aktif pada lekosit.. Peningkatan kadar leukotriene B₄ dan radikal bebas menyokong aktivasi lekosit pada HAVS yang dapat menyebabkan kerusakan mikrovaskuler.

Cytokines dan *cell adhesion molecules* berperan penting dalam interaksi darah dan dinding pembuluh darah dan tonus vaskuler basal. Tingkat sirkulasi *cell adhesion molecules* diperkirakan menjadi prediksi lamanya interaksi sel dengan sel. Pada penderita HAVS ditemukan adanya peningkatan kadar *soluble intercelluler adhesion molecule-1* (sICAM-1) yang terlibat dalam menempelnya lekosit pada endotel dan lekosit lainnya yang akhirnya menurunkan aliran darah pada sirkulasi mikro. Secara signifikan kadar sitokin interleukin-8 (IL-8) yang rendah juga ditemukan pada penderita HAVS. Aliran darah yang tersumbat pada sirkulasi mikro dapat menyebabkan rendahnya kadar sitokin inflamasi ini karena ikatannya pada eritrosit. Peningkatan kadar sICAM-1 bisa dihubungkan dengan penurunan aktivitas NO yang didukung oleh penurunan respons vaskuler

terhadap donor NO, sodium nitroprusside, yang signifikan pada pasien-pasien ini.

Faktor-faktor genetik dapat berperan dalam terjadinya HAVS, sklerosis sistemik dan juga fenomena Raynaud primer dan sekunder.

Getaran pada tangan dan lengan juga menimbulkan kerusakan pada sistem musculoskeletal dan mengakibatkan nyeri pada pergelangan tangan, siku dan bahu. Gangguan ini terjadi karena energi getar terus disalurkan sepanjang anggota tubuh sampai energi getar ini berkurang.^{13,14} Kerusakan yang terjadi akibat getaran sangat dipengaruhi oleh besarnya energi getaran yang masuk ke tangan dan lengan. Besarnya getaran ini dipengaruhi oleh kekuatan menggenggam alat bergetar, antropometri pekerja dan besarnya getaran pada alat tersebut.^{14,15,18}

2.2.2 Faktor-faktor yang Berhubungan dengan Terjadinya HAVS

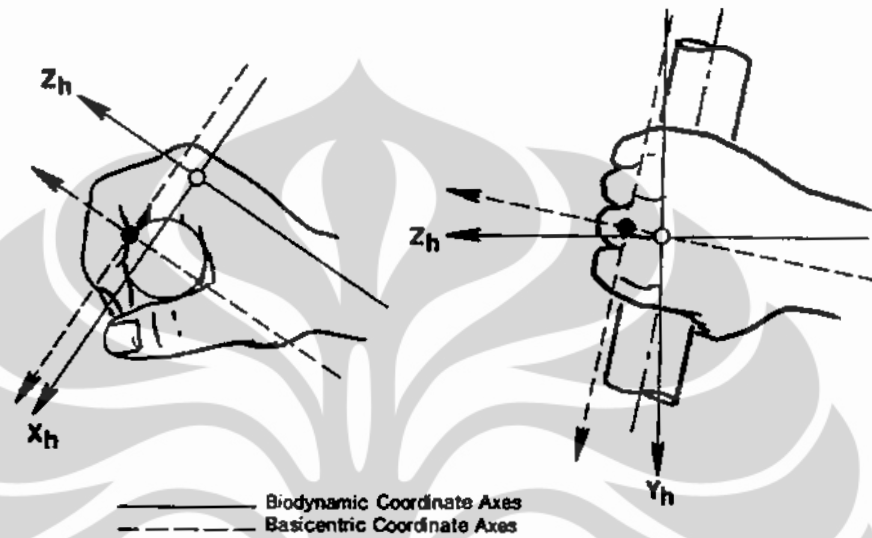
Diperkirakan bahwa faktor yang mempengaruhi perpindahan getaran ke sistem jari-tangan-lengan berperan penting dalam menimbulkan cedera getaran. Perpindahan getaran ini tergantung oleh karakteristik fisik dari getaran tersebut (besarnya getaran, frekuensi dan arah getaran) dan respons dinamis dari tangan.²

Faktor lain yang dapat berpengaruh adalah alat dan proses kerja itu sendiri, seperti desain alat (*portable* atau *fixed*), jenis alat (*percussive*, berputar atau gabungan keduanya), kondisi alat, termasuk usia alat dan perawatan alat, cara menjalankan alat, dan material apa yang dikerjakan. Kondisi pajanan berpengaruh pada lamanya pemakaian alat, pola pajanan (kontinyu, intermiten atau ada periode jeda-nya) dan kumulatif durasi pemakaian alat.

Seperti telah sering disebutkan sebelumnya, suhu udara sekitar, aliran udara dan kelembaban dapat berpengaruh dalam terjadinya HAVS. Faktor lingkungan lainnya yang mempengaruhi meliputi kebisingan, respons dinamis dari sistem jari-tangan-lengan, *mechanical impedance*, daya salur getaran dan energi yang diserap.

Dari faktor individu, metode kerja seperti cara memegang alat, kekuatan menekan atau menggenggam, postur tangan-lengan dan posisi tubuh, status kesehatan, pelatihan, ketrampilan penggunaan sarung tangan sebagai APD dan

individually susceptibility to injury, juga memegang peranan dalam menimbulkan HAVS.¹⁶



Gambar 2.3. Arah getaran.

Selain hal-hal di atas, ada banyak hal di luar faktor pekerjaan yang ternyata juga mempunyai pengaruh dalam menimbulkan keluhan HAVS ini. Hal-hal di bawah ini menyebabkan spasme dari pembuluh darah dari jari jemari tangan. Berikut adalah hal-hal yang dimaksud:

- Kebiasaan merokok dapat memperburuk gejala yang sudah timbul. Zat kimia di dalam rokok dapat menyebabkan pembuluh darah kecil menjadi menyempit.
- Beberapa obat yang digunakan pekerja dapat memicu timbulnya gejala HAVS atau setidaknya membuat gejala memburuk. Obat-obatan ini menyebabkan penyempitan pembuluh darah. Obat-obatan yang dimaksud meliputi *beta blocker*, obat anti migraine, decongestan dan, sangat jarang, pil kontrasepsi.
- Zat-zat lain seperti caffeine (di dalam teh, minuman kola dan beberapa obat) memicu timbulnya gejala pada beberapa orang. Amphetamine dan cocaine juga dapat memberikan efek yang sama.¹⁷

2.2.3 Diagnosis

Ditilik dari namanya, HAVS adalah sebuah sindroma, jadi secara harafiah HAVS merupakan suatu kumpulan gejala, dalam hal ini gejala tersebut adalah gejala gangguan sistem neurologi, vaskuler dan osteoartikuler pada sistem tangan lengan akibat terpajan oleh getaran.^{18,19} Oleh karena itu, diagnosis HAVS ditegakkan melalui anamnesis, pemeriksaan fisik dan pemeriksaan laboratorium. Dalam anamnesis akan ditemukan adanya pajanan dengan getaran dan keluhan akibat adanya gangguan pada sistem saraf dan vaskuler.

2.2.3.1 Anamnesis

Pada anamnesis digali informasi mengenai keluhan yang ada, riwayat penyakit sekarang dan dahulu, riwayat penyakit keluarga dan riwayat pekerjaan.

Keluhan yang diutarakan oleh penderita adalah rasa baal dan kesemutan pada ujung-ujung jari yang timbul akibat adanya gangguan vaskularisasi ujung-ujung jari, sianosis setelah terkena suhu dingin dan rasa nyeri setelah jari dipanaskan yang bersifat simetris, progresif dan hanya mengenai tangan yang terpajan dengan getaran. Keluhan berlangsung beberapa menit dan membaik setelah dipanaskan. Dari keluhan yang diutarakan ini harus digali waktu pertama kali muncul, lamanya serangan dan perjalanan timbulnya sianosis tersebut.

Riwayat penyakit harus disinggung mengenai ada tidaknya gangguan kardiovaskuler, neurologi dan muskuloskeletal selama ini, riwayat penyakit jaringan ikat seperti kemerahan pada pipi, edema sendi dan kaku pagi hari. Penting pula untuk ditanyakan kemungkinan adanya penyakit kronis seperti diabetes dan thyroid, juga riwayat trauma pada tangan dan lengan, dan penggunaan obat-obatan.

Jenis pekerjaan harus digali sejak dari pekerjaan sebelum ini. Harus diingatkan tentang penggunaan alat bantu kerja yang bergetar, pajanan terhadap zat-zat neurotoksik seperti solvent (n-hexane, keton, karbondisulfida), logam berat (timbal, arsen, thalium, merkuri), pestisida

(DDT, karbamat, organofosfat), pajanan dengan zat angiotoksik seperti nitrat, akrilik dan vinil chloride. Hobi perlu ditanyakan akan kemungkinan adanya pajanan dengan getaran yang diterima dari kegiatan ini.

2.2.3.2 Pemeriksaan Fisik¹⁴

Pemeriksaan fisik meliputi pemeriksaan seluruh tubuh, yaitu pemeriksaan tekanan darah, nadi dan suhu pada kedua lengan, frekuensi nadi (radialis dan ulnaris) sebelum dan sesudah pajanan dengan getaran (dibandingkan antara lengan kanan dan kiri), evaluasi kulit tangan sebelum dan sesudah pajanan dengan getaran, meliputi wana kulit, suhu dan trofisme pada tangan dan lengan, selain menilai ada tidaknya jaringan sikatriks pada tangan dan lengan, kontraktur dan kalus pada tangan dan lengan yang merupakan tanda adanya riwayat trauma pada tangan dan lengan. Perlu diteliti ada tidaknya kemerahan pada kulit (*butterfly rash*), telangiectasis yang mengarah ke penyakit autoimun.

Pemeriksaan fisik diikuti oleh pemeriksaan obyektif, yaitu:

Pembuluh darah: Adson's test (rotasi leher)

Doppler (aliran darah jari)

Lewis Prusik (*nail-bed compression*)

Allen's Test (*ulnar, radial compression at wrist*)

Tes Provokasi Dingin (3 menit pada suhu 10°C)

Neurologi: *Light touch (cotton wool)*

Nyeri (*Pin prick*)

Suhu (*probe*)

Aesthesiometry (sensasi 2 titik dan kedalamannya)

Vibration perception threshold

Phalen (wrist flexion)

Tinel (tunnel percussion)

Muskulo skeletal: *Grip strength (dynamometer)*

Pinch test (ibu jari dan telunjuk)

Moberg pick-up object recognition

Bila pada pemeriksaan penyaring ini ditemukan adanya *carpal tunnel syndrome* (tes phalen dan atau tinel bernilai positif), maka *nerve conduction velocity* dibutuhkan untuk nervus medianus dan ulnaris. Data yang didapat dari *nerve conduction* ini diperlukan untuk kasus-kasus medikolegal.³

Pemeriksaan terhadap keadaan vaskuler yang menggunakan pemeriksaan tes provokasi dingin masih menimbulkan kontroversi untuk digunakan dalam mendiagnosis HAVS. Pemeriksaan vaskuler dengan pengukuran tekanan sistolik pada jari dilakukan dengan menggunakan *plethysmography*, namun pemeriksaan ini sulit dan mahal. Pada keadaan normal, kapiler tampak halus dan tersusun sejajar. Pada yang tidak normal, kapiler tampak berdilatasi dan berkelok-kelok dan bentuknya tidak beraturan.

Pemeriksaan pada ujung jari difokuskan pada pemeriksaan ada tidaknya jari tabuh dan ulkus-ulkus (pada keadaan yang berat dan lanjut). Pemeriksaan pada pergelangan tangan, siku dan bahu meliputi ada tidaknya bengkak, atrofi, deformitas tulang dan sendi, jangkauan gerak dan kekuatan otot. Pemeriksaan sensibilitas yang perlu diperiksa meliputi sensibilitas nyeri dan sentuh, ambang persepsi getar (*vibrotactile perception threshold*), ambang persepsi suhu (*temperature perception threshold*) dan *purdue pegboard test*.

2.2.3.3 Pemeriksaan Penunjang

Pemeriksaan penunjang yang dapat dilakukan adalah pemeriksaan darah tepi lengkap, rontgen tangan, imunologis dan pemeriksaan kecepatan hantar saraf.

2.2.3.4 Kriteria HAVS

Tingkat keparahan HAVS telah diperhitungkan di Inggris (dan di Amerika Serikat) dengan *stages*, di Jepang dengan *level* dan di Finlandia dengan *TVD (Traumatic Vasospastic Disease) Index*. Di semua cara ini,

penilaian klinis telah dibuat dengan angka dan banyaknya jari-jari yang memutih; jumlah serangan; dan hubungannya dengan pekerjaan, waktu luang dan aktifitas sosial. Klasifikasi di Inggris (Taylor-Pelmear) didasari terutama oleh riwayat pekerjaan subyektif akan adanya *tingling (OT)*, *numbness (ON)* dan progresifitas pemutihan pada semua ruas buku jari dari ujung jari (stadium 1) hingga ke seluruh jari (stadium 3). Dikatakan stadium empat apabila ditemukan *acrocyanosis*, ulserasi ujung jari.

Klasifikasi Taylor-Pelmear didukung oleh sederetan tes klinis yang obyektif yaitu *sensory loss (cotton wool)*, nyeri, apresiasi suhu, *provocative cooling test* dan *aesthesiometry* (diskriminasi dua titik dan kedalaman sensasi). Klasifikasi ini telah digunakan di seluruh dunia hingga pada tahun 1986, sistem ini diperbaiki dan diberi nama Klasifikasi Stockholm dengan menghapuskan hubungan dengan hobby dan aktifitas di luar pekerjaan, variabel musim, dan sistem Taylor-Pelmear dibagi menjadi dua komponen: vaskuler dan sensorineural dimana masing-masing memiliki stadium tersendiri yang tidak saling berhubungan.

Dalam menegakkan diagnosis HAVS, para ahli kedokteran kerja di seluruh dunia menyepakati suatu kriteria yang telah dirintis oleh Taylor dan Pelmear dan telah direvisi yang sekarang ini dikenal sebagai Klasifikasi Stockholm. Klasifikasi ini membagi keluhan menjadi dua komponen besar, yaitu komponen vaskuler dan komponen sensorineural.^{2,3,12,13} Diagnosis dinyatakan untuk setiap tangan.

Evaluasi klinis pasien dengan dugaan HAVS bermacam-macam sesuai dengan tujuan pemeriksaan dan peran dokter pemeriksa, sebagai dokter keluarga atau konsultan. Waktu yang terbatas di klinik atau penelitian di lapangan, akan membatasi kedalaman dan kualitas dari pemeriksaan. Dua komponen penting, yaitu riwayat kesehatan dan pekerjaan serta pemeriksaan klinis, harus ada untuk mengkonfirmasi adanya gangguan vaskuler dan neurologis.

Tabel 2.2. Klasifikasi gejala vaskuler menurut Skala Stockholm ^{2,3,12,13}

Stadium	Gejala
0	Tidak ada serangan
1	Kadang ada serangan yang mengenai hanya ujung pada satu jari atau lebih
2	Kadang ada serangan yang mengenai hanya phalangs distal dan medial pada satu jari atau lebih
3	Sering menyerang pada semua phalangs kebanyakan jari
4	Seperti stadium 3, namun dengan perubahan trofi kulit di ujung jari

Tabel 2.3. Klasifikasi gejala sensorineural menurut Skala Stockholm ^{2,3,12,13}

Stadium	Gejala
0SN	Terpapar dengan getaran, namun tidak ada gejala
1SN	Baal hilang timbul dengan atau tanpa rasa kesemutan
2SN	Baal hilang timbul atau menetap dengan penurunan persepsi sensoris
3SN	Baal hilang timbul atau menetap dengan penurunan diskriminasi taktil dan atau kemampuan ketangkasan tangan

Yang penting untuk diputuskan di sini adalah diagnosis dari dokter pemeriksa ada tidaknya HAVS, yang didasari oleh riwayat adanya pajanan dengan getaran, adanya gejala yang mengarah kepada HAVS dan menyingkirkan penyakit-penyakit yang dapat menggambarkan gejala klinis yang mirip. Di Inggris dianut suatu sistem yang dinamakan MAP, *Medical Assessment Process*. MAP ini mencakup:

- Kuesioner untuk menentukan riwayat pajanan dengan getaran tangan lengan dan pertanyaan-pertanyaan mengenai gejala-gejala HAVS,
- Kuesioner yang dapat membantu dalam mediagnosis banding,
- Pemeriksaan klinis untuk melihat ada tidaknya kelainan pada tangan, lengan atau leher,
- Pemeriksaan-pemeriksaan yang sudah dibakukan. Dalam MAP dikenal lima pemeriksaan baku yaitu *vibrotactile perception threshold test (VPT)*, *thermal aesthesiometry (TA)*, *Purdue pegboard test (PPT)*, *grip strength* yang menggunakan *Jamar dynamometer* dan tes provokasi dingin (*Cold provocation test, CPT*),

- *Scoring system* untuk mengetahui stadium dari komponen sensorineural dan vaskuler.
- *Staging* dengan menggunakan *Stockholm Workshop Scales (SWS)*.⁷

Pemeriksaan baku pada butir d digunakan untuk kepentingan kompensasi. *vibrotactile perception threshold test (VPT)* digunakan untuk memeriksa mekanoreseptor pada tangan. Pemeriksaan dilakukan pada nervus medianus (jari telunjuk) dan nervus ulnaris (jari kelingking) masing-masing tangan pada dua frekuensi. *Thermal aesthesiometry (TA)* digunakan untuk memeriksa ambang reseptor panas dan diperiksa pada nervus medianus dan ulnaris juga. *Purdue pegboard test (PPT)* digunakan untuk mengukur tingkat ketangkasan tangan dan mendeteksi hilangnya pergerakan tangan yang baik. *Grip strength* dilakukan untuk memeriksa kekuatan genggam kedua tangan dengan tes ini dapat diketahui adanya kerusakan otot pada tangan dan lengan. Tes provokasi dingin (*Cold provocation test, CPT*) digunakan untuk membuktikan terjadinya *blanching*.²⁰

Hasil pemeriksaan obyektif dan riwayat serangan HAVS yang subyektif, bersama-sama dengan estimasi dosis pajanan (intensitas dan durasi), memungkinkan dokter untuk menegakkan diagnosis HAVS dan menentukan stadiumnya (vaskuler dan sensorineural) pada setiap tangan dengan kepastian yang beralasan.³

2.2.4 Penatalaksanaan

Untuk menurunkan frekuensi serangan *blanching*, suhu batang tubuh harus dijaga tetap tinggi dan pajanan dengan suhu dingin harus dihindarkan. Kaus tangan sebaiknya digunakan. Pemberhentian merokok diperlukan karena efek dari nikotin dan karbon monoksida pada sistim arteri digital yang merugikan.¹⁵

Dengan pendidikan kesehatan yang efektif, prevalensi dan keparahan HAVS berkurang bermakna pada banyak pekerjaan, dan HAVS terlihat dapat sembuh sempurna kecuali pada kasus-kasus yang sangat parah.¹⁵

Untuk mencapai kesembuhan maka pajanan terhadap vibrasi yang berkelanjutan harus dihindari. Bila tidak memungkinkan, modifikasi pekerjaan

dengan risiko pajanan vibrasi yang rendah dan cara memegang alat yang seringan mungkin untuk mengurangi transmisi getaran, diperlukan untuk mengurangi progresifitas.²¹

Hingga saat ini para pekerja yang sudah didiagnosis HAVS, belum ada pengobatan yang tersedia. Terapi sejatinya bersifat paliatif, seperti diperlihatkan pada sejumlah pengobatan lanjutan di kepustakaan. Pada awalnya fisioterapi meliputi *balneotherapy*, *thermotherapy*, *paraffin baths*, infra merah dan terapi frekuensi rendah begitu diminati.

Intervensi bedah untuk simpatektomi ganglion dan melepaskan saraf yang terjepit, sering digunakan di masa lampau namun memberikan hasil yang tidak memuaskan. Kemajuan yang terakhir difokuskan pada tiga aspek: (1) penggunaan *calcium channel blocker*, (2) kemoterapi untuk mengurangi *platelet-aggregation* dan perleketannya, dan (3) mengurangi viskositas darah dan pembentukan emboli.

Stadium 1 dan stadium 2 awal sebaiknya diterapi paliatif dengan menghindari pajanan dingin dengan menjalankan latihan-latihan untuk mengembalikan sirkulasi dan mengurangi pajanan getaran hingga ke batas aman (baik intensitas maupun durasinya). Pada stadium 2, pajanan getaran yang berkepanjangan harus dihindari. Bila tidak dapat menghindari pajanan yang berkepanjangan, terapi dengan *calcium channel blocker*, seperti nifedipine, dapat membantu untuk beberapa lama.

Pekerja yang terpajan dengan getaran lengan tangan dan menunjukkan gejala-gejala dan tanda-tanda adanya gangguan pada saraf dan pembuluh darah tepinya dan gejala tersebut tergolong stadium 2 atau lebih menurut kriteria Stockholm, sebaiknya tidak terpajan lebih jauh lagi dengan getaran lengan tangan hingga gejala dan tanda yang ditunjukkannya memperlihatkan perbaikan.

2.2.5 Pencegahan

Untuk mencegah timbulnya HAVS maka pendidikan terhadap pekerja yang berhubungan adalah suatu hal yang amat diperlukan. Informasi yang perlu

disampaikan meliputi nilai ambang batas getaran dan besarnya getaran yang saat ini diterima, hasil pemeriksaan dan pengukuran getaran mekanis dan cedera yang potensial muncul akibat penggunaan alat bantu kerjanya, alasan dan cara mendeteksi dan melaporkan tanda-tanda awal HAVS, cara kerja yang aman untuk meminimalisir pajanan dengan getaran ini.²²

Saat ini sarung tangan yang dipromosikan sebagai 'sarung tangan anti getar' secara luas tersedia di pasaran. Banyak tersedia dalam beberapa jenis, namun banyak yang hanya cocok untuk pekerjaan tertentu, dan tidak efektif menurunkan getaran yang dapat meningkatkan risiko HAVS. Tidak selalu mungkin dapat memperkirakan penurunan getaran karena pemakaian sarung tangan anti getar ini, oleh karena itu ada baiknya jika kita tidak terlalu berharap adanya penurunan getaran dengan pemakaian sarung tangan ini. Bagaimanapun sarung tangan dapat mencegah cedera akibat getaran dengan mempertahankan tangan tetap hangat dan kering.²³

Suhu tangan dan tubuh yang rendah dapat meningkatkan risiko pemutihan jari karena menurunnya sirkulasi darah. Oleh karena itu kita harus memastikan bahwa pekerja yang bertugas di tempat dingin memiliki APD yang adekuat. Suhu di lingkungan kerja yang di dalam ruang sebaiknya tetap memberikan kenyamanan kerja tanpa membutuhkan pakaian khusus, namun jika hal ini tidak memungkinkan, pengusaha wajib memberikan pakaian dan sarung tangan yang hangat (Lebih dari dua pasang sarung tangan dapat dibutuhkan untuk setiap pekerja jika sarung tangan ini mudah basah). Sarung tangan ini sebaiknya sudah diperhitungkan akan kenyamanan pemakaiannya dan keefektifannya dalam menjaga tangan dan badan tetap hangat dan kering selama bekerja. Kita juga perlu memastikan bahwa sarung tangan yang disediakan tidak membuat pekerja menjadi di dalam keadaan yang meningkatkan risiko kecelakaan kerja dan kerancuan dalam menjalankan mesin.

Blankson dan Farman menyarankan langkah-langkah berikut untuk mencegah timbulnya HAVS pada pekerja yang menggunakan alat bergetar, yaitu:

- Desain alat harus dibuat sedemikian rupa untuk menghilangkan atau setidaknya mengurangi getaran yang timbul
- Alat kerja harus digenggam dengan kekuatan sewajarnya dan tidak berlebihan
- Pekerja diwajibkan menggunakan sarung tangan guna menghangatkan tangan saat bekerja
- Harus selalu dilakukan *risk assessment* pada peralatan bantu kerja
- Harus dilakukan *health surveillance* pada semua pekerja yang terpajan vibrasi dengan nilai EAV (*Exposure Action Value*) $> 2,5$ m/dtk
- Pekerja harus dibatasi pajanan dengan getaran apabila diketahui ELV (*Exposure Limit Value* 8 jam) sebesar > 5 m/dtk
- Penyuluhan dan pelatihan sebaiknya dilakukan rutin
- Frekuensi getaran harus dijaga pada posisi yang aman. Griffin merekomendasikan frekuensi getaran yang dihantarkan lewat tangan sebaiknya tidak melebihi 1000 Hz.
- Akselerasi tidak melebihi ambang batasnya yang disesuaikan dengan lamanya pajanan. (lihat tabel 1)

2.3. PROFIL PERUSAHAAN

2.3.1. Identitas Perusahaan

PT X merupakan sebuah perusahaan penanaman modal asing (PMA) yang berdiri daerah Jawa Barat. PT X memproduksi kendaraan roda empat mulai dari proses pengepressan, pengelasan, pengecatan, hingga perakitan dengan menggunakan berbagai peralatan teknologi tinggi, dan merupakan salah satu perusahaan otomotif yang terbesar di Asia Tenggara untuk saat ini.

Saat ini PT A mampu menyerap tenaga kerja sebanyak \pm 1500 orang, dengan komposisi bagian *pressing* 152 orang, *welding* 415 orang, *painting body* 184 orang, *painting plastic* 46 orang, *assembling* 325 orang, PMC 160 orang, *final inspection* 68 orang dan bagian non produksi (administrasi) 222 orang.

2.3.2. Gambaran Umum Proses Pembuatan Mobil

Pada dasarnya proses pembuatan mobil melalui beberapa tahapan yang saling berhubungan antara proses yang satu dengan proses selanjutnya. Proses ini saling berurutan dimana setiap proses harus menghasilkan produk yang berkualitas sesuai dengan standar yang ditetapkan sehingga menjadi satu produk yang siap pakai dan mampu bersaing dipasaran.

Secara garis besar proses pembuatan mobil yang ada di PT A diawali dengan proses *pressing/stamping* dimana proses ini adalah proses pembentukan komponen/part dari material *Steel Sheet* menjadi komponen atau *part* yang sudah terbentuk dengan bantuan mesin press. Setelah komponen terbentuk komponen tersebut masuk ke proses *welding* yaitu proses penyatuan komponen dengan jalan pengelasan sampai terbentuk komponen *white body* (body kosong), dari *white body* masuk ke proses *painting* (pengecatan) sehingga *body* mobil sudah mempunyai warna sesuai yang diinginkan. Dari proses *painting* dilanjutkan ke proses *assembling*, yaitu proses penggabungan semua komponen *body* dengan komponen-komponen yang lain seperti pemasangan roda, *engine*, kaca, *seat* (jok) dan komponen lainnya sampai menjadi mobil yang siap pakai. Proses terakhir pada pembuatan mobil adalah proses *Final Inspection* dimana mobil yang sudah

jadi harus melalui tahap pemeriksaan dan test sehingga mobil benar-benar lulus uji dan siap dipasarkan ke konsumen.

Berikut ini gambaran proses pembuatan mobil dari bagian *Pressing* sampai bagian *Final Inspection*:

1. Proses *Pressing*

Proses *pressing* adalah proses pembentukan komponen/*part* dari *material steel sheet* menjadi bentuk *part*/komponen dengan menggunakan mesin *press*.

2. Proses *Welding*

Proses *welding* adalah proses pembuatan *white body* dengan cara menggabungkan komponen/*part* melalui proses pengelasan.

3. Proses *Painting*

Proses *Painting* adalah proses pemberian warna pada unit mobil, dan tujuan dari proses pewarnaan adalah untuk melindungi permukaan unit mobil dari elemen-elemen yang bisa merusak mobil, untuk memberikan keindahan pada mobil dan juga memberikan petunjuk khusus. Pengecatan dapat memberikan proteksi terhadap karat, sinar ultraviolet, pasir, dan udara yang mengandung garam, juga dari penampilan dapat memberikan dimensi efek, kehalusan, kilauan (*luster*) dan efek dari sebuah warna.

4. Proses *Assembling Engine*

Proses *Assembling Engine* adalah proses penggabungan part-part *engine* menjadi satu unit *engine*, dan proses ini terpisah dari proses di atas karena proses ini berjalan pada line sendiri dan berjalan secara paralel dengan proses lain.

5. *Assembling*

Adalah proses penggabungan unit *body* yang sudah selesai melewati proses di bagian *painting* dengan *engine* dan komponen-komponen lain, seperti roda, jok, *dashboard*, interior, dalam dan juga interior luar menjadi satu unit mobil.

Proses *assembling* ini meliputi:

- *Chassis*

Yaitu proses *assembling* pada bagian-bagian mobil yang berhubungan dengan *chasis*. Pada bagian ini pekerja harus bekerja dengan mengangkat alat bantu kerjanya (*impact*) hingga di atas kepalanya.

- *Triming*

Yaitu proses *assembling* pada bagian atas mobil atau pemasangan interior dan eksterior mobil. Pada bagian ini *impact* yang digunakan relatif lebih ringan dan posisi kerja juga berada di depan pekerja, sehingga pekerja tidak harus mengangkat *impactnya* hingga melewati bahunya.

- *Sub Assembling*

Yaitu proses *assembling* bagian-bagian mobil sebelum di-*assembling* ke unit mobil. Bagian ini merupakan bagian di luar jalur produksi karena bagian ini hanya menggabungkan bagian-bagian kecil mobil sebelum dipasang di bagian mobil lainnya, misalkan menggabungkan bagian-bagian *dashboard* sebelum dipasang di rak *dashboard*.

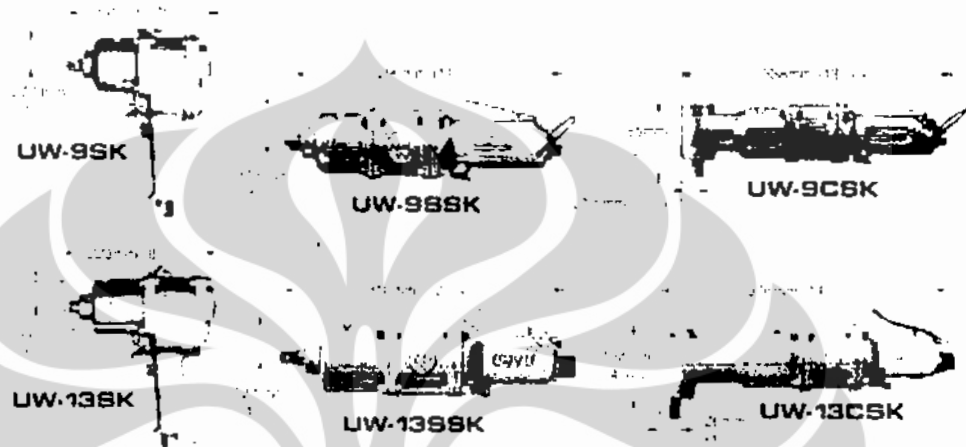
- *Final*

Yaitu proses *assembling* untuk kelengkapan mobil sesudah proses *triming* dan *chasis*. Bagian ini sebelum memeriksa seluruh kelengkapan mobil juga memasang bagian-bagian mobil yang belum dipasang seperti kaca belakang, pintu, pegangan pintu dan lain-lain.

Karena pada bagian *assembling* ini hanya menyatukan bagian-bagian mobil yang kurang, maka banyak digunakan alat-alat bergetar yang harus dipegang dengan tangan. Pekerjaan-pekerjaan yang menggunakan alat-alat bergetar ini tersebar di setiap sub bagian, mulai dari bagian *chasis* hingga bagian *final assembling*. Di setiap bagian ini setiap pekerja melakukan tugasnya sesuai dengan sub bagiannya.

Setiap proses produksi, alat bergetar (*impact*) ini selalu digunakan meskipun penggunaannya bersifat intermitten dan dalam setiap kali penggunaannya diperlukan waktu selama kurang lebih 5 detik. *Impact* yang digunakan

sebagian besar merupakan *impact* yang *fixed* karena dalam menggerakannya harus dihubungkan dengan kompresor (*pneumatic tools*). Karena semua obyek yang dikerjakan adalah pemasangan baut, maka semua *impact* yang digunakan tergolong *impact* yang berputar.



Gambar 2.4. Beberapa alat *impact* yang digunakan di bagian *Assembling*

6. *Inspection*

Yaitu proses pemeriksaan unit mobil sesudah proses *assembling*. Proses ini memeriksa semua komponen dan *part* apakah unit mobil layak untuk di jual. *Final Inspection Line* adalah tempat untuk menguji kendaraan setelah melewati semua proses *assembly*. Semua kendaraan yang dihasilkan oleh *assy shop* diuji di sini. Dalam pengujian ini terdapat beberapa tahapan sebelum dilepas ke bagian *marketing*, sesuai dengan urutannya adalah *Toe-in tester*, *Side Slip*, *Turning Radius & Headlight tester*, *CO-HC Analyzer*, *Under Body Inspection*, *Appearance Inspection*, selain itu masih ada satu lagi pengujian yang harus dilalui diluar *Final Inspection Line* ini, yakni *Shower test*.

2.3.3 Pelayanan Kesehatan dan Keselamatan Kerja

Pelayanan kesehatan di PT X berada di bawah kendali dari departemen HRD, namun dalam pelaksanaannya diserahkan kepada pihak luar (*outsourcing*). Pada dasarnya semua pekerja di PT X dijamin oleh sebuah perusahaan asuransi, dimana diberlakukan sistim *plafon* untuk pelayanan rawat jalan, sedangkan untuk

biaya pelayanan rawat inap di rumah sakit sepenuhnya ditanggung oleh pihak perusahaan.

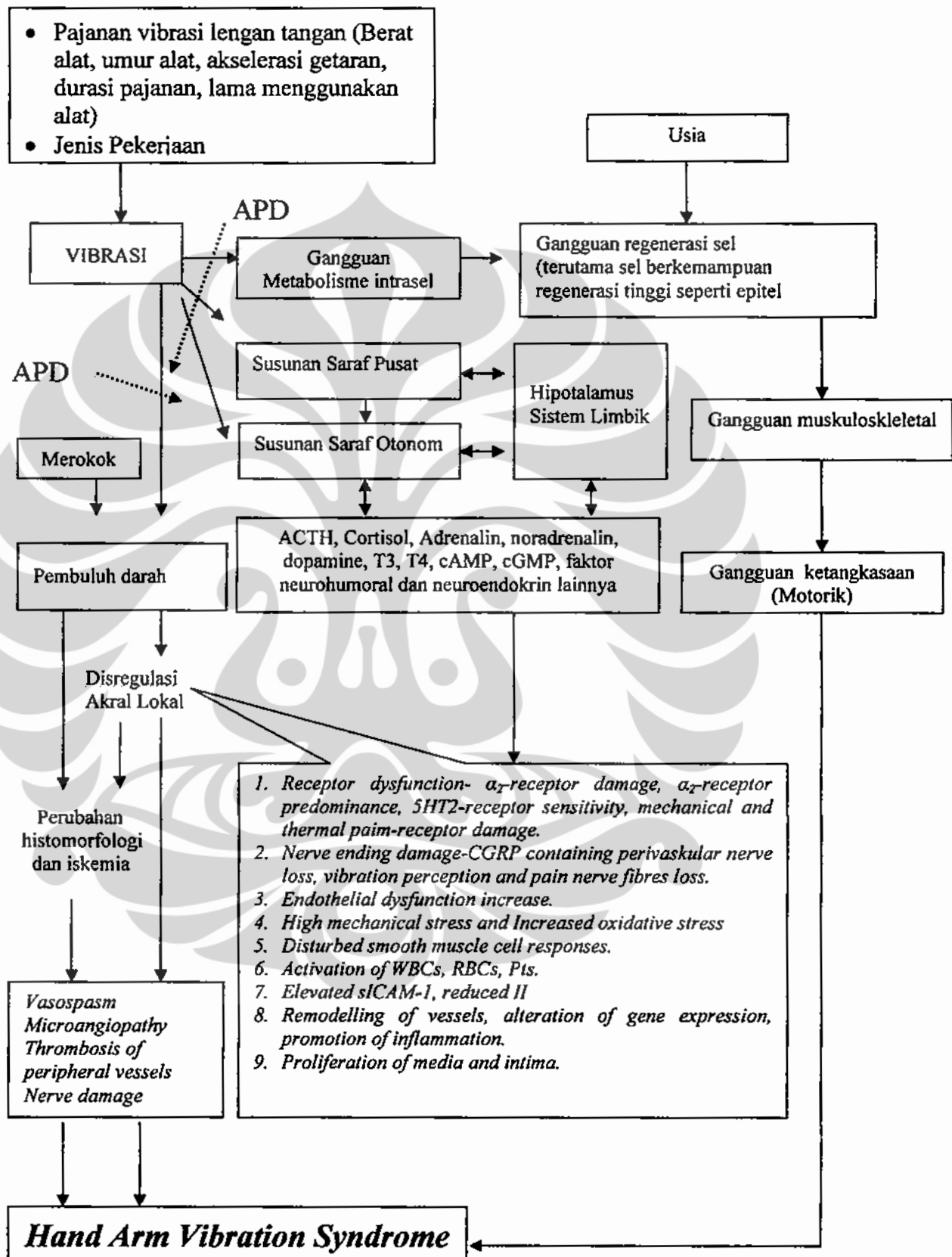
Dalam kesehariannya pelayanan kesehatan di dalam lingkungan PT X masih sangat mendasar yaitu masih berupa pelayanan pengobatan saja (kuratif) di dalam klinik perusahaan yang lokasinya masih berada di dalam lingkungan perusahaan, sedangkan untuk program kesehatan yang lain tampaknya masih belum dijalankan. Satu-satunya program kesehatan yang lain, preventif, adalah pelaksanaan *medical check up* yang dilaksanakan di ruang makan setiap tahunnya.

Pelayanan kesehatan di klinik PT X oleh seorang dokter umum dan dua orang perawat yang merangkap sebagai tenaga administrasi sekaligus. Selain tenaga medis ini, klinik dibantu oleh seorang pengemudi *ambulance* yang siaga dalam 24 jam penuh. Sarana apotek disediakan persis di sebelah klinik sehingga pekerja tidak perlu meninggalkan tempat kerjanya untuk mendapatkan obat.

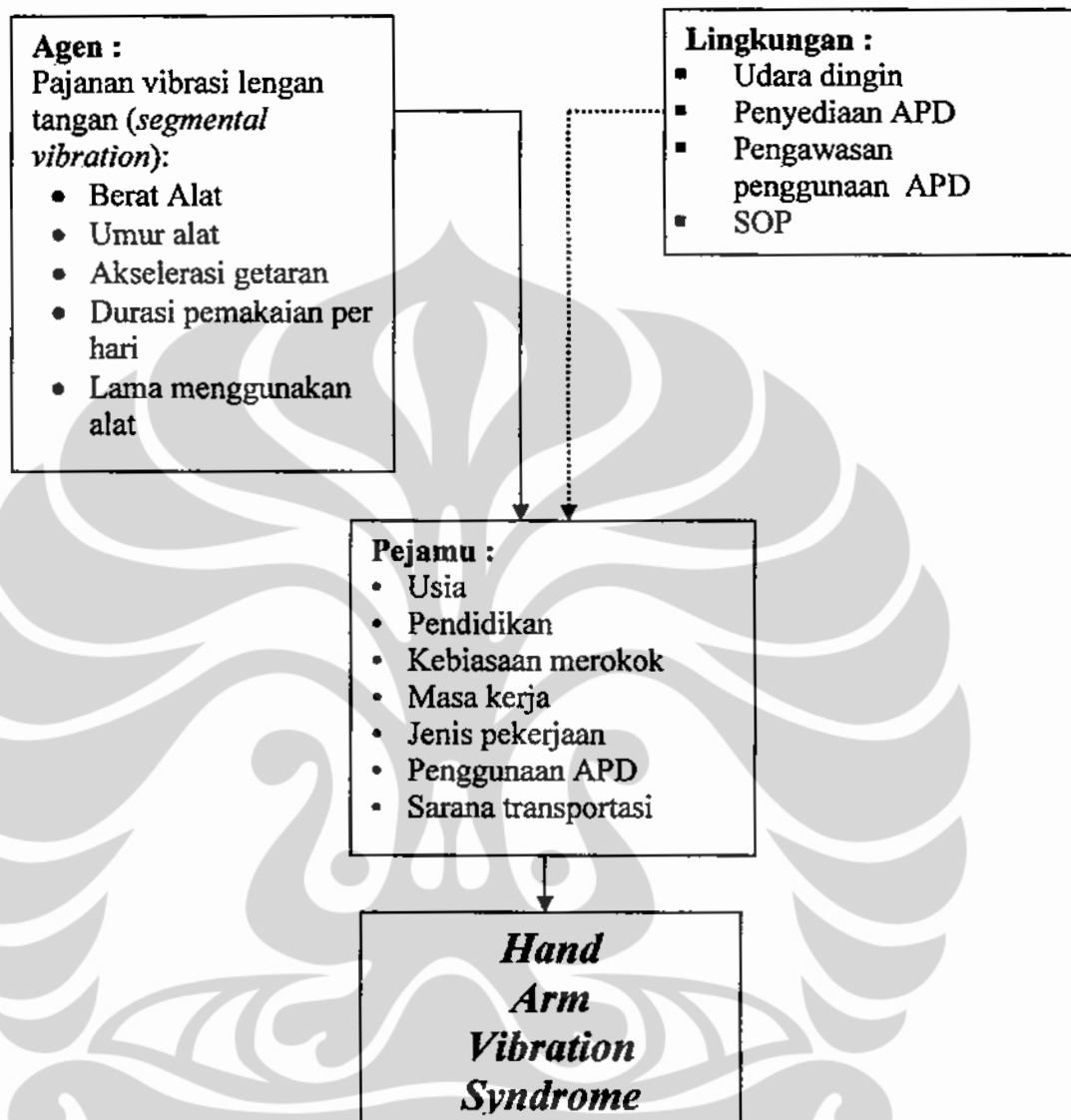
Untuk pelayanan di luar lingkungan perusahaan, pekerja maupun anggota keluarga dapat berobat di sarana-sarana kesehatan yang sudah mengadakan kerja sama dengan PT X, mulai dari praktik dokter swasta hingga beberapa rumah sakit di seluruh penjuru Jakarta dan Bekasi. Apabila dalam keadaan mendesak atau apabila di sekitar lingkungan tempat tinggal pekerja tidak terdapat sarana kesehatan yang bekerja sama dengan PT X, pekerja tetap dapat berobat di sarana kesehatan setempat, dan biaya pengobatan dapat *direimburse* dengan penggantian sebesar 100% dan diperhitungkan ke sisa *plafon* di tahun anggaran yang berjalan.

Sesuai dengan Permenaker, no: PER-04/MEN/1987 tentang Panitia Pembina Keselamatan dan Kesehatan Kerja, maka PT X melalui keputusan tripartit membentuk organisasi panitia pelaksana keselamatan dan kesehatan kerja yang diteguhkan melalui surat keputusan dari perusahaan mengenai pembentukan P2K3 perusahaan. P2K3 yang dibentuk ini mempunyai struktur organisasi yang mencakup semua wilayah kerja PT X di Jakarta, dan terbagi menjadi divisi-divisi sebagai berikut: Tata tertib, Keselamatan kerja, Diklat, Litbang dan promosi, Pemadam kebakaran, kesehatan dan gizi kerja, memiliki ketua di setiap cabangnya dan memiliki laporan aktivitas *safety* yang terbagi dari rencana *training*, sistim, mesin/peralatan dan peraturan.

2.4 KERANGKA TEORI



2.5 KERANGKA KONSEP



BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1 DESAIN PENELITIAN

Metode penelitian yang dipilih adalah *cross sectional*.

3.2 TEMPAT DAN WAKTU PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di bagian *assembling* pabrik mobil di Jawa Barat.

Waktu penelitian direncanakan pada bulan Maret 2009 – Mei 2009.

3.3 POPULASI DAN SUBYEK PENELITIAN

Pekerja bagian *assembling* pabrik mobil "X" di Jawa Barat.

Subyek penelitian adalah pekerja bagian *assembling* pabrik mobil "X" yang memenuhi kriteria penelitian.

3.4 BESAR SAMPEL

Besar sample dihitung dengan rumus :

$$n1 = \frac{Z\alpha^2 \times P(1-p)}{L^2}$$

$$n2 = n1 + (10\% \times n1)$$

$n1$ = besar sampel

$n2$ = besar sampel ditambah substitusi 10%

Substitusi adalah pengganti responden yang mungkin "dropped out"

α = batas kemaknaan, digunakan 5 %

$Z\alpha$ = nilai dari standar distribusi normal sesuai nilai α (untuk $\alpha = 5\%$),
pada

tabel 2 arah (*two tailed*) di dapatkan nilai 1,96

p = prevalensi HAVS akibat terpajan vibrasi segmental, diketahui sebesar 47% pada pekerja yang menggunakan gerinda.³

L = presisi penelitian digunakan 10%

Hasil perhitungan sebagai berikut :

$$n1 = \frac{1,96^2 \times 0,47 \times 0,53}{(10\%)^2}$$

$$n1 = 95,69 \approx 96$$

$$n2 = 96 + 9,6 = 105,6 \approx 106$$

Dengan demikian diperlukan minimal 106 orang responden untuk penelitian ini dan diagnosis HAVS akan ditegakkan untuk tangan kanan dan kiri responden.

3.5 CARA PENGAMBILAN SAMPEL

Pengambilan sampel dilakukan dengan *total populasi* karena antara jumlah pekerja di bagian *assembling* PT X dan dari perhitungan jumlah minimal sampel yang diperlukan tidak berbeda jauh.

3.6 VARIABEL PENELITIAN

Variabel *dependent* (hasil jadi) : HAVS

Variabel *independent*:

- Usia pekerja
- Pendidikan
- Kebiasaan merokok
- Masa kerja
- Jenis pekerjaan
- Penggunaan APD
- Sarana transportasi
- Berat alat
- Umur alat
- Akselerasi getaran
- Durasi pemakaian alat per hari
- Lama sudah menggunakan alat
- Penyediaan APD
- Pengawasan penggunaan APD
- SOP

3.7 KRITERIA SAMPEL

a. Kriteria Inklusi

1. Bersedia mengikuti penelitian dengan menandatangani persetujuan.
2. Pada saat penelitian dilakukan aktif bekerja dan telah bekerja selama minimal enam bulan pada bagian *assembling* di pabrik mobil "X".

b. Kriteria Eksklusi

1. Pekerja yang menderita diabetes mellitus.
2. Menderita Sindroma Terowongan Karpal yang ditegakkan dengan pemeriksaan Tinnel dan Palen.
3. Pekerja menggunakan atau terpajan dengan bahan-bahan kimia selama melakukan tugasnya. Adapun bahan-bahan kimia tersebut adalah Pelarut/Solven (n-hexane, ketones, carbon disulphide), Logam/Metal (timbal, arsen, thalium, merkuri/air raksa), Pestisida (Carbamat, organophosphat), Nitrat (industri peledak), Acrylamide (flokulator), Vinyl chloride (pembuatan pipa PVC).
4. Pekerja menderita penyakit pembuluh darah, penyakit saraf sistim tangan-lengan, penyakit tulang dan sendi pada sistim tangan-lengan.
5. Pekerja pernah mengalami cedera berat dan atau pembedahan pada sistim tangan-lengan.

3.8 SUMBER DATA DAN CARA PENGUMPULAN DATA

Sumber data :

Data yang dikumpulkan merupakan data primer, yang diperoleh pada saat penelitian dengan melakukan :

1. Pengisian kuesioner
2. Pemeriksaan fisik
3. Observasi untuk *job analysis*

Cara pengumpulan data :

1. Pengisian kuesioner dengan cara terpimpin (*guided questionnaire*) meliputi: Karakteristik responden (umur, pendidikan, kebiasaan

merokok, sarana transportasi, hobi di luar jam kerja), faktor pekerjaan (lama kerja, jenis pekerjaan, penggunaan APD), serta anamnesis adanya keluhan (gejala subyektif) akibat gangguan sistem saraf dan vaskuler

2. Pemeriksaan fisik meliputi pemeriksaan fisik secara umum dan pemeriksaan fisik lokalis yang dimaksud dengan pemeriksaan fisik umum meliputi pemeriksaan tanda-tanda vital (tensi, suhu dan nadi). Pemeriksaan fisik lokalis dilakukan pada kedua tangan, meliputi evaluasi kulit tangan (warna, suhu dan trofisme tangan-lengan), pemeriksaan anatomi tubuh (ada tidaknya jari tabuh dan ulkus pada ujung-ujung jari, bengkak, atrofi atau deformitas tulang dan sendi). Pemeriksaan dilakukan sesudah bekerja sebelum pulang ke rumah.
3. Observasi alat bantu kerja yang dipakai oleh responden, yaitu usia dan berat alat; siklus dan cara kerja responden, yaitu durasi pajanan getaran per hari, akselerasi getaran; ketersediaan SOP dan APD, penggunaan APD. Selain itu dilakukan pengukuran untuk mengetahui berat dan besarnya getaran.
 - **Berat alat** diukur dengan timbangan digital dengan ketelitian hingga 2 digit dibelakang koma, dan hasil dicatat dalam satuan kilogram.
 - **Akselerasi getaran** diukur dengan alat akselerometer. Prosedur pemeriksaan getaran dilakukan dengan urutan-urutan sebagai berikut:
 - a. Alat akselerometer dihidupkan
 - b. Lalu diyakinkan bahwa yang dihitung adalah tingkat akselerasi
 - c. Subyek pemeriksaan diminta untuk menghidupkan alat bantu kerja seperti halnya pada keadaan bekerja sehari-hari.
 - d. *Probe* diletakan pada tempat yang akan diperiksa
 - e. Angka tertinggi yang tertera pada monitor dicatat sebagai hasil pemeriksaan.

3.9 PENGOLAHAN DAN ANALISIS DATA

Analisis statistik akan dilakukan dengan menggunakan *software* statistik SPSS 11.5.

Analisis univariate

Data disajikan dalam bentuk tabel distribusi frekuensi sehingga terlihat gambaran deskriptif dari semua variabel yang diteliti

Analisis bivariate

Dilakukan untuk melihat hubungan dari setiap variabel bebas dengan variabel tergantung. Analisis dilakukan dengan uji kemaknaan *Chi Square* bila memenuhi persyaratan dan *Fisher exact* bila tidak memenuhi persyaratan.

Analisis multivariate

Untuk melihat faktor risiko yang paling dominan yang berhubungan dengan HAVS dan untuk melihat faktor risiko yang paling dominan berbeda bermakna. Analisis dilakukan bila pada analisis bivariate didapatkan nilai $p \leq 0,25$. Variabel pajanan vibrasi (berat alat, umur alat, akselerasi getaran, durasi pemakaian alat per hari dan lama menggunakan alat) dan jenis pekerjaan dimasukkan ke dalam analisis multivariat, tanpa memperhatikan nilai p analisis bivariat.

3.10 ETIKA PENELITIAN

Segala keterangan yang diberikan kepada peneliti dan hasil pemeriksaan pada pekerja akan dirahasiakan. Responden yang bersedia ikut dalam penelitian akan mengisi formulir *informed consent*.

Sebelum dilakukan penelitian, setiap responden diberikan informasi mengenai penelitian ini dan bahwa penelitian ini bersifat sukarela dan tidak ada paksaan.

Jika pada saat penelitian ini ditemukan pekerja dengan HAVS maka pekerja tersebut akan dirujuk kembali pada dokter perusahaan untuk mendapat tatalaksana yang sesuai.

3.11 BATASAN OPERASIONAL

1. Diagnosis HAVS

Ditetapkan berdasarkan jawaban kuesioner dan pemeriksaan fisik dengan menggunakan skala Stockholm pada kedua tangan, kesimpulannya:

- Menunjukkan gejala HAVS: bila skor pada salah satu klasifikasi Stockholm (baik Vaskuler atau Sensorineural) ≥ 1 , pada salah satu tangan kemudian ditentukan derajat menurut masing-masing klasifikasinya,
- Tidak menunjukkan gejala HAVS: bila skor pada kedua klasifikasi Stockholm (Vaskuler dan Sensorineural) = 0, pada kedua tangan

2. Karakteristik HAVS yang dinilai meliputi:

Stadium: stadium dinilai dengan menggunakan skala Stockholm

Lokasi tangan: lokasi tangan dinilai pada tangan kanan dan kiri

Terakhir kali gejala muncul: yang ditanyakan kapan responden mengalami gejala dan dinyatakan dalam tahun

Lama keluhan: yang dimaksud adalah sudah berapa lama keluhan dirasakan oleh responden

Riwayat dalam keluarga: pekerja ditanyakan mengenai keluarga sekandung yang mengalami gejala yang sama dengan yang responden alami

Frekuensi pemutihan jari: responden ditanyakan seberapa sering mengalami gejala yang dimaksud dan dipandu dengan kategori berikut:

- Beberapa kali dalam setahun
- Beberapa kali dalam sebulan
- Beberapa kali dalam seminggu
- Beberapa kali dalam sehari

Waktu timbulnya keluhan: yang dimaksud adalah kapan waktu timbulnya gejala yang dimaksud (pemutihan, kesemutan dan baal) dan dipandu dengan kategori berikut:

- Saat bekerja dengan alat yang bergetar
- Setelah bekerja dengan alat yang bergetar
- Setelah kontak dengan udara dingin
- Setelah kontak dengan barang yang dingin
- *Selama jari memutih*
- *Setelah jari memutih*
- Pada malam hari
- Pada pagi hari

Khusus untuk gejala pemutihan, *point* yang dicetak miring tidak ditanyakan

Gejala timbul saat senggang: yang dimaksud adalah apakah gejala yang diderita juga muncul pada saat responden sedang tidak melakukan kegiatan

Gejala timbul saat aktivitas lainnya: yang dimaksud adalah apakah gejala yang diderita timbul juga pada saat lain selain keadaan-keadaan seperti yang disebutkan di kategori di atas

Karakteristik-karakteristik tersebut ditanyakan pada setiap gejala HAVS, yaitu pemutihan, kesemutan dan baal.

3. Umur

Berdasarkan ulang tahun terakhir, dan dikelompokkan atas:

- Berumur <50 tahun
- Berumur 41 – 50 tahun
- Berumur 31 – 40 tahun
- Berumur 20 – 30 tahun
- Berumur < 20 tahun

4. Pendidikan

Dikelompokkan berdasarkan:

- Pendidikan rendah, yaitu bila responden menamatkan SMP atau lebih rendah
- Pendidikan sedang, yaitu bila responden menamatkan SMU

- Pendidikan tinggi, yaitu bila responden lulusan akademi atau yang lebih tinggi

5. Kebiasaan merokok

Klasifikasi rokok ini mengadopsi klasifikasi berdasarkan indeks Brinkmann dengan rumus sebagai berikut:

Lama merokok (tahun) x jumlah batang rokok yang dihisap per hari

Dengan kategori pengelompokan sebagai berikut:

0	= bukan perokok
1 – 200	= perokok ringan
201 – 600	= perokok sedang
>600	= perokok berat

6. Masa kerja

Masa kerja adalah masa sejak pertama kali bekerja di bagian *assembling* pabrik mobil tempat penelitian dalam tahun di bulatkan keatas. Hasilnya dikelompokkan dalam:

- Masa kerja di atas 10 tahun
- Masa kerja 6 – 10 tahun
- Masa kerja 0.5 – 5 tahun
- Masa kerja kurang dari 6 bulan

7. Jenis Pekerjaan

Jenis pekerjaan ditanyakan dan dilihat secara langsung dan dibedakan dalam empat jenis pekerjaan

- *Trimming*
- *Sub assembling*
- *Chassis*
- *Final assembling*

8. Penggunaan Alat Pelindung Diri

Alat pelindung yang digunakan dilihat dan ditanyakan pada responden. Pertanyaan yang dimaksud meliputi jenis, lama penggunaan dan kepatuhan penggunaan APD setiap bekerja kapan mulai menggunakan APD, seberapa lama menggunakan APD, kapan saja APD dilepaskan dan berapa lama sekali APD diganti dengan yang baru.

9. Sarana transportasi ke tempat kerja

Sarana transportasi dibedakan untuk mencari adanya faktor getaran lain di luar pekerjaan, yaitu dibedakan antara

- Mengendarai kendaraan sepeda motor
- Tidak mengendarai sepeda motor

10. Umur alat

Umur alat diukur sejak tanggal pertama kali alat digunakan, bukan pertama kali alat dibeli. Jawaban yang didapat dari pekerja lalu dikategorikan sebagai berikut:

- Di atas 10 tahun
- 6 – 10 tahun
- Kurang dari 5 tahun

11. Durasi pemakaian alat per hari

- Lebih dari 8 jam
- 8 jam atau kurang

12. Berat alat

Berat alat diukur dengan timbangan alat digital dengan ketelitian hingga 2 digit dibelakang koma, dan hasil dicatat dalam satuan kilogram.

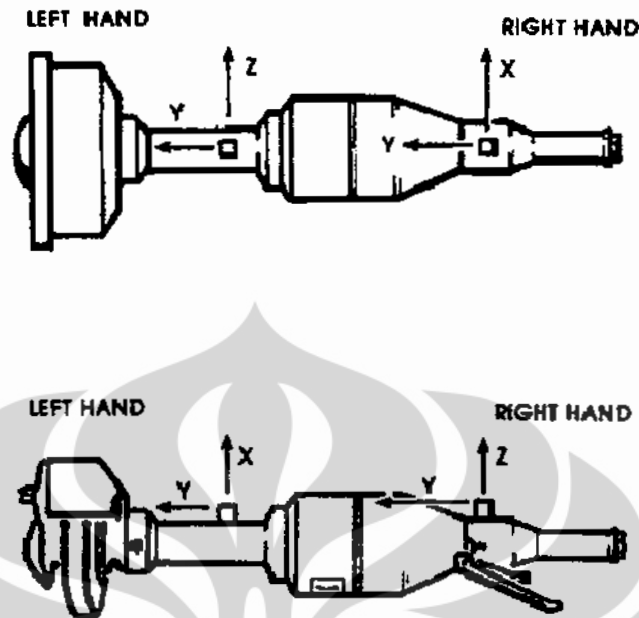
13. Ada tidaknya pelatihan penggunaan alat dan APD

Yang dimaksud adalah ada tidaknya pelatihan atau *training* cara menggunakan alat yang baik sebelum mulai bekerja atau sebelum menggunakan alat baru.

- Tidak ada
- Ada

14. Akselerasi getaran

Yang dimaksud adalah besarnya nilai tertinggi yang tertera pada akselerator pada saat alat dihidupkan dengan intensitas seperti kondisi pada saat digunakan. Pengukuran akselerasi getaran dilakukan pada titik-titik seperti pada gambar di bawah ini:

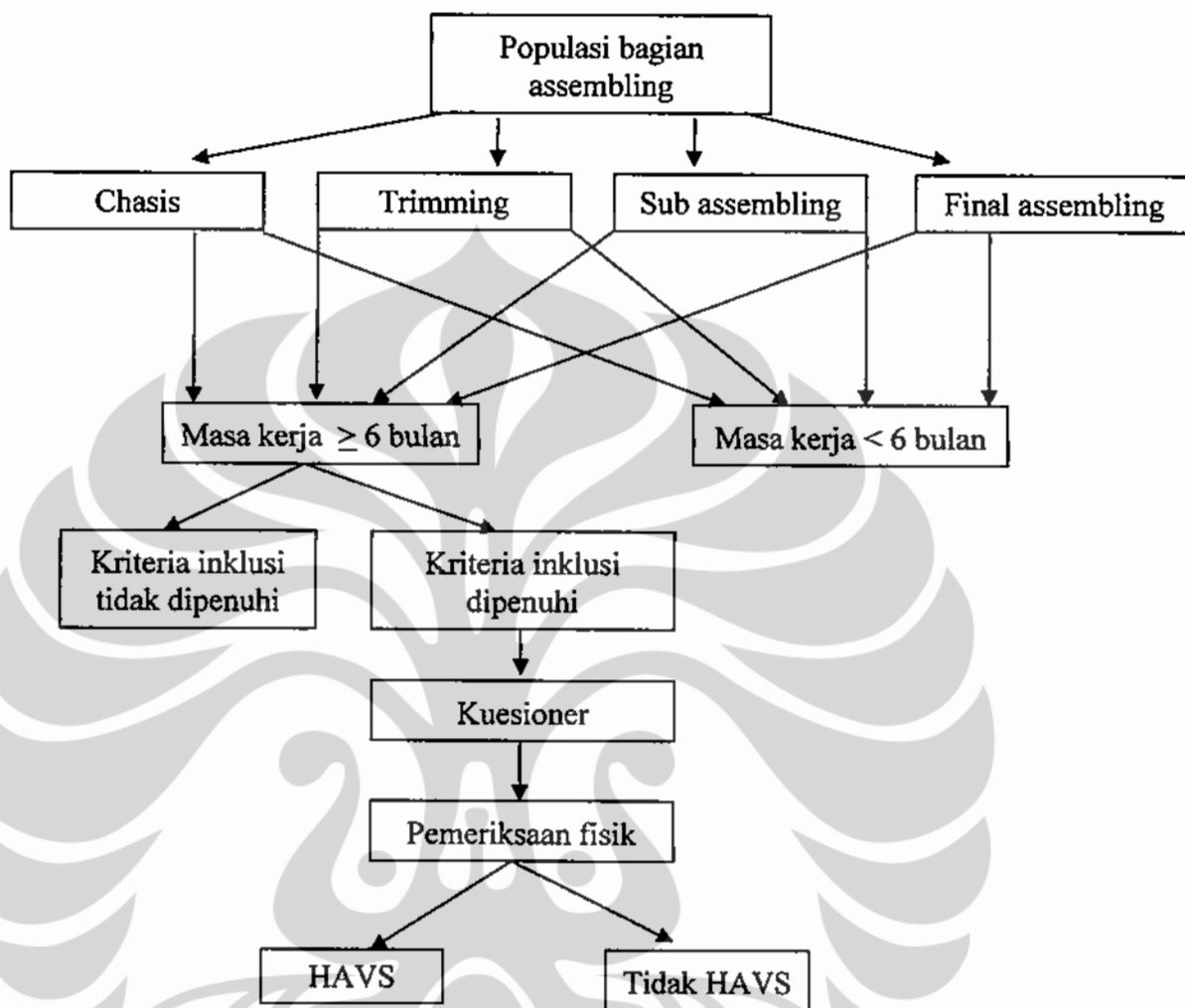


Gambar 3.1 Tempat pemeriksaan akselerometer

Hasil yang didapatkan, dicatat dalam satuan m/s^2 .

15. Ada tidaknya SOP penggunaan alat dan APD di lokasi kerja
Yang dimaksud adalah petunjuk dari perusahaan tentang tata cara pemakaian alat dan alat pelindung diri
 - Tidak ada
 - Ada
16. APD apa saja yang tersedia
Responden ditanyakan tentang APD apa saja yang disediakan perusahaan.
17. Diabetes mellitus
Diabetes mellitus ditegakan dengan anamnesis dan pemeriksaan gula darah sewaktu.
18. Sindroma Terowongan Karpal
Sindroma Terowongan Karpal ditegakan dengan pemeriksaan tes Tinnel dan tes Falen pada kedua tangan. Bila salah satu atau kedua tes bernilai positif pada salah satu tangan, maka dianggap ada Sindroma Terowongan Karpal.

3.12 ALUR KERJA PENELITIAN



BAB 4

HASIL PENELITIAN

4.1 Subyek penelitian dan proses pengumpulan data

Berdasarkan perhitungan sampel minimum, diperlukan sebanyak 106 subyek penelitian. Namun, pada penelitian ini hanya 105 subyek yang memenuhi kriteria penelitian, walaupun sudah dilakukan *total population*. Hal ini dikarenakan jumlah tenaga kerja yang semula diperkirakan sebanyak 300-an pekerja, ternyata sudah mengalami banyak perubahan menjadi 167 pekerja, karena adanya kebijakan perusahaan untuk merampingkan jumlah tenaga kerja sehubungan dengan berkurangnya permintaan konsumen akibat krisis global. Dari 167 pekerja, hanya 121 pekerja yang menggunakan alat bantu kerja yang bergetar, dan dari 121 pekerja, sebanyak 16 orang dieksklusi: sebanyak 12 orang memperlihatkan nilai positif pada pemeriksaan Tinnel dan atau Phalen; tiga orang pernah menjalani pembedahan pada pergelangan tangannya akibat kecelakaan kerja terpotong plat baja; dan satu orang mengalami deformitas pada pergelangan tangan. Dua orang pekerja yang berusia di atas 50 tahun tidak diikutsertakan dalam analisis. Dengan demikian hanya sebanyak 103 pekerja yang dianalisis dalam penelitian ini.

Pemeriksaan terhadap subyek penelitian dilakukan di sekitar tempat kerja responden untuk menghindari banyaknya *loss time* pekerja. Pemeriksaan dilakukan pada satu pekerja dalam satu waktu, mulai dari anamnesis hingga pemeriksaan fisik dan pemeriksaan penunjang. Dalam sehari peneliti hanya dapat mengambil data pada tidak lebih dari enam pekerja.

4.2 Prevalensi HAVS

Didapatkan 28 (27,18%) orang dengan HAVS. Di antara pekerja yang mengalami HAVS, terbanyak (82,14%) mengalami pada satu tangan dan 75,00% hanya mengalami kelainan sensorineural (Tabel 4.1.a).

Dari para penderita HAVS yang memiliki gejala vaskuler sebanyak 66,67% mengalami gejala pemutihan pada ujung jari sebanyak beberapa kali dalam setahun dan sebanyak 66,67% juga dipicu oleh udara dingin. Seluruh penderita

tidak pernah timbul pemutihan di saat senggang atau pun pada saat aktivitas lainnya.

Table 4.1.a. Distribusi responden yang mengalami HAVS berdasarkan lokasi dan jenis (n=28)

		Frekuensi	%
Sisi tangan yang terkena			
1 tangan		23	82,14
2 tangan		5	17,86
Jenis HAVS			
Hanya SN	Stadium 1	22	75,00
Hanya Vaskular	Stadium 1	1	7,14
	Stadium 2	1	3,57
Keduanya		4	14,29

Responden yang mengeluhkan gejala vaskuler memiliki prevalensi lebih sedikit dibandingkan responden yang mengeluhkan gejala sensorineural. Rata-rata responden pertama kali mengalami gejala vaskuler adalah tiga tahun yang lalu. Kebanyakan responden mengeluhkan gejala vaskulernya timbul pada saat kontak dengan udara dingin (66,67%). Seluruh responden tidak merasakan gejala vaskuler pada saat senggang dan saat aktivitas lainnya di luar aktivitas kerja. (Tabel 4.1.b).

Tabel 4.1.b. Karakteristik HAVS dengan gejala vaskuler (n=6)

Karakteristik		Frekuensi	%
Lama keluhan	1 tahun atau kurang	3	50,00
	Di atas 1 tahun	3	50,00
Riwayat dalam keluarga	Ada	0	0
	Tidak ada	6	100
Frekuensi pemutihan jari	< 1 kali/bulan	4	66,67
	>1 kali/bulan	1	16,67
	>1 kali/minggu	1	16,67
Waktu timbulnya gejala	Saat kontak dengan udara dingin	4	66,67
	Saat memegang benda dingin	2	33,33
Gejala timbul saat senggang	Tidak	6	100
	Ya	0	0
Gejala timbul saat aktivitas lainnya	Tidak	6	100
	Ya	0	0

Gejala sensorineural berupa kesemutan paling banyak dikeluhkan timbul pada malam hari dan pada saat setelah bekerja dengan alat bergetarnya (Tabel 4.1.c). Gejala sensorineural berupa baal paling banyak dikeluhkan muncul pada saat setelah kontak dengan barang dingin dan pada pagi hari setelah mandi. (Tabel

4.1.d). Kebanyakan responden tidak merasakan gejala sensorineural ini pada saat senggang dan pada saat aktivitas lain di luar aktivitas kerjanya.

Tabel 4.1.c. Karakteristik HAVS dengan gejala sensorineural Kesemutan (n=26)

Karakteristik		Frekuensi	%
Lama keluhan	1 tahun atau kurang	13	50,00
	Di atas 1 tahun	13	50,00
Waktu timbulnya gejala	Saat bekerja dengan alat bergetar	2	7,69
	Setelah bekerja dengan alat bergetar	6	23,08
	Setelah kontak dengan barang dingin	5	19,23
	Selama jari memutih	1	3,85
	Pada malam hari	7	26,92
Gejala timbul di saat senggang	Pagi hari setelah mandi	5	19,23
	Tidak	24	92,31
Kejadian saat aktivitas lainnya	Ya	2	7,69
	Tidak	24	92,31
	Ya	2	7,69

Dari penderita HAVS yang mengeluhkan gejala sensorineural berupa kesemutan, kebanyakan timbul pada malam hari (26,92%) dan setelah bekerja dengan alat bergetar (23,08%). Sebanyak 92,86% penderita ini tidak mengalami saat melakukan aktivitas lainnya. Dari penderita HAVS yang mengeluhkan gejala sensorineural berupa baal, 25% penderitanya timbul baal pada pagi hari setelah mandi dan setelah kontak dengan barang dingin. Seluruh penderita tidak mengeluhkan baal pada aktivitas lainnya.

Tabel 4.1.d. Karakteristik HAVS dengan gejala sensorineural Baal (n=8)

Karakteristik		Frekuensi	%
Lama keluhan	1 tahun atau kurang	3	37,50
	Di atas satu tahun	5	62,50
Waktu timbulnya gejala	Saat bekerja dengan alat bergetar	1	12,50
	Setelah bekerja dengan alat bergetar	1	12,50
	Setelah kontak dengan barang dingin	2	25,00
	Selama jari memutih	1	12,50
	Pada malam hari	1	12,50
Gejala timbul di saat senggang	Pagi hari setelah mandi	2	25,00
	Tidak	8	100
Kejadian saat aktivitas lainnya	Ya	0	0
	Tidak	8	100
	Ya	0	0

4.3 Sebaran Responden Berdasarkan Faktor Sosiodemografi dan Pekerjaan

Seluruh pekerja berjenis kelamin laki-laki dan berpendidikan menengah (Tabel 4.2). Sebagian besar pekerja (80,00%) berusia antara 21 hingga 30 tahun. Usia responden termuda adalah dua puluh tahun dan yang tertua berusia 54 tahun. Usia rata-rata responden adalah 25,97 tahun dengan standar deviasi (SD) 4,09 tahun.

Seluruh responden (100%) belum pernah bekerja di departemen selain assembling. Sejak pertama kali bekerja seluruh pekerja langsung menggunakan alat bergetar sebagai alat bantu kerjanya. Durasi pemakaian alat bergetar dalam sehari adalah 8 jam. Dengan sifat pajanan intermiten.

Tabel 4.2. Sebaran responden berdasarkan usia, kebiasaan merokok, dan sarana transportasi (n=105)

Variabel		Frekuensi	%
Usia	Di atas 50 tahun	2	1,91
	31 – 40 tahun	13	12,38
	21 – 30 tahun	84	80,00
	< 20 tahun	6	5,71
Jenis kelamin	Laki-laki	105	100
	Perempuan	0	0
Pendidikan	Rendah	0	0
	Sedang	105	100
	Tinggi	0	0
Kebiasaan merokok	Perokok berat	1	0,95
	Perokok sedang	1	0,95
	Perokok ringan	64	60,95
	Bukan perokok	39	37,15
Sarana transportasi	Mengendarai sepeda motor	80	76,19
	Tidak mengendarai sepeda motor	25	23,81

Data karakteristik alat hanya bisa didapatkan dari berat dan akselerasi getarnya, sedangkan data tentang umur alat tidak berhasil dihimpun. Ini dikarenakan tidak adanya pencatatan tentang tanggal mulai penggunaan alat. Demikian pula dengan data tentang perawatan alat, peneliti tidak dapat menghimpun data karena tidak adanya jadwal teratur dalam merawat alat.

Tiga puluh delapan unit alat (36,19%) memiliki berat antara satu hingga dua kg, 89 unit (84,76%) alat memiliki akselerasi getar 12 m/s^2 dan merupakan akselerasi yang terletak di atas nilai ambang batas untuk pemakaian selama delapan jam (4 m/s^2) (Tabel 4.3). Karena sebagian besar pekerja bekerja dengan akselerasi di atas nilai ambang batas, maka dilakukan analisis kurva ROC untuk mendapatkan nilai *cut off*. Ditetapkan nilai *cut off* pada angka 12 m/s^2 , dengan nilai sensitivitas sebesar 0,94 dan spesifisitas sebesar 0,20 (Lampiran 6).

Tabel 4.3. Sebaran responden berdasarkan faktor pekerjaan (n=105)

Variabel	Kategori	Frekuensi	%
Masa kerja	Di atas 10 tahun	10	9,52
	5 – 10 tahun	37	35,24
	0,5 – 5 tahun	58	55,24
Durasi pemakaian alat perhari	Lebih dari 8 jam	0	0
	8 jam atau kurang	105	100
Jenis pekerjaan	<i>Trimming</i>	37	35,24
	<i>Chasis</i>	25	23,81
	<i>Final assembling</i>	25	23,81
	<i>Sub-assembling</i>	18	17,14
Berat alat	Di atas 2 kg	35	33,33
	1 hingga 2 kg	38	36,19
	Di bawah 1 kg	32	30,48
Posisi alat	Di atas bahu	25	23,81
	Di bawah bahu	80	76,19
Akselerasi getaran	12 m/s^2 atau lebih tinggi	89	84,76
	Di bawah 12 m/s^2	16	15,24
Penyediaan APD	Tidak ada	0	0
	Ada	105	100
Penggunaan APD	Tidak menggunakan	0	0
	Menggunakan	105	100
Pelatihan kerja	Tidak ada	19	18,10
	Ada	86	81,90

Dari riwayat pekerjaan, terlihat 58 (55,24%) subyek penelitian telah bekerja kurang dari lima tahun dengan rata-rata lama bekerja responden 4,83 tahun dengan SD 3,40 tahun. Masa kerja paling singkat adalah 0,55 tahun dan yang paling lama

29,67 tahun. Sebanyak 19 responden (18,10%) tidak pernah mendapatkan pelatihan tentang cara penggunaan alat.

Karena pengambilan data dilakukan di suatu populasi yang homogen, maka cukup banyak variabel yang tidak dapat dianalisis. Penyediaan dan penggunaan APD merupakan variabel-variabel yang bernilai homogen. Seluruh pekerja menggunakan APD. Yang dimaksud APD di sini adalah APD yang berhubungan dengan penggunaan alat bergetar dan kejadian HAVS, yaitu sarung tangan. Sarung tangan yang digunakan di perusahaan ini adalah bukan sarung tangan anti getar, namun merupakan sarung tangan yang terbuat dari serat *wool* biasa.

4.4 Kondisi Lingkungan Kerja

Bagian *assembling* merupakan bagian yang terletak di paling ujung dari jalur proses produksi sehingga tuntutan untuk menyelesaikan target harian lebih tinggi dibanding bagian-bagian yang lain agar tidak terjadi penumpukan bahan produksi yang dihasilkan oleh bagian-bagian sebelumnya. Mobil yang sedang diproses berjalan di dalam suatu *belt conveyor* dengan jumlah produksi 175 unit mobil per hari (satu proses kerja membutuhkan waktu 2,7 menit per unit mobil). Dengan demikian para pekerja terpajan proses kerja yang bersifat repetitif.

Tabel 4.4. Sebaran faktor pekerjaan berdasarkan jenis pekerjaan (n=103)

Jenis Pekerjaan	Masa kerja		Berat alat (kg)		Posisi alat di atas bahu		Akselerasi (m/s ²)		Pelatihan		Penggunaan APD	
	Mean	SD	Mean	SD	Ya	%	Mean	SD	Ya	%	Ya	%
<i>Final assy</i>	3,79	2,22	1,47	0,67	0	0	30,90	20,61	20	80,00	25	100
<i>Chassis</i>	5,46	3,68	2,19	0,79	25	100	31,68	15,91	23	92,00	25	100
<i>Trimming</i>	4,81	2,98	1,64	1,37	0	0	30,85	16,14	29	78,38	37	100
<i>Sub-assy</i>	5,51	4,98	1,70	0,76	0	0	30,32	21,06	14	87,50	16	100

Dari pemeriksaan fisik tempat kerja yang dilakukan, diketahui bahwa suhu ruangan berkisar antara 35 – 38°C, kebisingan 100 db dan penerangan 120 lux, dimana suhu dan kebisingannya melebihi nilai ambang batas yang telah ditentukan untuk masa kerja selama delapan jam sehari. Tidak didapatkan faktor risiko kimia pada seluruh responden pada bagian *assembling* ini.

Pekerja di bagian *chassis* memiliki rata-rata masa kerja 5,46 tahun dengan SD 3,68 tahun (tabel 4.4). Rata-rata berat alat pada bagian *chassis* adalah 2,19 kg dengan SD 0,79 kg dan rata-rata akselerasinya 31,68 m/s² dengan SD 15,91 m/s². Sembilan puluh dua persen pekerja di *chassis* sudah mengikuti pelatihan tentang tata cara penggunaan alat getar yang benar.

4.5 Hubungan Bivariat antara Faktor Risiko dengan Terjadinya *Hand Arm Vibration Syndrome*

Pada penyajian data sebaran jumlah responden yang diperhitungkan adalah seluruh responden yang masuk di dalam kriteria inklusi yaitu sebanyak 105 responden. Namun pada saat analisis, hanya 103 responden yang masuk dalam perhitungan analisis karena ada dua orang yang merupakan *outlayer*.

Tabel 4.5. Hubungan Antara HAVS dengan Karakteristik Pekerja (n=103)

Karakteristik	HAVS				OR	95% CI		P	
	Ya	%	Tidak	%		Bawah	Atas		
Usia pekerja	31 – 40 tahun	5	38,46	8	61,54	1,82	0,54	6,13	0,333
	20– 30 tahun*	23	27,38	61	72,62	Ref			
	< 20 tahun*	0	0	6	100				
Kebiasaan merokok	Perokok ringan	17	26,56	47	73,44	0,92	0,38	2,25	0,856
	Perokok sedang	0		0					
	Perokok berat	0		0					
	Bukan Perokok	11	28,21	28	71,79	Ref			
Sarana transportasi	Mengendarai sepeda motor	23	29,11	56	70,89	1,56	0,52	4,68	0,427
	Tidak mengendarai sepeda motor	5	20,83	19	79,17	Ref			

* Pada saat analisis digabungkan

Tabel 4.5 menunjukkan bahwa kelompok pekerja berusia 31-40 tahun memiliki risiko HAVS 1,8 kali lebih besar dibandingkan yang berusia kurang dari 30 tahun, tetapi hubungan antara usia dan HAVS secara statistik tidak bermakna. Responden yang mengendarai sepeda motor untuk berangkat dan pulang bekerja mempunyai 1,56 kali lebih berisiko menderita HAVS dibandingkan mereka yang menggunakan angkot untuk berangkat dan pulang bekerja meskipun hubungan antara sarana transportasi dan HAVS ini tidak bermakna secara statistik. Tidak ada

perbedaan bermakna antara perokok dan bukan perokok dalam risiko HAVS. Sub bagian *Sub assembling* memiliki nilai rata-rata akselerasi yang paling rendah di antara tiga sub bagian lainnya. Atas dasar inilah maka sub bagian *Sub assembling* menjadi kelompok pembanding dalam analisis bivariat.

Tabel 4.6. Hubungan Antara HAVS dengan Faktor Pekerjaan (n=103)

Karakteristik		HAVS		OR	95% CI		P
		Ya	Tidak		Bawah	Atas	
Masa kerja	> 10 tahun*	2	6	0,90	0,17	4,67	0,885
	5 – 10 tahun*	12	25				
	0,5 – 5 tahun	14	44	Ref			
Jenis pekerjaan	<i>Trimming</i>	8	29	1,19	0,27	5,25	0,813
	<i>Chassis</i>	8	17	2,04	0,45	9,24	0,355
	<i>Final assembling</i>	9	16	2,44	0,55	10,90	0,244
	<i>Sub-assembling</i>	3	13	Ref			
Berat alat	Di atas 2 kg	10	25	0,73	0,26	2,06	0,548
	1 hingga 2 kg	7	30	0,42	0,14	1,28	0,128
	Di bawah 1 kg	11	20	Ref			
Posisi alat	Di atas bahu	8	17	1,36	0,51	3,64	0,535
	Di bawah bahu	20	58	Ref			
Akselerasi getaran	12 m/s ² atau lebih tinggi	27	60	6,75	0,85	53,74	0,071
	Di bawah 12 m/s ²	1	15	Ref			
Pelatihan Kerja	Tidak ada	11	6	7,44	2,41	22,98	<0,00
	Ada	17	69	Ref			

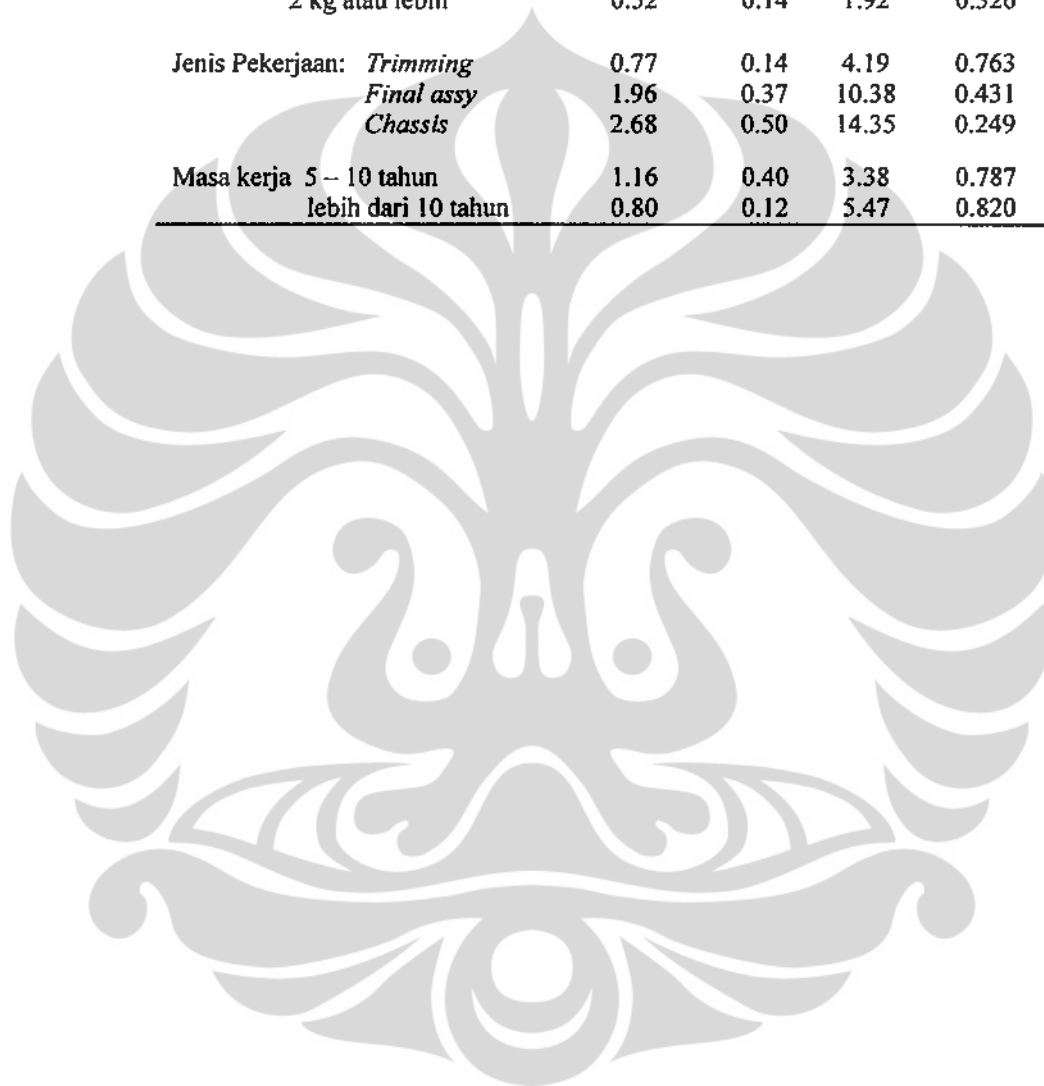
* Pada saat analisis digabungkan

4.6 Hubungan Multivariat antara Faktor Risiko dengan Terjadinya *Hand Arm Vibration Syndrome*

Dari analisis multivariat yang dilakukan didapatkan bahwa pelatihan merupakan faktor yang paling kuat berhubungan dengan HAVS (tabel 4.7). Pekerja yang tidak mengikuti pelatihan kerja 9 kali lebih berisiko HAVS dibanding pekerja yang mengikuti pelatihan. Sub bagian *chassis* adalah jenis pekerjaan dengan akselerasi alat tertinggi. Pekerja di bagian ini memiliki risiko HAVS 2,7 kali lebih tinggi dibandingkan pekerja di sub bagian *sub assembling*, walaupun secara statistik tidak bermakna.

Tabel 4.7. Hasil Analisis Multivariat

Karakteristik	Odd Ratio	95% CI		p
		Bawah	Atas	
Tidak adanya pelatihan	9.15	2.54	32.95	0.001
Akselerasi 12 m/s ² atau lebih	1.01	0.98	1.04	0.570
Berat alat 1 hingga 2 kg	0.71	0.22	2.29	0.563
2 kg atau lebih	0.52	0.14	1.92	0.326
Jenis Pekerjaan: <i>Trimming</i>	0.77	0.14	4.19	0.763
<i>Final assy</i>	1.96	0.37	10.38	0.431
<i>Chassis</i>	2.68	0.50	14.35	0.249
Masa kerja 5 – 10 tahun	1.16	0.40	3.38	0.787
lebih dari 10 tahun	0.80	0.12	5.47	0.820



BAB 5 PEMBAHASAN

5.1 Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini bersifat potong lintang dengan tujuan untuk melihat hubungan terjadinya HAVS dan penggunaan alat bantu kerja yang bergetar. Variabel bebas maupun terikat diukur secara bersamaan sehingga hubungan sebab akibat sulit ditentukan.

Pengambilan sampel dilakukan di dalam suatu komunitas yang relatif homogen akibatnya banyak variabel yang tidak dapat dianalisis. Selain itu, karena adanya tuntutan untuk menyelesaikan tugasnya dalam waktu yang relatif sempit, banyak pekerja yang menjawab pertanyaan secara tergesa-gesa. Namun dengan kuesioner yang berupa daftar tilik maka waktu yang diperlukan untuk mengisi kuesioner lebih singkat dan responden lebih mudah menjawab (karena ada pilihan jawaban).

Penegakkan diagnosis kurang obyektif karena hanya menggunakan kriteria Stockholm yang mengandalkan ingatan responden. Pemeriksaan yang bersifat lebih obyektif tidak dilakukan karena keterbatasan biaya penelitian dan juga kurangnya waktu yang diberikan oleh perusahaan untuk melakukan pemeriksaan. Kriteria Stockholm lazim digunakan untuk mendiagnosis HAVS.^{2,11,18,25} Selain itu, kuesioner yang diadopsi dari *Vibration Injury Network*¹⁹ ini menggunakan pertanyaan-pertanyaan yang dapat menyingkirkan diagnosis banding HAVS (pertanyaan tentang pernah tidaknya pekerja berhubungan dengan zat kimia; pertanyaan tentang penyakit yang pernah diderita; apakah gejala muncul di saat senggang dan pada aktivitas lainnya; ada tidaknya anggota keluarga yang mengalami gejala serupa HAVS). Hal ini sangat membantu dalam penegakkan diagnosis.

5.2 Prevalensi *Hand-arm Vibration Syndrome* pada pengguna alat bergetar

Pada penelitian ini didapatkan sebanyak 28 (27,18%) pekerja mengalami *hand-arm vibration syndrome*. Penegakan diagnosis HAVS menggunakan skala Stockholm, yang menilai adanya gangguan vaskuler dan atau sensorineural mulai dari stadium 1. Penelitian dengan responden yang memiliki karakteristik mirip dengan responden pada penelitian ini telah dilakukan oleh Barregard et al²⁴ pada montir mobil di Swedia. Penelitian ini mengungkapkan adanya kejadian HAVS pada 308 (38,21%) montir dari 806 orang yang diteliti.

Adanya perbedaan hasil ini dapat disebabkan oleh berbagai faktor. Penelitian Barregard dilakukan di beberapa bengkel mobil mulai dari berskala kecil hingga berskala besar. Pengawasan dan kedisiplinan penggunaan APD di bengkel-bengkel tentu akan berbeda dengan di pabrik mobil yang pasti sudah teroganisir dengan baik, walaupun ini masih sekedar dugaan. Menurut *Industrial Injury Advisory Council* (IIAC), *cardinal feature* dari gangguan vaskuler pada HAVS adalah pemutihan jari yang diinduksi oleh suhu dingin, Penelitian oleh Barregard juga dilakukan di negara beriklim non tropis yang bersuhu lebih rendah, sehingga kasus yang ditemukan tentunya akan lebih besar.

Pada penelitian terhadap pekerja yang menggunakan gergaji mesin di hutan Australia, Jepang, Swedia, Finlandia, Norwegia, Czechoslovakia, Selandia Baru dan Inggris Raya juga terungkap prevalensi HAVS yang besar yaitu sebesar 40 – 90%.³ Ini pun kuat dugaan bahwa faktor suhu lingkungan dan pengawasan dan penggunaan APD sangat berperan.

Penelitian yang juga dilakukan di daerah yang beriklim tropis telah dilakukan oleh Arifiani (2006)⁵ pada pengemudi bajaj. Penelitian Arifiani menunjukkan prevalensi HAVS tidak berbeda jauh dengan penelitian ini, yaitu sebesar 23,6%. Penelitian Arifiani memiliki prevalensi yang sedikit lebih rendah dibandingkan penelitian ini mungkin karena pajanan akselerasi getar pada respondennya yang sedikit lebih rendah dibandingkan NAB, yaitu paling besar rata-rata 1,46 m/s² dengan SD 0,63 m/s² untuk pajanan getaran per hari rata-rata 5,15 jam dengan SD 1,94 jam.

Dari seluruh penderita HAVS, 75% penderita mengalami gejala sensorineural, 10,71% mengalami gejala vaskuler dan 14% mengalami gangguan keduanya. Pada penelitian potong lintang McGeoh¹¹ juga ditemukan gejala sensorineural yang lebih besar (62%) dibandingkan gejala vaskuler (33%). Gangguan sensorineural memiliki prevalensi yang lebih besar dari pada gejala vaskuler disebabkan karena kelainan sensorineural yang terjadi adalah gangguan demielinisasi serabut saraf yang mengenai serabut saraf kecil (*small fiber*) dan juga karena gejala yang timbul lebih bersifat subyektif.

Sebagian besar pekerja dengan HAVS yang mengeluhkan gejala vaskuler sebagian besar dipicu oleh udara dingin dan seluruh penderitanya tidak mengeluhkan gejala vaskuler ini pada saat aktivitas lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa gejala vaskuler yang mereka derita ini memang murni akibat dari faktor pekerjaannya dan belum berada pada stadium yang lanjut.

Sebagian besar pekerja dengan HAVS yang mengeluhkan gejala sensorineural mengeluhkan gejalanya timbul pada saat kontak dengan barang dingin atau lingkungan dingin dan setelah bekerja dengan alat bantu kerjanya yang bergetar. Sebagian besar kelompok penderita ini juga tidak mengeluhkan gejalanya timbul pada saat aktivitas lainnya, yang juga menandakan bahwa keluhan ini didapatkan akibat kerja dan belum berada pada stadium lanjut.

5.3 Berbagai Faktor yang Berhubungan dengan HAVS pada Pekerja *Assembling*

5.3.1 Karakteristik pekerja

Dari variabel-variabel yang diperiksa, banyak yang potensial menjadi faktor risiko pada para pekerja *assembling* ini. Ada beberapa faktor yang dapat mempermudah timbulnya HAVS dan ada beberapa faktor risiko yang justru menjadi faktor pencegah, meskipun pada penelitian ini tidak semua menunjukkan hubungan yang bermakna dalam analisis bivariat.

Responden yang merokok menunjukkan risiko menderita HAVS yang tidak jauh berbeda dengan mereka yang tidak merokok. Berdasarkan teori dan penelitian sebelumnya, rokok dapat meningkatkan risiko HAVS melalui efek nikotin yang

Universitas Indonesia

terkandung di dalamnya. Kandungan nikotin yang terdapat di dalam batang rokok mempunyai efek vasokonstriksi sehingga efek ini dapat memperberat vasokonstriksi yang sudah ditimbulkan akibat pajanan getar.¹⁷ Dalam penelitian ini, responden yg merokok memiliki risiko sedikit lebih rendah dibandingkan yang tidak merokok. Hal ini dapat dijelaskan karena seluruh responden yang merokok ternyata tergolong dalam kelompok perokok ringan menurut perhitungan Brikkman. Kelemahan rumus ini adalah seseorang tidak hanya ditentukan oleh banyaknya batang rokok yang dihisap, tetapi juga oleh lamanya orang tersebut telah merokok dalam tahun. Sehingga apabila seseorang menghisap 20 batang rokok sehari, yang berarti setiap kurang dari satu jam orang tersebut menghisap satu batang rokok. Individu ini akan dimasukkan di dalam kategori perokok ringan jika ia baru menghisap rokok kurang dari 10 tahun. Dari tabel 4.2 diketahui bahwa separuh lebih responden memiliki kebiasaan merokok sehingga sebagian kecil lainnya dapat menjadi perokok pasif.

Pekerja yang mengendarai motor untuk sarana transportasinya dari dan ke tempat kerja, memiliki risiko satu setengah kali lipat menderita HAVS dibandingkan pekerja yang menggunakan jasa transportasi lain walaupun secara statistik tidak menunjukkan kemaknaan. Dengan memegang setang kemudi motor, maka pekerja mendapat tambahan pajanan getaran pada sistim tangan lengannya di luar pajanan di tempat kerja.

5.3.2 Faktor pekerjaan

Akselerasi getaran alat yang berada di atas NAB jelas akan mempertinggi risiko timbulnya penyakit akibat getaran alat.¹⁶ Dalam penelitian ini, meskipun tidak bermakna secara statistik, terungkap bahwa akselerasi getar di atas NAB memiliki risiko hampir satu setengah kali lebih besar dibanding yang berada di bawah NAB.

Alat pelindung diri yang digunakan di setiap responden masih berupa sarung tangan biasa, belum menggunakan sarung tangan anti vibrasi. Meskipun digunakan setiap kali dan setiap hari, namun karena spesifikasinya masih tidak sesuai dengan yang dibutuhkan maka hal ini kurang dapat mengurangi risiko HAVS.

Akselerasi getar di bagian *assembling* ini sebagian besar (94,17%) berada di atas NAB untuk pemakaian berturut-turut selama 8 jam (4 m/s^2).¹⁶ Rata-rata akselerasi terbesar adalah di bagian *chassis* ($31,96 \text{ m/s}^2$ dengan SD $15,91 \text{ m/s}^2$). Bagian *chassis* adalah bagian yang bertugas untuk memasang bagian-bagian bawah mobil yang umumnya lebih besar dan lebih berat dibandingkan pada bagian lainnya, sehingga alat yang digunakannya pun lebih besar dan berat. Sub bagian *Chassis* juga terdiri dari pekerja-pekerja yang bekerja paling lama di bagian *assembling*. Sub bagian *Final assembling* terpajan oleh faktor risiko alat yang rata-rata paling ringan dibanding dengan sub bagian lainnya dan akselerasi yang tidak sebesar di bagian *Chassis*. Alat yang digunakan di sub bagian *Final assembling* ini pun tidak harus diangkat melewati bahu operatornya. Namun kendati demikian, prevalensi HAVS di bagian *Chassis* tidak lebih besar dari pada prevalensi pada sub bagian *Final assembling*, ini dikarenakan pada sub bagian *Chassis* 92% pekerjanya sudah mendapatkan pelatihan tentang penggunaan alat yang benar, sedangkan di sub bagian *Final assembling*, pekerja yang sudah mendapatkan pelatihan tentang penggunaan alat yang benar hanya sebanyak 80% saja. Hal ini sesuai dengan analisis multivariat bahwa ada tidaknya pelatihan berhubungan lebih kuat dengan HAVS dibandingkan dengan besarnya akselerasi. Pekerja yang belum pernah dilatih akan meningkatkan risiko HAVS sebesar 7,44 kali lebih tinggi dibanding yang sudah pernah dilatih. Posisi penggunaan alat di atas bahu juga meningkatkan risiko sebesar hampir satu setengah kali dibanding dengan posisi penggunaan alat di bawah bahu untuk menimbulkan HAVS, meskipun tidak bermakna secara statistik.

Kendati demikian, prevalensi HAVS di sub bagian *chassis* bukan yang terbesar di bagian *assembling*. Bagian *final assembling* memiliki prevalensi paling besar diantara bagian-bagian *assembling* padahal rata-rata berat alat dan akselerasi getaran alat di bagian ini tidak lebih besar dibanding dengan yang ada di bagian *assembling*. Namun bila dilihat dari banyaknya pekerja *final assembling* yang menjalani pelatihan, pekerja bagian *final assembling* hanya sebanyak 80% yang pernah dilatih menggunakan alat, tidak sebesar di bagian *chassis* (90%). Sejauh ini

peneliti belum menemukan adanya penelitian serupa di pabrik otomotif yang dapat digunakan untuk membandingkan hasil temuan.

Pelatihan saat perekrutan tenaga kerja yang mengangkat materi tentang keselamatan kerja dan tata cara menggunakan alat-alat bantu kerja yang baik telah memberikan perlindungan yang bermanfaat bagi pekerja. Tidak adanya pelatihan memang satu-satunya variabel yang meningkatkan risiko secara bermakna. Dari perhitungan yang dilakukan, pekerja yang tidak dilatih dalam menggunakan alat getar dengan benar mempunyai risiko sebesar hampir tujuh setengah kali untuk menderita HAVS dibandingkan yang mereka yang dilatih.

Dari pemeriksaan akselerasi getaran alat yang telah dilakukan, sebagian besar alat memiliki akselerasi yang tinggi dan bahkan jauh di atas nilai ambang batas yang semestinya untuk lama pajanan delapan jam. Pajanan akan akselerasi getar yang tinggi ini memang tidak dapat dihindari oleh pekerja sehingga untuk itu perlu dipikirkan untuk langkah-langkah teknis dan atau administratif untuk mengatasinya. Penggunaan peredam yang diaplikasikan ke alat bantu kerja dapat mengurangi besarnya pajanan getar yang masuk. Peremajaan alat juga perlu dipikirkan bila memang penggunaan alat peredam tidak dapat mengurangi besarnya akselerasi. Dari sisi administratif, rotasi kerja setiap empat sampai enam bulan sekali, dapat membantu menekan risiko HAVS., mengingat bahwa pekerja dapat terkena HAVS setidaknya setelah terpajan selama seribu jam berturut-turut.

Dari analisis multivariat, pelatihan menunjukkan hubungan terkuat dengan HAVS. Akselerasi 12 m/s^2 atau lebih meningkatkan risiko hampir enam kali ($p=0,108$) sedangkan tidak adanya pelatihan meningkatkan risiko hampir tujuh kali ($p=0,001$). Dengan demikian ada tidaknya pelatihan merupakan faktor risiko terkuat.

5.4 Keunggulan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian pertama pada pekerja yang menggunakan alat bantu kerja bergetar di pabrik mobil bagian *assembly*. Selain pemeriksaan HAVS, juga dilakukan pemeriksaan akselerasi getar seluruh alat kerja. Sebelum pengambilan data dilakukan, semua alat bergetar yang digunakan diperiksa besar

akselerasi getarnya dengan dua alat *accelerometer*, satu alat dari bagian Ilmu Kedokteran Kerja Universitas Indonesia dan satu alat lagi dari bagian P2K3 perusahaan yang diteliti. Dari hasil pemeriksaan kedua alat ini tidak menunjukkan perbedaan akselerasi alat yang diukur.



BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

- Prevalensi HAVS pada pekerja pabrik mobil bagian *assembling* yang menggunakan alat bergetar sebesar 27,18%. Prevalensi HAVS tertinggi di sub bagian *Final assembling* 36,00% diikuti *Chassis* 32,00%, *Trimming* 21,62% dan *Sub assembling* 18,75%
- Terdapat 75,73% pekerja menggunakan alat di bawah bahu; akselerasi sebagian besar alat berada di atas NAB. Seluruh pekerja sub bagian *chassis* terpajan dengan alat getar yang berakselerasi paling tinggi, alat paling berat dan posisi alat di atas bahu. Penggunaan alat yang berakselerasi 12 m/s^2 atau lebih tinggi memiliki risiko HAVS sebesar hampir 7 kali lipat dibandingkan yang berakselerasi di bawah 12 m/s^2 .
- Pekerja yang tidak mendapatkan pelatihan kerja secara bermakna memiliki risiko HAVS sebesar lebih dari 7 kali lipat dibandingkan yang mendapatkan pelatihan. Dalam analisis multivariat pelatihan menjadi faktor terkuat yang berhubungan dengan HAVS.
- Tidak ditemukan adanya hubungan yang bermakna antara karakteristik sosiodemografi dan faktor pekerjaan lainnya dengan risiko HAVS.

6.2. Saran

6.2.1. Bagi Perusahaan

- Perlu diadakannya pelatihan untuk setiap pekerja sebelum memulai kerja dengan alat bergetar tersebut. Pelatihan yang lebih terjadwal diperlukan untuk memberikan penyegaran pekerja dalam melaksanakan pekerjaannya dengan cara yang semestinya.
- Mengenai akselerasi yang begitu jauh di atas NAB dan tidak dapat dihindari, perlu dipikirkan penanggulangan teknis dan administratif.
- Penanggulangan teknis dapat berupa adanya penggantian jenis alat ataupun alat peredam yang dapat diaplikasikan ke alat-alat bantu kerja tersebut.

- Pencatatan tanggal pertama kali alat getar dipakai perlu dilakukan untuk mengetahui usia pakai alat dan juga dapat dijadikan sebagai patokan perawatan alat.
- Penanggulangan administratif dapat berupa penerapan sistem rotasi tempat kerja baik dilakukan untuk mengurangi pajanan getaran yang mereka terima.
- Sarung tangan anti getar dengan spesifikasi yang disesuaikan dengan jenis alat *impact* yang digunakan perlu disediakan guna mengurangi pajanan akselerasi getar yang besar.

6.2.2. Bagi Pekerja

- Kesadaran pekerja untuk mengikuti dengan baik pelatihan-pelatihan kerja yang difasilitasi perusahaan.
- Mengingat bahwa hampir tiga perempat pekerja *assembling* menggunakan sepeda motor sebagai alat transportasinya ke dan dari tempat kerja, maka perlu kesadaran dari pekerja untuk mengenakan juga sarung tangan yang berbantalan saat mengendarai sepeda motor untuk mengurangi pajanan getar di luar pajanan getar di tempat kerja.
- Perilaku hidup sehat tanpa tembakau juga perlu ditingkatkan di kalangan pekerja *assembling* ini karena lebih dari separuh pekerja *assembling* mengkonsumsi tembakau dalam bentuk rokok.
- Pekerja diharapkan peran aktifnya dalam menjaga dan merawat alat bantu kerjanya agar selalu dalam kondisi baik sehingga akselerasi getar dapat ditekan pada nilai terbawah.

6.2.3. Bagi Peneliti Selanjutnya

- Penelitian ini belum menggunakan pemeriksaan yang lebih obyektif dalam penegakkan diagnosis HAVS, sehingga diharapkan penelitian berikutnya dapat menggunakan pemeriksaan yang lebih obyektif misalnya pemeriksaan *vibrotactile perception threshold*, *grips strength*, *purdue peg board*, suhu jari dan tekanan sistolik jari.
- Penelitian ini berlangsung di suatu populasi yang homogen sehingga banyak variabel yang tidak dapat dianalisis karena memiliki data yang homogen,

disarankan pada peneliti berikutnya agar penelitian dapat dilakukan di beberapa populasi yang berbeda, misalnya di beberapa pabrik otomotif di berbagai daerah.



DAFTAR PUSTAKA

1. Levy BS, Wegman DH. Occupational health. 4th Ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2000.p.385-7.
2. Griffin MJ. Vibration, Stellman JM (ed). In: Encyclopaedia of Occupational Health & Safety. 4th Ed.Vol II.Geneva: International Labour Office; 1998.p.50.2-15.
3. Taylor WA, Wasserman DE. Occupational vibration. In: Zenz C. Dickerson OB. Horvath EP, editor. Occupational medicine. 3rd Ed. St. Louis: Mosby-Year Book; 1994.p.297-303.
4. Wilbourn. Nonvasculitic Ischemic Neuropathy. In: Katirji B, Kaminski HJ, Preston DC, Ruff RL, Shapiro BE, editors. Neuromuscular disorders in clinical practice. Boston: Butterworth-Heinemann; 2002. p.703-15.
5. Arifiani N. Faktor-faktor yang mempengaruhi kejadian sindroma getaran tangan dan lengan akibat kerja pada pengemudi bajaj di Jakarta [tesis]. Jakarta: Universitas Indonesia; 2006.
6. Laporan klinik PT. A tahun 2008.
7. Health and Safety Executive. Control the risks from hand-arm vibration advice for employers on the control of vibration at work regulations 2005. Diunduh dari www.hse.gov.uk pada Oktober 2008.
8. Coles B. Proposals for new control of vibration at work regulations implementing the physical agents (Vibration) Directive (2002/44/EC) Hand-arm Vibration. London: Health and Safety Commission; 2002.
9. Putz-Anderson V, Bernard BP, Burt SE. Musculoskeletal disorders and workplace factors. Cincinnati: U.S. Department of Health and Human Services Public Health Service Centers for Disease Control and Prevention National Institute for Occupational Safety and Health; 1997.
10. Wasserman DE, Wasserman JF. Occupational vibration: A brief overview. Tennessee: University of Tennessee College of engineering; August 1999.
11. McGeoh KL, Gilmour WH. Cross sectional study of a workforce exposed to hand-arm vibration:with objective tests and the Stockholm workshop scales. *Occup Environ Med.* 2000; 57:35-42. Diunduh dari www.oem.bmjournals.com pada Oktober 2008.
12. Palmer KT, Griffin MJ, Syddall H, Pannett B, Cooper C, Coggon D. Prevalence of Raynaud's phenomenon in Great Britain and its relation to hand transmitted vibration: a national postal survey. *Occup Environ Med.* 2000; 57:448-452. Diunduh dari www.oem.bmj.com pada 4 Nopember 2008.
13. Bernard BP (ed). Musculoskeletal disorders and workplace factors: a critical review of epidemiologic evidence for work-related musculoskeletal disorders of the neck, upper extremity and low back. Publication 97-141, Cincinnati: US Department of Health and Human Welfare, NIOSH; 1997.
14. Palmer KT, Griffin MJ, Bendall H, Pannett B, Coggon D. Prevalence and pattern of occupational exposure to hand transmitted vibration in Great Britain: findings from a national survey. *Occup. Environ. Med* [serial online] 2000;57;p.237-41. Diunduh dari www.oem.bmjournals.com pada Februari 2009.
15. Miyai N, Terada K, Sakaguchi S, Minami Y, Tomura T, Yamamoto H, et al. Preliminary study on the assessment of peripheral vascular response to cold

Universitas Indonesia

- provocation in workers exposed to hand-arm vibration using laser doppler perfusion imager. *Industrial Health* 2005 [serial online] 2005; 43; p. 548-55.
16. Stoyneva Z, Lyapina M, Tzvetkov D, Vodenicharov E. Current pathophysiological views on vibration-induced Raynaud's phenomenon. *Oxford journals*. 2003; Vol 57, Number 3: 615-614. Bulgaria: Elsevier; October 2003. Diunduh dari <http://cardiovascres.oxfordjournals.org/cgi/content/full/57/3/615> pada Oktober 2008.
 17. Hand-arm vibration syndrome (vibration white finger). Diunduh dari <http://www.patient.co.uk/showdoc/23069104/> pada 25 Januari 2009.
 18. National Institute for Occupational Safety and Health. Criteria for a recommended standard: Occupational exposure to hand arm vibration. Publication 89-106. Cincinnati: US Department of Health and Human Welfare, NIOSH; 1989.
 19. Vibration Injury Network. Guidelines for hand transmitted vibration health surveillance. Publication BMH14-CT98-3251. Cincinnati: US Department of Health and Human Welfare, NIOSH; 1998.
 20. Hand arm vibration syndrome. Diunduh dari <http://www.patient.co.uk/showdoc/40024518/> pada 25 Januari 2009
 21. Pelmear PL. Hand-arm vibration syndrome (HAVS). *Alberta Occupational Medicine Newsletter* Vol XVI No.2 Fall.1999.
 22. Griffin MJ. Minimum health and safety requirements for workers exposed to hand-transmitted vibration and whole-body vibration in the European Union; a review. *Occup Environ Med*. 2004;61:387-97.
 23. Health and Safety Executive. Reducing risk of hand-arm vibration injury from hand-held powertools. Diunduh dari http://www.hse.gov.uk/fod/infodocs/246_31.pdf pada 21 Nopember 2008.
 24. Barregard L, Ehrenström L, Marcus K. Hand-arm vibration syndrome in Swedish car mechanics. *Occup. Environ. Med*. 2003;60;287-294. Diunduh dari <http://oem.bmjournals.com/cgi/content/full/60/4/287> pada Nopember 2008.
 25. McGeoh KL, Lawson I J, Burke F, Proud G, Miles J. Prevalence of Raynaud's phenomenon in Great Britain and its relation to hand transmitted vibration: a national postal survey. *Industrial Health* 2005; 43,527-534. Diunduh dari oem.bmj.com pada 4 Nopember 2008.

Lampiran I

INFORMASI

Bapak Yth.

Keluhan nyeri pada tangan, kesemutan, kelelahan dan gangguan kesehatan seringkali kami temukan pada pekerja yang menggunakan alat bantu kerja yang bergetar di rumah sakit maupun di klinik, baik di klinik perusahaan maupun di klinik luar. Untuk itu kami bermaksud melakukan pemeriksaan pada pekerja *assembling* untuk melihat masalah kesehatan yang dapat terjadi pada Bapak sebagai pengguna *impact*.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang program pemeliharaan kesehatan bagi Bapak sekalian agar di kemudian hari Bapak dapat bekerja lebih sehat, aman dan nyaman. Hal ini perlu dilakukan agar biaya pengobatan yang harus ditanggung dapat sedikit dikurangi. Tapi jauh yang lebih penting adalah **Mencegah lebih baik daripada mengobati**.

Pemeriksaan kesehatan yang akan dilakukan meliputi:

- Wawancara. Utarakan dengan jujur keluhan dan kondisi yang Bapak alami saat ini. Semua informasi yang Bapak sampaikan kami **jamin kerahasiaannya**. Bila ada pertanyaan pemeriksa yang tidak Bapak pahami, maka Bapak silahkan bertanya. Jawablah pertanyaan pemeriksa sesuai dengan keadaan sebenarnya.
- Pemeriksaan fisik meliputi pemeriksaan tangan dan lengan serta beberapa pemeriksaan khusus yang membutuhkan kerja sama Bapak. Pada saat pemeriksaan khusus nanti, bila Bapak merasakan keluhan dan tidak dapat melakukannya karena terasa nyeri, kesemutan atau lainnya, kiranya Bapak bersedia mengutarakannya pada dokter pemeriksa agar pemeriksaan dihentikan. Seluruh prosedur pemeriksaan tidak membahayakan nyawa Bapak, namun demikian dalam pemeriksaan tidak ada paksaan. Sewaktu-waktu Bapak dapat menghentikan pemeriksaan.
- Bila membutuhkan pemeriksaan lebih lanjut, maka Bapak akan diperiksa secara khusus misalnya pemeriksaan darah, pemeriksaan saraf dan lain sebagainya.

Bila kami telah menyelesaikan pemeriksaan, maka Bapak berhak untuk:

- Menanyakan hasil pemeriksaan kesehatan dan mendapatkan informasi secara lengkap. Bila ingin tertulis, maka hasil pemeriksaan akan kami berikan pada Bapak dalam jangka waktu 1 bulan sejak pemeriksaan dalam bentuk surat keterangan pemeriksaan atau Bapak bisa menemui peneliti di alamat di bawah ini.
- Pada akhir pemeriksaan, Bapak akan mendapatkan tambahan obat yang dapat membantu memulihkan stamina Bapak.

Bila ada hal-hal yang kurang jelas, maka Bapak dapat bertanya langsung pada penanggung jawab penelitian **dr. Sugih Firman** di **klinik dr. Sugih Firman** Jl. Raya Setia Mekar Rawa Kalong Bekasi, setiap hari kerja. Telp.: 3396 9210 atau 0815 13 717 925.

Atas partisipasi dan kerja samanya, kami ucapkan terima kasih.

Hormat kami,

dr. Sugih Firman

Universitas Indonesia

Lampiran 2

FORMULIR PERSETUJUAN KEIKUTSERTAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

N a m a : _____

No. KTP : _____

Alamat : _____

Menyatakan bahwa saya telah

- Mendapatkan informasi yang lengkap mengenai tujuan penelitian, prosedur pemeriksaan serta kerugian yang mungkin terjadi pada diri saya akibat prosedur pemeriksaan.
- Mendapat kesempatan seluas-luasnya untuk mengambil keputusan dan tidak ada paksaan.

Berdasarkan hal tersebut maka saya **BERSEDIA/TIDAK BERSEDIA** untuk ikut dalam penelitian ini.

Mengetahui

Peneliti

Responden

(_____)

(_____)

Saksi

(_____)

Universitas Indonesia

Lampiran 3

LEMBAR SCREENINGTanggal mulai bekerja di bagian *assembling* : _____

1. Apakah Saudara pernah didiagnosis menderita Diabetes Mellitus?

 Ya Tidak Tidak Tahu

Tes GDS: _____ mg/dl

2. Tes Tinnel : Positif/Negatif

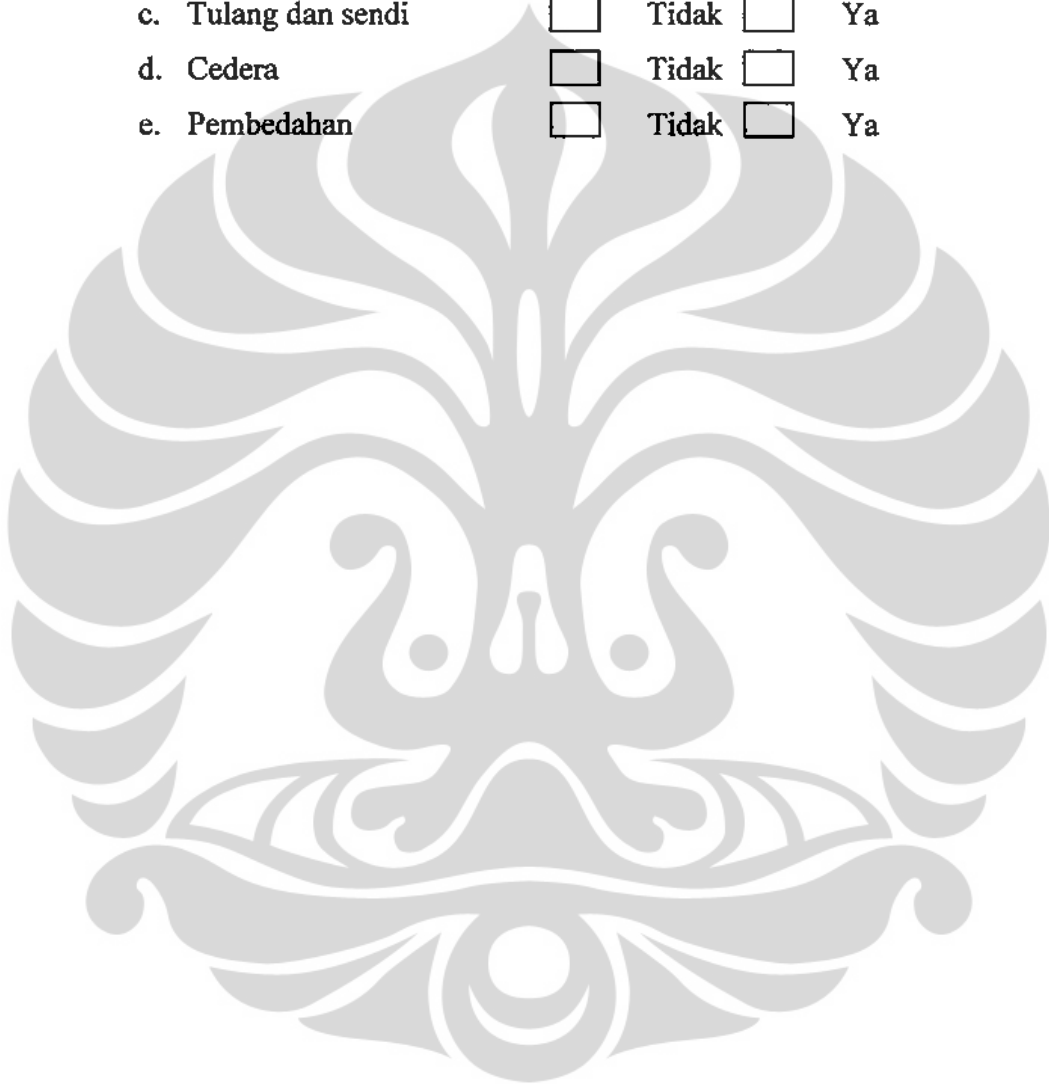
Tes Palen : Positif/Negatif

3. Apakah di tempat anda bekerja selama ini pernah berhubungan dengan bahan kimia sebagai berikut?

Bahan kimia	Industri	Pekerjaan sebagai	Lama bekerja dengan zat kimia	
			Mulai tahun	Selesai tahun
Pelarut (Solven) (n-hexane, ketones, carbon disulphide)				
Logam (Metal) (timbal, arsen, thalium, merkuri/air raksa)				
Pestisida (Carbamat, organophosphat)				
Nitrat (industri peledak)				
Acrylamide (flokulator)				
Vinyl chloride (pembuatan pipa PVC)				

4. Apakah Saudara pernah menderita penyakit berikut pada tangan-lengan Saudara?

- | | | | | |
|---------------------|--------------------------|-------|--------------------------|----|
| a. Pembuluh darah | <input type="checkbox"/> | Tidak | <input type="checkbox"/> | Ya |
| b. Kelainan saraf | <input type="checkbox"/> | Tidak | <input type="checkbox"/> | Ya |
| c. Tulang dan sendi | <input type="checkbox"/> | Tidak | <input type="checkbox"/> | Ya |
| d. Cedera | <input type="checkbox"/> | Tidak | <input type="checkbox"/> | Ya |
| e. Pembedahan | <input type="checkbox"/> | Tidak | <input type="checkbox"/> | Ya |



Lampiran 4

Kuesioner Hand Arm Vibration Health Surveillance**1. Data Pribadi**

Nama Lengkap : _____

Alamat : _____

_____ kode pos _____

Nomor telepon/HP: _____

Jenis Kelamin : Laki-laki Perempuan

Tanggal lahir : _____ Umur _____

Tangan dominan : Kidal Bukan KidalStatus Pernikahan : Menikah Belum menikahPendidikan : Tamat SD
 Tamat SMP
 Tamat SMA/ sederajat
 S-1**2. Riwayat Pekerjaan**

Jenis pekerjaan : _____

Rincian Pekerjaan : _____

Tanggal pekerjaan ini dimulai: _____

Apakah pekerjaan saat ini menggunakan peralatan yang bergetar pada tangan?

 Tidak Ya, alat apa? _____

Alat yang digunakan	Lama pemakaian			
	Jam perhari	Hari per minggu	Minggu per tahun	Jumlah tahun

Pekerjaan sebelumnya yang menggunakan alat yang bergetar

Alat yang digunakan	Lama pemakaian			Tahun penggunaan		
	Jam perhari	Hari per minggu	Minggu per tahun	Jumlah tahun	Dari tahun	Hingga tahun

Rincian pekerjaan:

Pemakaian alat bergetar pertama kali pada tahun _____

Pada usia _____ tahun

Apakah pada saat pertama kali bekerja Saudara diberikan pelatihan tentang penggunaan alat yang semestinya?

Ya Tidak

Apakah Saudara mengetahui ada/tidaknya SOP penggunaan alat dan APD di tempat kerja?

Ya Tidak

APD apa yang tersedia untuk Saudara?

Kapan Saudara mulai menggunakan APD setiap harinya?

Kapan saja Saudara melepaskan APD?

Berapa lama Saudara menggunakan APD?

Apakah ada pergantian APD usang dengan yang baru?

Tidak

Ya, berapa lama sekali? _____

Apa hobby saudara?

Di waktu senggang saudara, apakah saudara juga menggunakan alat yang bergetar selama lebih dalam satu jam per minggunya?

- Tidak
 Ya

Apakah saudara mengendarai kendaraan bermotor roda dua untuk pergi ke tempat kerja?

- Tidak
 Ya, berapa lama perjalanan _____ menit

Apakah dalam menjalankan pekerjaan anda saat ini anda melakukan gerakan berulang-ulang dengan tangan atau lengan seperti berikut ini:

a. gerakan memutar?

- tidak pernah kadang kala
 sering sangat sering

b. gerakan yang memerlukan tenaga lebih?

- tidak pernah kadang kala
 sering sangat sering

c. Posisi /pegangan tangan yang tidak nyaman?

- tidak pernah kadang kala
 sering sangat sering

3. Konsumsi Nikotin

Apakah Saudara merokok atau pernah merokok? Tidak
 Ya

Jika ya, kapan anda pertama kali mulai merokok? Tahun _____

Apakah Saudara masih merokok? Masih Ya

Jika tidak, kapan Saudara mulai berhenti? Tahun _____

Jika masih, berapa banyak Saudara merokok? _____ batang per hari

Apakah anda mengunyah tembakau? Tidak Ya

Jika ya, berapa kali dalam sehari? _____ kali per hari

4. Gejala

1. Pemutihan

Apakah Saudara pernah mengalami perubahan warna kulit jari? Tidak
 Ya

Jika ya, warna apa? biru putih ungu

Jika berwarna putih, apakah warna putihnya berbatas tegas dengan yang sehat?
 Tidak Ya, sejak _____

Kapan terakhir kali warna putih ini muncul?

Hari yang lalu bulan yang lalu tahun yang lalu

Apakah ada anggota keluarga Saudara sekandung yang mengalami pemutihan jari ini pula? Tidak Ya

Jika ya, apakah mereka bekerja dengan alat yang bergetar?

Tidak Ya

Berapa sering Saudara mengalami pemutihan kulit jari ini?

Beberapa kali dalam setahun Beberapa kali dalam sebulan

Beberapa kali dalam seminggu Beberapa kali dalam sehari

Apakah ada faktor yang memicunya?

Tidak Ya, sebutkan....

- udara dingin
- memegang benda dingin
- saat merasakan getaran dari alat
- lainnya, _____

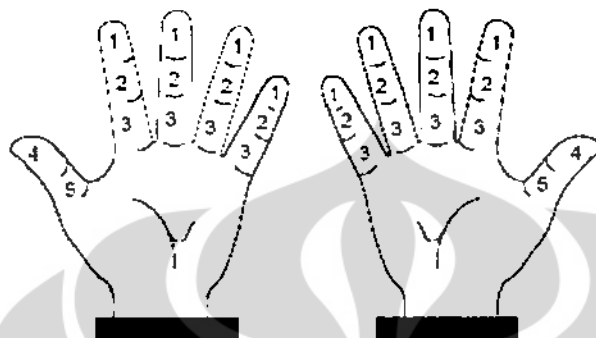
Apakah ibu jari juga ikut terkena? Tidak Ya

Apakah Saudara menyadari juga ada perubahan pada kulit ujung jari?

Tidak Ya

Jari sebelah mana yang memutih?

(tanda dengan mengarsir diagram di bawah ini)



Tangan kiri

Tangan kanan

Skor Kiri

Skor Kanan

Total

Apakah keadaan ini terjadi juga pada aktifitas senggang Saudara? Tidak

Ya

Apakah keadaan ini terjadi juga pada aktivitas bekerja yang lainnya? Tidak

Ya

Jika selama 18 bulan terakhir ini tidak berhubungan dengan alat yang bergetar:

Apakah gejala pemutihan ini menghilang lebih dari 18 bulan setelah

pemakaian terakhir? Tidak Ya

2. Tingling (Kesemutan)

Apakah Saudara pernah mengalami rasa baal pada jari jemari Saudara?

Tidak

Ya, sejak _____

Jika ya, ketika melakukan apa?

Saat bekerja dengan alat yang bergetar

Setelah bekerja dengan alat yang bergetar

Setelah kontak dengan udara/barang yang dingin

Selama jarinya memutih

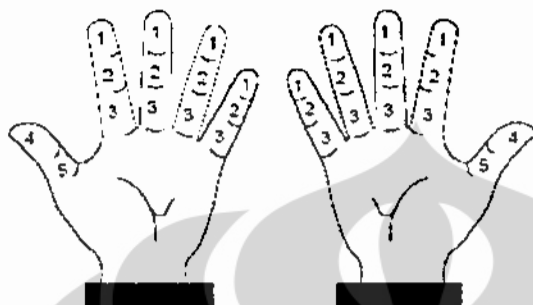
Setelah jarinya memutih

Pada malam hari

Waktu lain, _____

Jari sebelah mana yang kesemutan?

(tanda dengan mengarsir diagram di bawah ini)



Tangan kiri

Tangan kanan

Skor Kiri

Skor Kanan

Total

Apakah keadaan ini terjadi juga pada aktifitas senggang Saudara? Tidak

Ya

Apakah keadaan ini terjadi juga pada aktivitas bekerja yang lainnya? Tidak

Ya

Jika selama 18 bulan terakhir ini tidak berhubungan dengan alat yang bergetar:

Apakah gejala baal ini menghilang lebih dari 18 bulan setelah pemakaian terakhir? Tidak Ya

3. Numbness (Baal)

Apakah jari jemari saudara suka kesemutan? Tidak

Ya, sejak _____

Jika ya, ketika melakukan apa?

Saat bekerja dengan alat yang bergetar

Setelah bekerja dengan alat yang bergetar

Setelah kontak dengan udara/barang yang dingin

Selama jarinya memutih

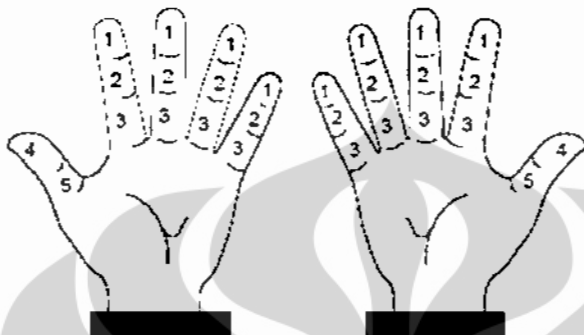
Setelah jarinya memutih

Pada malam hari

Waktu lain, _____

Jari sebelah mana yang baal?

(tanda dengan mengarsir diagram di bawah ini)



Tangan kiri

Tangan kanan

Skor Kiri

Skor Kanan

Total

Apakah keadaan ini terjadi juga pada aktifitas senggang Saudara? Tidak

Ya

Apakah keadaan ini terjadi juga pada aktivitas bekerja yang lainnya? Tidak

Ya

Jika selama 18 bulan terakhir ini tidak berhubungan dengan alat yang bergetar:

Apakah gejala baal ini menghilang lebih dari 18 bulan setelah pemakaian

terakhir? Tidak Ya

5. Diagnosis

A. Klasifikasi gejala vaskuler menurut Skala Stockholm

Stadium	Gejala
0	Tidak ada serangan
1	Kadang ada serangan yang mengenai hanya ujung pada satu jari atau lebih
2	Kadang ada serangan yang mengenai hanya phalangs distal dan medial pada satu jari atau lebih
3	Sering menyerang pada semua phalangs kebanyakan jari
4	Seperti stadium 3, namun dengan perubahan trofi kulit di ujung jari

B. Klasifikasi gejala sensorineural menurut Skala Stockholm

Stadium	Gejala
0	Terpapaj dengan getaran, namun tidak ada gejala
1	Baal hilang timbul dengan atau tanpa rasa kesemutan
2	Baal hilang timbul atau menetap dengan penurunan persepsi sensoris
3	Baal hilang timbul atau menetap dengan penurunan diskriminasi taktil dan atau kemampuan ketangkasan tangan

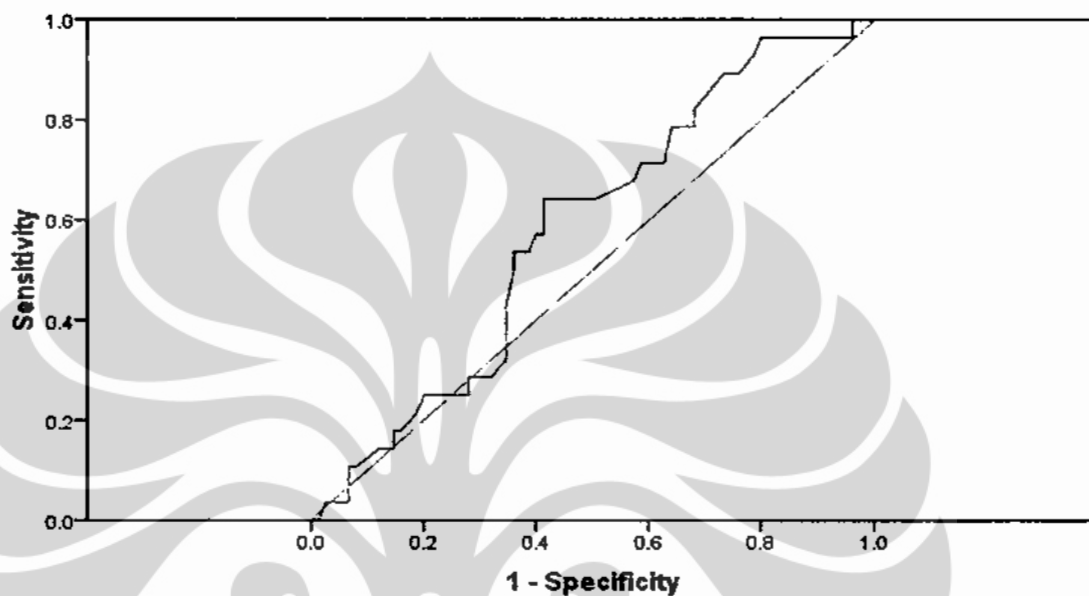
Tes diskriminasi dua titik pada ujung jari	Skor
4 mm atau kurang	<input type="checkbox"/> 0
5 – 9 mm	<input type="checkbox"/> 1
10 – 14 mm	<input type="checkbox"/> 2
15 – 19 mm	<input type="checkbox"/> 3
Di atas 20 mm	<input type="checkbox"/> 4

Pengisian Akselerasi Alat

No.	Operator	Sub- bagian	Jenis Alat	Berat Alat (kg)	Tanggal pertama digunakan	Akselerasi	Keterangan

Lampiran 6

ROC Curve



Diagonal segments are produced by ties.

Area Under the Curve

Test Result Variable(s): akselerasi

Area	Std. Error ^a	Asymptotic Sig. ^b	Asymptotic 95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
.582	.060	.204	.464	.699

The test result variable(s): akselerasi has at least one tie between the positive actual state group and the negative actual state group. Statistics may be biased.

a. Under the nonparametric assumption

b. Null hypothesis: true area = 0.5

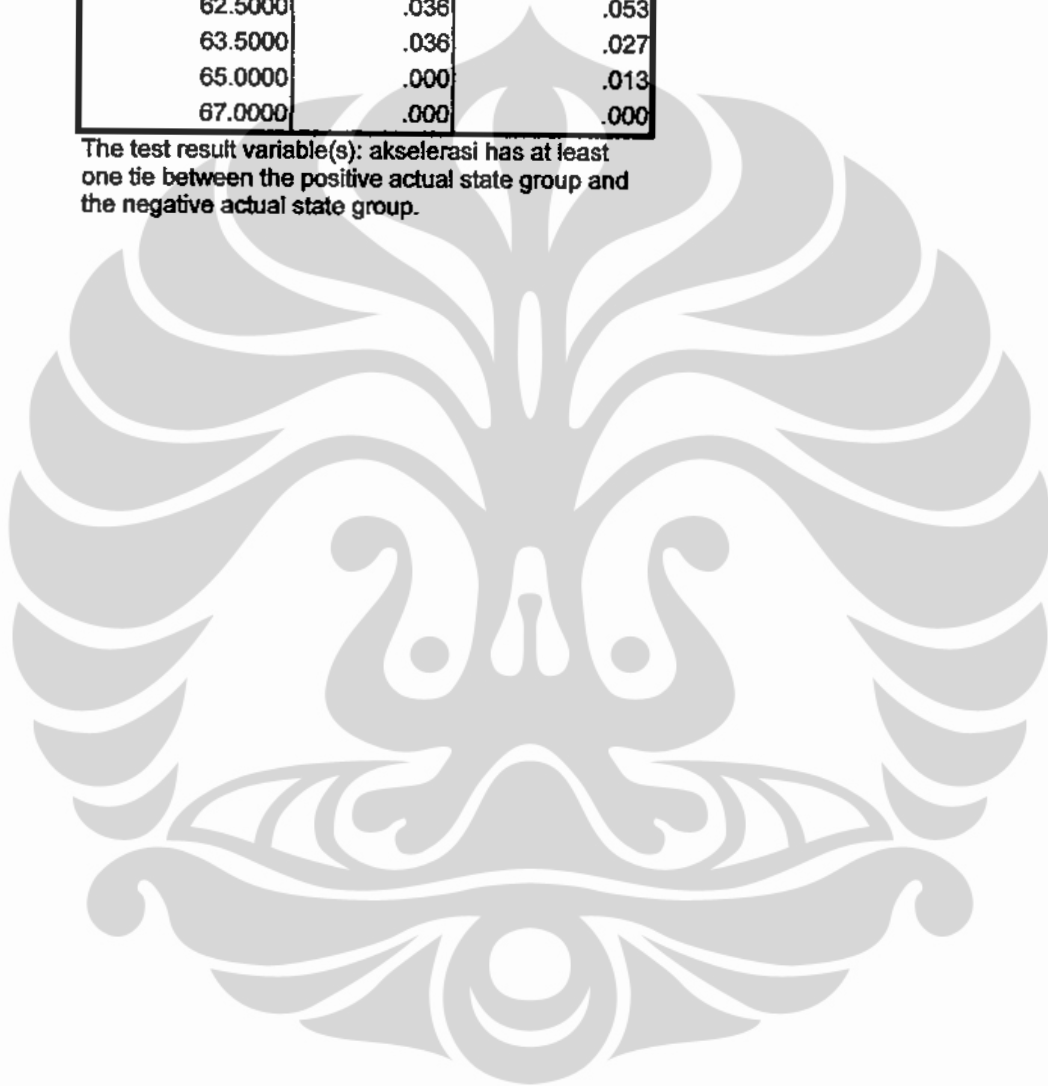
Coordinates of the Curve

Test Result Variable(s):akselerasi

Positive if Greater Than or Equal To ^a	Sensitivity	1 - Specificity
-.4000	1.000	1.000
.6500	1.000	.987
.9000	1.000	.973
1.2500	1.000	.960
2.3000	.964	.960
3.4000	.964	.947
4.8000	.964	.933
6.5000	.964	.920
7.2000	.964	.880
7.7000	.964	.867
8.5000	.964	.853
9.5000	.964	.840
10.5000	.964	.827
12.5000	.964	.800
14.5000	.929	.787
15.5000	.893	.760
16.5000	.893	.747
17.5000	.893	.733
18.5000	.821	.680
19.5000	.786	.680
21.0000	.786	.640
22.5000	.714	.627
23.5000	.714	.587
24.5000	.679	.573
25.5000	.643	.507
26.5000	.643	.467
27.5000	.643	.440
28.5000	.643	.413
30.0000	.571	.413
31.5000	.571	.400
32.5000	.536	.387
33.5000	.536	.360
34.5000	.500	.360
36.0000	.429	.347
37.5000	.357	.347
38.5000	.321	.347
39.5000	.286	.320
41.0000	.286	.280
43.0000	.250	.280
45.0000	.250	.253
46.5000	.250	.227
47.5000	.250	.213
48.5000	.250	.200
49.5000	.214	.187

50.5000	.179	.160
51.5000	.179	.147
54.5000	.143	.147
57.5000	.143	.120
58.5000	.107	.080
59.5000	.107	.067
60.5000	.071	.067
61.5000	.036	.067
62.5000	.036	.053
63.5000	.036	.027
65.0000	.000	.013
67.0000	.000	.000

The test result variable(s): akselerasi has at least one tie between the positive actual state group and the negative actual state group.



No.	Nama	Thn lahir	Umur	Pddk	Mulai kerja	Tanggal Sampling	Lm krj dg alt	Screen'	Kode Jns Pkrfn	Jns Pkrfn	Jenis Alat	Brt alt kg	Axl m/s2	Train' SOP	Guna' Srg Tgn	Gnti Srg Sgg tgn	Wkt	
1	M Chairul Anam	1987	22	SMA	01 Desember 2007	22 Maret 2009	16 bulan	1	1	trimming	YD670A	0.95	26	1	3	1	0	
2	M Jawawi	1985	24	SMA	01 Januari 2003	22 Maret 2009	76 bulan	1	3	chasis	YW14PRK	2.70	29	1	3	1	0	
3	Ahmad Chaerudin	1986	23	SMA	01 Januari 2004	22 Maret 2009	64 bulan	1	3	chasis	YW8CL	2.70	59	1	3	1	0	
4	Dedi Suhardi	1985	24	SMA	13 Januari 2005	22 Maret 2009	51 bulan	1	1	trimming	YW10PRK	2.70	62	0	1	3	0	
5	Eka Suharya	1976	33	SMA	01 Januari 1997	22 Maret 2009	149 bulan	1	1	trimming	YBX50A	1.18	48	1	3	1	0	
6	Rudin Marbun	1981	28	SMA	01 Januari 2004	22 Maret 2009	64 bulan	0	1	trimming	YW10PRK	2.70	49	1	3	1	0	
7	Ricky Nurfaul	1989	20	SMA	01 Januari 2008	22 Maret 2009	15 bulan	1	1	trimming	YBX50A	1.18	35	1	3	1	0	
8	Sugiyono	1984	25	SMA	21 Juni 2004	22 Maret 2009	58 bulan	1	1	trimming	YBX50A	1.18	42	0	1	3	1	0
9	Winanto	1984	25	SMA	19 Nopember 2002	22 Maret 2009	77 bulan	1	1	trimming	YBX50A	1.18	40	1	1	3	1	0
10	Maulana Yusuf	1983	26	SMA	01 Januari 2004	22 Maret 2009	64 bulan	1	1	trimming	YBX50A	1.18	49	0	1	3	1	0
11	Teguh Haryanto	1973	36	SMA	01 Oktober 1994	22 Maret 2009	176 bulan	1	3	chasis	YW14PRK	2.70	22	1	3	1	0	
12	Insan Pardianto H	1984	25	SMA	01 Desember 2007	22 Maret 2009	16 bulan	1	1	trimming	UW6SSLR	6.90	31	1	3	1	0	
13	Sulton anwar	1984	25	SMA	03 Januari 2008	22 Maret 2009	15 bulan	1	1	trimming	YBX50A	1.18	18	0	1	3	1	0
14	Yahyo	1981	28	SMA	01 Agustus 2002	22 Maret 2009	81 bulan	1	1	trimming	YD607A	0.95	22	1	1	3	1	0
15	Karlatif	1980	29	SMA	01 Mei 2004	22 Maret 2009	60 bulan	1	1	trimming	YBX50A	1.18	25	1	1	3	1	0
16	Eko Pujianto	1982	27	SMA	01 Januari 2002	22 Maret 2009	88 bulan	1	1	trimming	YD670A	0.95	50	1	1	3	1	0
17	Purwanto	1982	27	SMA	01 Januari 2002	22 Maret 2009	88 bulan	0	1	trimming	YBX50A	1.18	25	1	1	3	1	0
18	Marsudi	1982	27	SMA	01 Januari 2002	22 Maret 2009	88 bulan	1	1	trimming	UW6SSLR	6.90	33	1	1	3	1	0
19	Oman Rohman	1981	28	SMA	01 Januari 2001	22 Maret 2009	100 bulan	1	1	trimming	YBX50A	1.18	18	1	1	3	1	0
20	Rudi Zuhari	1982	27	SMA	01 Januari 2003	22 Maret 2009	76 bulan	1	1	trimming	YBX50A	1.18	18	1	1	3	1	0
21	Wahyu Istianto	1983	26	SMA	01 Januari 2002	22 Maret 2009	88 bulan	1	1	trimming	4D0228	1.35	26	1	1	3	1	1
22	Hary Kurnianto	1982	27	SMA	01 Januari 2004	22 Maret 2009	64 bulan	1	1	trimming	YD670A	0.95	49	1	1	3	1	1
23	Rukmana	1983	26	SMA	18 Nopember 2002	22 Maret 2009	77 bulan	1	3	chasis	YW8PHR	1.70	40	1	1	3	1	0
24	Janji Matogu H	1986	23	SMA	11 Desember 2007	22 Maret 2009	16 bulan	1	3	chasis	UW6SLE	1.20	58	1	1	3	1	0
25	Achmad Sefiyanto	1987	22	SMA	27 Desember 2007	22 Maret 2009	15 bulan	1	3	chasis	YW14PRK	2.70	39	0	1	3	1	0
26	Budi Laksono	1976	33	SMA	01 Maret 2005	22 Maret 2009	49 bulan	1	3	chasis	UW131ER	3.25	24	1	1	3	1	0
27	Aris Soplanto	1975	34	SMA	01 Januari 1999	22 Maret 2009	124 bulan	1	3	chasis	YW14PRK	2.70	39	1	1	3	1	0
28	Sukasdi	1970	39	SMA	01 Juli 1994	22 Maret 2009	179 bulan	1	3	chasis	YBX50A	1.18	6	1	1	3	1	0
29	Dani Saputra	1986	23	SMA	11 Januari 2004	22 Maret 2009	63 bulan	1	3	chasis	YW10PRK	2.70	46	1	1	3	1	0
30	Selihin Supriyatna	1982	27	SMA	24 April 2004	22 Maret 2009	60 bulan	1	3	chasis	Y4D0152	1.00	44	1	1	3	1	0
31	Firmansyah	1988	21	SMA	03 Mei 2007	22 Maret 2009	23 bulan	1	1	trimming	YWGAL	1.40	57	1	1	3	1	0
32	Agung Riyadi	1984	25	SMA	02 Nopember 2002	22 Maret 2009	78 bulan	1	1	trimming	YBX50A	1.18	9	1	1	3	1	0
33	Asbaqul Nuri	1979	30	SMA	01 Mei 2002	22 Maret 2009	84 bulan	1	4	final	YD670A	0.95	25	1	1	3	1	0
34	Ricky Safrudin	1982	27	SMA	23 Nopember 2004	22 Maret 2009	53 bulan	1	4	final	YW14PRK	2.70	35	1	1	3	1	0
35	Punto Dewanto	1983	26	SMA	18 Nopember 2002	22 Maret 2009	77 bulan	1	1	trimming	Atlas Copco	1.65	51	0	1	3	1	0
36	Agustinus Heri S	1984	25	SMA	01 Desember 2007	22 Maret 2009	16 bulan	1	2	sub-assy	YD670A	0.95	46	1	1	3	1	0
37	Zaenal Muttaqin	1986	23	SMA	03 Maret 2008	22 Maret 2009	13 bulan	1	1	trimming	UW61E	0.90	60	1	1	3	1	0
38	Sumargo	1984	25	SMA	01 Januari 2005	22 Maret 2009	51 bulan	1	4	final	YD670A	0.95	63	1	1	3	1	0
39	Bilal Suryadi	1986	23	SMA	01 Desember 2007	22 Maret 2009	16 bulan	1	1	trimming	YBX50A	1.18	14	1	1	3	1	0

40	Irfan Zamani	1985	24	SMA	07 Desember 2004	22 Maret 2009	52	bulan	1	3	chasis	YW8CL	2.70	32	1	1	3	1	0
41	Yuyus Sumaryana	1982	27	SMA	01 Januari 2004	22 Maret 2009	64	bulan	1	3	chasis	YW14PRK	2.70	40	1	1	3	1	0
42	M Zaenal Abidin	1982	27	SMA	01 Desember 2001	22 Maret 2009	89	bulan	1	1	1 trimming	UW9SR	1.95	66	1	1	3	1	0
43	Dimas Aji Sutrisno	1986	23	SMA	06 Nopember 2004	22 Maret 2009	53	bulan	1	4	final	YD670A	0.95	50	0	1	3	1	0
44	Agus Gunawan	1988	21	SMA	07 Desember 2007	22 Maret 2009	7	bulan	1	1	1 trimming	YBX50A	1.18	18	1	1	3	1	0
45	Kamsin	1972	37	SMA	09 Mei 1994	22 Maret 2009	181	bulan	0	1	1 trimming	YBX50A	1.18	18	1	1	3	1	0
46	Saepul Sobar	1980	29	SMA	01 Nopember 2002	22 Maret 2009	78	bulan	1	1	1 trimming	5D Ingersol	1.24	24	1	1	3	1	0
47	Romlih	1981	28	SMA	01 Mei 2003	22 Maret 2009	72	bulan	1	1	1 trimming	UW6SLDK	1.00	28	1	1	3	1	0
48	Dedi Februantoro	1975	34	SMA	01 Mei 2000	22 Maret 2009	108	bulan	1	4	final	YW8CL	2.70	35	0	1	3	1	0
49	Ade Cucu	1984	25	SMA	01 Mei 2007	22 Maret 2009	23	bulan	1	4	final	YW8PHRK	1.80	50	1	1	3	1	0
50	Roland Eben E Batub	1985	24	SMA	11 Desember 2007	22 Maret 2009	16	bulan	1	4	final	YW8CL	2.70	58	1	1	3	1	0
51	Mario Baskoro	1986	23	SMA	01 September 2004	22 Maret 2009	55	bulan	1	4	final	Atlas Copco	1.65	14	1	1	3	1	0
52	Castono	1984	25	SMA	07 Desember 2007	22 Maret 2009	16	bulan	1	4	final	YD670A	0.95	57	1	1	3	1	0
53	Agus Raharjo	1988	21	SMA	26 Desember 2007	22 Maret 2009	15	bulan	1	4	final	YD670A	0.95	61	1	1	2	1	0
54	Wartono	1984	25	SMA	26 Desember 2005	22 Maret 2009	39	bulan	1	4	final	YBX50A	1.18	3.6	1	1	3	0	0
55	Otong Mulyohartono	1984	25	SMA	13 Januari 2005	22 Maret 2009	51	bulan	1	4	final	YD670A	0.95	58	0	1	3	1	0
56	Ade Rusdiyandi	1989	20	SMA	03 Maret 2008	22 Maret 2009	13	bulan	1	4	final	YBX50A	1.18	11	1	1	3	1	0
57	Agus Komarudin	1981	28	SMA	18 Nopember 2002	22 Maret 2009	77	bulan	1	4	final	YBX50A	1.18	3.2	0	1	3	1	0
58	Indra Novianto	1981	28	SMA	07 Mei 2004	22 Maret 2009	59	bulan	1	4	final	YBX50A	1.18	8	1	0	3	1	0
59	Makhdudholy	1988	21	SMA	03 Maret 2008	22 Maret 2009	13	bulan	1	1	1 trimming	YD670A	0.95	10	1	1	3	1	0
60	Ratno	1984	25	SMA	03 April 2005	22 Maret 2009	48	bulan	1	1	1 trimming	YD670A	0.95	26	1	1	3	1	0
61	Reynold	1979	30	SMA	03 Mei 2004	22 Maret 2009	59	bulan	1	3	chasis	YW14PRK	2.70	18	1	1	3	1	0
62	Irvan Maulana	1986	23	SMA	03 Maret 2008	22 Maret 2009	13	bulan	1	3	chasis	YRW8NS	2.00	23	1	1	3	1	0
63	Sefri Aji Tri Wibowo	1988	21	SMA	03 Desember 2007	22 Maret 2009	16	bulan	1	3	chasis	YD670A	0.95	7	1	1	3	1	0
64	Ahmad Durnyati	1987	22	SMA	05 Desember 2007	22 Maret 2009	16	bulan	1	3	chasis	YW14PRK	2.70	27	1	1	3	1	0
65	Kuat Parnuji	1982	27	SMA	01 Nopember 2002	22 Maret 2009	78	bulan	1	3	chasis	YD670A	0.95	7	1	1	3	1	0
66	Wasripin	1983	26	SMA	01 Juni 2004	22 Maret 2009	59	bulan	0	3	chasis	YD670A	0.95	8	1	1	3	1	0
67	Sigit Purwanto	1976	33	SMA	01 Oktober 2000	22 Maret 2009	103	bulan	1	3	chasis	YW14PRK	2.70	18	1	1	3	1	0
68	Imam Suprayitno	1977	32	SMA	01 Nopember 1996	22 Maret 2009	151	bulan	1	1	1 trimming	YD670A	0.95	39	0	1	3	1	0
69	Suhara	1981	28	SMA	04 Mei 2004	22 Maret 2009	59	bulan	1	1	1 trimming	YW10PRK	2.70	20	1	1	3	1	0
70	Irfan Maulana	1984	25	SMA	04 Mei 2004	22 Maret 2009	59	bulan	1	1	1 trimming	YRW8NS	2.00	23	1	1	3	1	0
71	Maman Mubarak	1986	23	SMA	10 Desember 2007	22 Maret 2009	16	bulan	1	1	1 trimming	YBX50A	1.18	7.4	1	1	3	1	0
72	Heri Herdiansyah	1985	24	SMA	23 Nopember 2004	22 Maret 2009	53	bulan	1	2	sub-assy	YD670A	0.95	1.1	1	1	3	1	0
73	Agus Susanto	1985	24	SMA	05 Mei 2004	22 Maret 2009	59	bulan	1	2	sub-assy	YD670A	0.95	0.7	1	1	3	1	0
74	Inggit Sugianto	1982	27	SMA	05 Mei 2004	22 Maret 2009	59	bulan	0	2	sub-assy	YD670A	0.95	19	1	1	3	1	0
75	Achmad Maulana	1985	24	SMA	01 Desember 2007	22 Maret 2009	16	bulan	1	1	1 trimming	YW10PRK	2.70	17	1	1	3	1	0
76	Bandi Yono	1989	20	SMA	07 Desember 2007	22 Maret 2009	16	bulan	0	1	1 trimming	Ingersol	2.45	42	1	1	3	1	0
77	Ngadino	1979	30	SMA	25 Januari 2003	22 Maret 2009	75	bulan	1	1	1 trimming	YD670A	0.95	19	0	1	3	1	0
78	Marudin	1987	22	SMA	05 Desember 2007	22 Maret 2009	16	bulan	0	1	1 trimming	YD670A	0.95	21	1	1	3	1	0
79	Siamet Sutrisno	1988	21	SMA	13 Desember 2007	22 Maret 2009	16	bulan	1	1	1 trimming	YW8PHRK	1.70	11	1	1	3	1	0
80	Irvan Daddy	1973	36	SMA	16 Juli 1995	22 Maret 2009	167	bulan	0	1	1 trimming	YRW8NS	2.00	23	1	1	3	1	0
81	Sugiana	1981	28	SMA	02 Juli 2003	22 Maret 2009	70	bulan	1	1	1 trimming	YD670A	0.95	25	1	1	3	1	0

82	Ratno Nurjaen	1982	27 SMA	18 Nopember 2002	22 Maret 2009	77 bulan	1	1	trimming	YW8PHRK	1.70	25	0	1	3	1	0
83	Rohmat Hidayatulloh	1989	20 SMA	13 Desember 2007	22 Maret 2009	16 bulan	1	1	2 sub-assy	YD670A	0.95	33	1	1	3	1	0
84	Solihatno	1985	24 SMA	03 Desember 2007	22 Maret 2009	16 bulan	0	0	2 sub-assy	YW14PRK	2.70	16	1	1	3	1	0
85	Karno	1980	25 SMA	01 April 2003	22 Maret 2009	73 bulan	1	1	2 sub-assy	YW14PHRK	2.70	20	1	1	3	1	0
86	Ratna Febriantio	1988	21 SMA	05 Desember 2007	22 Maret 2009	16 bulan	1	1	2 sub-assy	YW10PRK	2.70	15	1	1	3	1	0
87	Windi Triono	1987	22 SMA	26 Juni 2008	22 Maret 2009	9 bulan	1	1	2 sub-assy	YX280	1.80	58	1	1	3	1	0
88	Petrus Pedro L	1970	39 SMA	04 Juli 1994	22 Maret 2009	179 bulan	0	0	2 sub-assy	YRW10N	2.00	22	0	1	3	1	0
89	Maulana Yusuf	1989	20 SMA	03 Desember 2007	22 Maret 2009	16 bulan	1	1	2 sub-assy	YD6WAZK	1.55	64	1	1	3	1	0
90	Marsudlyono	1983	26 SMA	21 Juni 2004	22 Maret 2009	58 bulan	1	1	2 sub-assy	YW6SHR	1.20	20	1	1	3	1	0
91	Tedi	1985	24 SMA	01 Februari 2005	22 Maret 2009	50 bulan	1	1	2 sub-assy	YX280E	1.80	38	1	1	3	1	0
92	Nana	1974	35 SMA	01 Januari 1995	22 Maret 2009	173 bulan	1	1	2 sub-assy	YRW10N	2.70	22	0	1	3	1	0
93	Deny Sapitra	1989	20 SMA	03 September 2008	22 Maret 2009	7 bulan	1	1	3 chasis	YW14PRK	2.70	44	1	1	3	1	1
94	Adi Subeno	1972	37 SMA	01 Januari 2004	22 Maret 2009	64 bulan	0	0	2 sub-assy	YD670A	2.70	34	1	1	3	1	0
95	Subur Jaya	1973	36 SMA	15 Juli 1994	22 Maret 2009	179 bulan	1	1	2 sub-assy	YD670A	0.95	29	1	1	3	1	0
96	Haryana	1974	35 SMA	09 Mei 1994	22 Maret 2009	181 bulan	1	1	2 sub-assy	Atlas Copco	1.65	63	1	1	3	1	0
97	Soffin Ikhsani	1980	29 SMA	01 Nopember 2002	22 Maret 2009	78 bulan	0	0	2 sub-assy	Atlas Copco	63	63	1	1	3	1	0
98	Jatman Sagala	1983	26 SMA	11 Desember 2007	22 Maret 2009	16 bulan	0	0	3 chasis	YW14PRK	35	35	1	1	3	1	0
99	Slamet Riyadi	1982	27 SMA	04 April 2005	22 Maret 2009	48 bulan	1	1	3 chasis	Y8CL	2.70	25	1	1	3	1	0
100	Heri Budiono	1978	31 SMA	18 Nopember 2002	22 Maret 2009	77 bulan	0	0	3 chasis	YW10PRK	55	55	1	1	3	1	0
101	Slamet Tohirun	1978	31 SMA	25 Februari 2002	22 Maret 2009	86 bulan	1	1	3 chasis	YW14PRK	2.70	15	1	1	3	1	0
102	Rohimin	1976	33 SMA	01 Januari 2001	22 Maret 2009	100 bulan	1	1	2 sub-assy	YW10PRK	2.70	27	0	1	3	1	0
103	Eko Priyono	1985	24 SMA	24 April 2004	22 Maret 2009	60 bulan	1	1	2 sub-assy	YW10PRK	2.70	47	1	1	3	1	0
104	Hendra AR	1965	44 SMA	01 Januari 2000	22 Maret 2009	112 bulan	0	0	2 sub-assy	YD670A	80	80	1	1	3	1	0
105	Dian Purba Wijaya	1984	25 SMA	13 Desember 2007	22 Maret 2009	16 bulan	0	0	4 final	YRW8NS	48	48	1	1	3	1	0
106	Rahmat Hidayat	1987	22 SMA	05 Desember 2007	22 Maret 2009	16 bulan	1	1	4 final	YD670A	0.95	15	1	1	3	1	0
107	Mansyur	1984	25 SMA	28 Desember 2004	22 Maret 2009	52 bulan	1	1	4 final	YD670A	0.95	28	1	1	3	1	0
108	Beni Cahyo Saputro	1986	23 SMA	14 April 2006	22 Maret 2009	36 bulan	1	1	4 final	UW101ER	2.20	16	1	1	3	1	0
109	Oki Suratman	1983	26 SMA	21 Nopember 2002	22 Maret 2009	77 bulan	1	1	4 final	YD670A	0.95	52	0	1	3	1	0
110	Arif Rachman Hakim	1988	21 SMA	01 Desember 2007	22 Maret 2009	16 bulan	1	1	4 final	YD670A	0.95	0.6	1	1	3	1	0
111	Hendar Herawan	1982	27 SMA	01 Januari 2004	22 Maret 2009	64 bulan	1	1	4 final	YBX50A	1.18	7	1	1	2	1	0
112	Riko	1982	27 SMA	01 Maret 2003	22 Maret 2009	74 bulan	1	1	4 final	YW14PRK	2.70	23	1	1	3	1	0
113	M Chotib	1954	55 SMA	01 Januari 1980	22 Maret 2009	356 bulan	1	1	2 sub-assy	YD40P	0.52	12	0	1	3	1	0
114	Hasto Wahyu Prioso	1987	22 SMA	26 Desember 2007	22 Maret 2009	15 bulan	1	1	2 sub-assy	YD670A	0.95	1.4	1	1	3	1	0
115	Dani Efendi	1981	28 SMA	21 Nopember 2002	22 Maret 2009	77 bulan	1	1	3 chasis	YD670A	0.95	64	1	1	3	1	0
116	Sudarma	1985	24 SMA	07 Oktober 2007	22 Maret 2009	18 bulan	1	1	4 final	YRW8NS	2.00	37	1	1	3	1	0
117	Rianto Simanjuntak	1982	27 SMA	24 April 2003	22 Maret 2009	72 bulan	1	1	3 chasis	YD670A	0.95	34	0	1	3	1	0
118	Melliono	1980	29 SMA	25 April 2003	22 Maret 2009	72 bulan	1	1	4 final	YRW8NS	2.00	37	1	1	3	1	0
119	Sumarno	1982	27 SMA	19 Mei 2003	22 Maret 2009	71 bulan	1	1	3 chasis	YW14PRK	2.70	32	1	1	3	1	0
120	Widodo Prasanto	1989	20 SMA	11 Desember 2007	22 Maret 2009	16 bulan	1	1	4 final	YD670A	0.95	25	1	1	3	1	0
121	Syarif Hidayat	1957	52 SMA	01 Januari 1981	22 Maret 2009	344 bulan	1	1	2 sub-assy	Atlas Copco	1.65	37	0	0	0	0	0

Transp	Lama Perjalanan	M'rokok	Mulai Mrokok	Jml big rokok	Kategori Perokok	HAVS	Std Stock						akhir muncul	rwyrt kirga	frek putih	faktor picu	kjdj saat sengg	kjdj saat aktv lain	lma tingling	kjdj saat tingling	kjdj saat luang ting	kjdj another ting	lama baal	akty saat baal	kjdj saat lain baal	
							Vas		SN		Kiri	Kanan														Kiri
1	25 menit	0			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1	15 menit	1	2005	7	28	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	40 menit	0			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	20 menit	0			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	20 menit	1	1997	1	12	0																				
0		1	2005	6	24	0																				
0		1	2007	16	32	0																				
1	15 menit	1	2003	8	48	1	1	1	1	1	1	2	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	15 menit	0			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	30 menit	0			0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	20 menit	0			0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0		1	2004	6	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	10 menit	0			0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	15 menit	1	2001	8	64	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	10 menit	0			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	30 menit	0			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0		0			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0		0			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	5 menit	1	1998	12	132	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	45 menit	1	2001	12	96	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	10 menit	1	2002	4	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	30 menit	1	2001	10	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0		0			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	25 menit	1	2004	8	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	15 menit	1	2006	1	3	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	10 menit	0			0	1	1	1	1	1	1	2	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0		1	1994	2	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	30 menit	0			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	45 menit	1	1999	12	120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	30 menit	0			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	15 menit	1	2006	3	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	5 menit	1	2002	12	84	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	20 menit	1	2000	5	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	15 menit	1	2006	3	9	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	20 menit	1	2001	16	128	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	30 menit	0			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0		0			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0		0			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	15 menit	1	2005	12	48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Lampiran 8



UNIVERSITAS INDONESIA FAKULTAS KEDOKTERAN

Jalan Salemba Raya No. 6 Jakarta Pusat

Pos Box 1358 Jakarta 10430

Kampus Salemba Telp. 31930371, 31930373, 3922977, 3927360, 3912477, 3153236, Fax. : 31930372, 3157288, e-mail : office@fk.ui.ac.id

NOMOR : /PT02.FK/ETIK/2009

KETERANGAN LOLOS KAJI ETIK

ETHICAL --- CLEARANCE

Panitia Tetap Penilai Etik Penelitian, Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia dalam upaya melindungi hak asasi dan kesejahteraan subyek penelitian kedokteran, telah mengkaji dengan teliti protokol berjudul:
The Committee of The Medical research Ethics of the Faculty of Medicine, University of Indonesia, with regards of the Protection of human rights and welfare in medical research, has carefully reviewed the proposal entitled:

"Hubungan Hand-Arm Vibration Syndrome dan pajanan vibrasi segmental pada pekerja bagian assembling pabrik mobil dan faktor-faktor yang berhubungan 2008".

Peneliti Utama : dr.Sugib Firman
Name of the principal investigator

Nama Institusi : Ilmu Kedokteran Komunitas FKUI

dan telah menyetujui protocol tersebut di atas.
and approved the above mentioned proposal.

Jakarta, 27 April 2009

Chairman
Ketua

Prof. Dr. dr. Agus Firmansyah, SpA(K)

-Peneliti wajib menjaga kerahasiaan identitas subyek penelitian.