

## KAJIAN PUSTAKA : FAKTOR TERJADINYA *HAND ARM VIBRATION SYNDROME* PADA PEKERJA

Taufik Dwinaffeбри<sup>1\*</sup>, Ida Wahyuni<sup>2</sup>, Ekawati<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Mahasiswa Peminatan Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Diponegoro

<sup>2</sup> Bagian Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Diponegoro

\*Corresponding author : [dwinaffebritaufik@gmail.com](mailto:dwinaffebritaufik@gmail.com)

### ABSTRACT

*Workers who use hand-held vibratory devices have the potential to experience occupational diseases, especially Hand Arm Vibration Syndrome (HAVS). This study was aimed to analyze the relationship between the factors of age, length of service, length and exposure to arm vibration and complaints of Hand Arm Vibration Syndrome in workers. The method used in this research was a literature review study. The literature were conducted online through several website or internet sites such as Researchgate, ScienceDirect, and Google Scholar. This research was conducted on 11 articles consisting of 5 national and 6 international articles. The result of this study indicate that the factor of age, length of service, length and exposure to arm vibration have a significant relationship with complain of hand arm vibration syndrome in workers. From all research, article obtained related to factor of age, length of service, length and exposure to arm vibration have a significant relationship with complain of HAVS.*

**Keywords :** *hand arm vibration syndrome, hand arm vibration, vibration exposure*

### PENDAHULUAN

Sekitar 1,2 juta pekerja di Amerika Serikat berpotensi terkena sindrom getaran lengan tangan akibat terpapar getaran yang berasal dari peralatan (*hand-held tools*) yang digunakan ketika bekerja<sup>1</sup>. Sedangkan pada tahun 2015, sebanyak ±650 kasus per 100.000 pekerja di Britania Raya menderita kelainan *Vibration-Induced White Finger (VWF)*<sup>2</sup>. Di Indonesia, belum tersedia angka prevalensi atau angka epidemiologi lainnya yang berkaitan dengan masalah kesehatan akibat pajanan getaran. Hal ini dikarenakan penelitian mengenai getaran, khususnya getaran lengan tangan masih dilakukan dalam skala kecil. Berdasarkan studi literatur pada penelitian yang dilakukan pada 18 supir bajaj di Jakarta dengan getaran tertinggi 9.22 m/s<sup>2</sup> dan terendah 1.05 m/s<sup>2</sup>, keluhan kesehatan yang dirasakan mereka seperti nyeri tangan, jari pucat, dan jari dingin.<sup>3</sup> Penelitian yang sama juga dilakukan pada pekerja lab dental gigi di Surabaya. Hasilnya terdapat intensitas getaran alat bor sebesar 0,3 m/s<sup>2</sup> - 1,2 m/s<sup>2</sup>. Sebanyak 72% responden mengalami keluhan HAVS dengan keluhan terbanyak yaitu kesemutan (38,9%).<sup>4</sup> Penelitian lainnya mengatakan, responden mengalami nyeri lengan atas dan kesemutan.<sup>5</sup>

Getaran dapat menyebabkan gangguan kesehatan yang dapat muncul dalam waktu yang berbeda sejak pekerja mulai terpapar

getaran. Gangguan ini dapat muncul dalam beberapa bulan setelah terpapar<sup>6</sup>. Hand Arm Vibration adalah bentuk getaran yang ditransmisikan ke lengan dan tangan yang biasanya disebabkan dari aktivitas kerja yang menggunakan alat getar dan dipegang tangan<sup>7</sup>. Hand Arm Vibration Syndrome (HAVS) adalah kondisi serius yang menyebabkan kerusakan permanen yang mempengaruhi kemampuan bekerja serta mengganggu kenyamanan bekerja. Lamanya pekerja yang menggunakan alat getar diiringi dengan percepatan getaran yang tinggi menyebabkan pekerja beresiko tinggi terkena HAVS<sup>8</sup>.

Berdasarkan studi yang dilakukan pada beberapa penelitian terkait *hand arm vibration syndrome* terdapat hasil penelitian mengenai usia, masa kerja, besar dan lama paparan getaran merupakan faktor yang berhubungan dengan terjadinya *hand arm vibration syndrome*. Penelitian yang dilakukan Pramudita menunjukkan adanya hubungan antara usia, masa kerja, besar dan lama paparan getaran dengan *hand arm vibration syndrome*<sup>6</sup>, sedangkan penelitian yang dilakukan Hidayat menunjukkan bahwa faktor masa kerja tidak memiliki hubungan dengan terjadinya keluhan HAVS<sup>9</sup>.

Penelitian terkait besar dan lama paparan getaran dengan *hand arm vibration syndrome* yang dilakukan Mastha

membuktikan bahwa besar dan lama paparan getaran yang melebihi nilai ambang batas (NAB) akan berisiko tinggi terkena HAVS<sup>10</sup>. Hasil penelitian lainnya yang dilakukan Secaria menyatakan bahwa lama kerja mayoritas responden memiliki lama kerja  $\geq 8$  jam per hari yaitu sebanyak 46 responden (59,7%) dengan  $p=0,001$  yang berarti terdapat hubungan antara lama paparan getaran lengan tangan dengan keluhan HAVS<sup>6</sup>.

Penelitian mengenai *hand arm vibration syndrome* telah banyak dilakukan di Indonesia maupun luar Indonesia. Untuk itu peneliti ingin melakukan sebuah kajian *literature review* mengenai kejadian *hand arm vibration syndrome* pada pekerja ditinjau dari faktor usia, masa kerja, besar dan lama paparan getaran.

#### METODE PENELITIAN

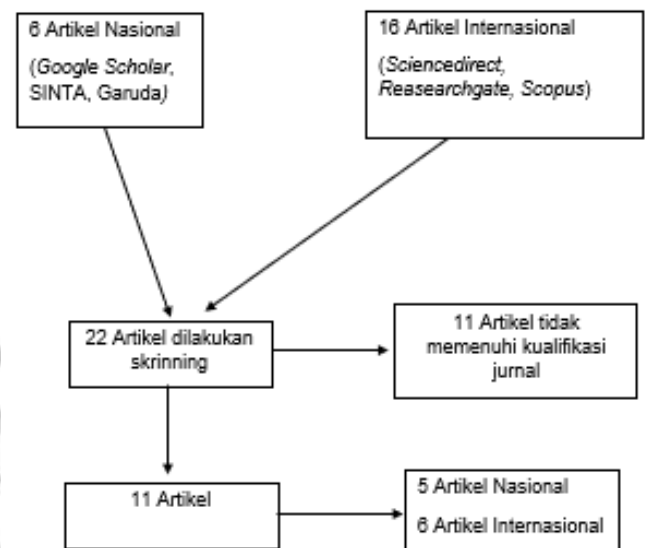
Metode penelitian ini adalah deskriptif dengan menggunakan studi kajian pustaka. Data yang digunakan berupa data sekunder dari artikel/ jurnal ilmiah, buku, dan dokumen. Pencarian literatur dilakukan secara online melalui situs internet dengan kata kunci utama "*hand arm vibration syndrome*" atau "getaran lengan tangan". Kriteria inklusi peneliti, yaitu:

1. Jurnal nasional / internasional diakses menggunakan E-Journal UNDIP dan *Google Scholar* dan terbitan 10 tahun terakhir (2010-2020).
2. Jurnal berindeks SINTA, Portalgaruda (nasional) dan SCOPUS (internasional).
3. Jurnal berkategori *open access, full text* dan bukan jurnal predator.

Pengolahan data dilakukan dengan langkah : *editing, organizing, analyzing, dan dissemination*.

#### HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pencarian literatur melalui situs internet / website telah ditemukan sebanyak 22 artikel yang setelahnya dilakukan *skrining* sehingga mendapatkan 11 artikel sudah disesuaikan dengan topik penelitian. Dibawah ini merupakan flow chart skrining artikel



No	Penulis	Judul Artikel	Tempat	Sampel	Metode	Hasil
1.	Luke Pramudita (2016)	Pengaruh Paparan Getaran Mesin Terhadap Kelelahan dan <i>Hand Arm Vibration Syndrome</i> (HAVS) Pada Pekerja Di Industri Beton Pracetak (Studi Kasus PT SCG Pipe and Precast Indonesia)	PT SCG Pipe and Precast Indonesia	34 pekerja	<i>Cross Sectional</i>	<b>Ada hubungan</b> antara usia dan besar getaran lengan tangan dengan keluhan HAVS
2.	Afdim F Mastha (2015)	Hubungan Getaran Lengan-Tangan Dengan <i>Hand Arm Vibration Syndrome</i> Pada Pekerja Bagian Pemotongan dan Penghalusan Pengrajin Gitar Di Sukoharjo	Pengrajin gitar di Sukoharjo	36 pekerja	<i>Cross Sectional</i>	<b>Ada hubungan</b> antara besar paparan getaran lengan-tangan dan lama paparan getaran lengan-tangan dengan <i>Hand Arm Vibration Syndrome</i>
3.	Bhirawa Odie P S (2015)	Hubungan Paparan Getaran Mesin Gerinda Dengan Terjadinya Keluhan <i>Hand Arm Vibration Syndrome</i> Pada Pekerja Mebel Informal	Mebel informal di Pasuruan	77 Pekerja	<i>Cross Sectional</i>	<b>Ada hubungan</b> antara usia, masa kerja, lama paparan, besar getaran mesin yang diterima dengan HAVS
4.	M Syaiful Hidayat (2012)	Paparan Getaran Mesin Gerinda dan Keluhan Subyektif ( <i>Hand ArmkVibration Syndrome</i> ) Pada Tenaga Kerja Di Abadi Dental Laboratorium Gigi Surabaya	Abadi Dental Lab Gigi di Surabaya	18 pekerja	<i>Cross Sectional</i>	<b>Ada hubungan</b> antara usia dan lama paparan yang diterima dengan HAVS <b>Tidak ada hubungan</b> antara jenis kelamin dan masa kerja dengan HAVS
5.	Annisa Nabilah (2020)	Analisis Faktor yang Berhubungan Dengan Keluhan <i>Hand Arm Vibration Syndrome</i> Pada Pekerja Konstruksi	PT X di Jakarta	64 pekerja	<i>Cross Sectional</i>	<b>Ada hubungan</b> antara usia, masa kerja, besar getaran mesin yang diterima dengan HAVS
6.	NA Azmir (2015)	<i>Effect of Hand Arm Vibration on the Development of Vibration Induce Disorder among Grass Cutter Workers</i>	Pemotong rumput di Malaysia	204 Pekerja laki-laki	<i>Cross Sectional</i>	<b>Ada hubungan</b> antara usia dan masa kerja terhadap keluhan HAVS

No	Penulis	Judul Artikel	Tempat	Sampel	Metode	Hasil
7.	Per Vihlborg (2017)	<i>Association between vibration exposure and hand-arm vibration symptoms in a Swedish mechanical industry</i>	Perusahaan mekanik di Swedia	23 pekerja laki-laki	<i>Cross sectional</i>	<b>Ada hubungan</b> antara usia, dan masa kerja dengan keluhan HAVS
8.	Ting Anselm Su (2011)	<i>Hand-arm vibration syndrome among a group of construction workers in Malaysia</i>	Konstruksi di Malaysia	194 Pekerja	<i>Cross Sectional</i>	<b>Ada hubungan</b> antara usia, masa kerja dan lama paparan dengan keluhan HAVS
9.	Asraf Ahmad Qamruddin (2019)	<i>Prevalence of hand arm vibration syndrome among tyre shop workers in Kelantan, Malaysia</i>	Toko ban di Kelantan, Malaysia	200 pekerja	<i>Cross Sectional</i>	<b>Ada hubungan</b> antara masa kerja, besar dan lama paparan getaran lengan tangan dengan keluhan HAVS
10.	L Barregard (2013)	<i>Hand arm vibration syndrome in Swedish car mechanics</i>	Bengkel mobil di Swedia	806 pekerja	<i>Cross Sectional</i>	<b>Ada hubungan</b> antara lama paparan getaran lengan tangan dengan keluhan HAVS
11.	Lars Gerhardsson (2013)	<i>Quantitative Neurosensory Findings, Symptoms And Signs In Young Vibration Exposed Workers</i>	Pekerja muda di Swedia	142 pekerja laki-laki	<i>Cross Sectional</i>	<b>Ada hubungan</b> antara lama paparan getaran lengan tangan dengan keluhan HAVS

Berdasarkan artikel penelitian yang telah didapat, ditemukan artikel yang memiliki hubungan antara usia, masa kerja, besar dan lama paparan getaran dengan keluhan HAVS. Metode yang digunakan semuanya menggunakan pendekatan cross sectional. Sampel penelitian yang digunakan cukup bervariasi, umumnya artikel nasional menggunakan 18-77 responden. Namun artikel internasional menggunakan jumlah responden sampel yang lebih besar dari rentang 24-806 responden.

## 1. Usia

Terdapat tujuh artikel yaitu artikel dari Pramudita, Secaria, Hidayat, Nabila, Azmir, Vihlborg, dan Su menyebutkan adanya hubungan yang signifikan antara usia dengan keluhan HAVS<sup>6,9,11-15</sup>. Hal ini sejalan dengan teori WHO bahwa semakin tua usia seseorang maka akan semakin rentan terkena penyakit<sup>16</sup>. Menurut Pakasi, dengan bertambahnya usia seseorang maka akan memperbesar risiko terjadinya HAVS, dimana usia berkisar antara 29-61 tahun rentan terkena penyakit ini. Pertambahan usia juga menyebabkan seseorang lebih rentan terkena gangguan atau keluhan kesehatan karena kemampuan elastisitas tulang, otot ataupun urat semakin berkurang sebagai peredam dari getaran yang dirambatkan ke tubuh<sup>17</sup>. Semakin tua umur seseorang menyebabkan penurunan fungsi fisiologis tubuh<sup>18</sup>. Pertambahan usia menyebabkan penurunan fleksibilitas sendi.<sup>19</sup> Pertambahan usia juga menyebabkan penurunan produksi cairan persendian.<sup>20</sup> Penurunan fungsi sendi ini menyebabkan peradangan dan menimbulkan rasa sakit serta dapat mempengaruhi bahkan memperparah HAVS. Pada usia produktif organ dapat bekerja secara maksimal, setelah itu secara bertahap fungsi organ akan melemah atau mengalami proses degeneratif. Melemahnya fungsi organ dalam hal ini semakin menurunnya elastisitas pembuluh darah akan semakin membuat tubuh rentan terhadap pengaruh dari luar, terutama terhadap paparan getaran lengan tangan.

Adanya hubungan antara usia dengan keluhan HAVS sejalan dengan penelitian Hidayat yang dilakukan pada pekerja lab dental abadi di Surabaya menyatakan 13 dari 17 responden mengalami keluhan HAVS pada usia lebih dari 30 tahun<sup>9</sup>. Selain itu dalam penelitian yang dilakukan Nabila

mengatakan bahwa pekerja yang lebih tua tidak memperdulikan keselamatannya sehingga mereka tidak ingin menggunakan alat pelindung diri dengan beranggapan bahwa mereka telah melakukan pekerjaan ini selama bertahun-tahun dan belum pernah mengalami kecelakaan<sup>12</sup>. Hal tersebut yang menyebabkan semakin tua usia semakin tinggi risiko terkena keluhan HAVS.

## 2. Masa kerja

Terdapat enam artikel yaitu dari Secaria, Nabila, Azmir, Vihlborg, Su dan Qamruddin mendapatkan hasil bahwa masa memiliki hubungan yang signifikan dengan keluhan HAVS<sup>6,12-15,21</sup>. Teori Pakasi menyebutkan pekerja dengan masa kerja yang  $\geq 4$  tahun memiliki kerentanan untuk terkena gangguan kesehatan dibandingkan yang  $< 4$  tahun<sup>17</sup>. Lamanya masa kerja menyebabkan lamanya paparan terhadap waktu dan jenis pekerjaan yang dilakukan oleh pekerja, sehingga dapat menimbulkan berbagai keluhan-keluhan fisik akibat pekerjaan yang dijalankannya.<sup>22</sup> Masa kerja adalah salah satu faktor risiko yang dapat mempengaruhi munculnya gejala HAVS yang disebabkan oleh pekerjaan karena durasi masa kerja seseorang yang lama menyebabkan banyaknya gerakan berulang yang telah dilaksanakan.<sup>23</sup> Semakin lama masa kerja seseorang maka semakin lama pula paparan getaran yang diperoleh pekerja sehingga semakin besar risiko terkena *hand arm vibration syndrome* akibat adanya kekakuan dan penurunan elastisitas saluran pembuluh darah.<sup>6</sup> Oleh karena itu, pekerja yang terpajan getaran lengan tangan dengan masa kerja yang lama, dianjurkan setiap dua atau tiga tahun sekali memeriksakan kondisi kesehatannya walaupun tidak merasakan gejala.

Adanya hubungan antara masa kerja dengan keluhan HAVS sejalan dengan penelitian yang dilakukan Nabila pada pekerja di PT X menyatakan responden yang masa kerja lebih dari atau sama dengan empat tahun lebih banyak mengalami keluhan HAVS berjumlah 31 dari 64 orang (80%) daripada responden yang masa kerja kurang dari empat tahun berjumlah 13 dari 64 orang (52%)<sup>12</sup>. Penelitian yang dilakukan Secaria pada pekerja mebel informal di Kota Pasuruan menyatakan bahwa sebagian besar pekerja dengan masa kerja  $>3$  tahun mengalami keluhan *hand arm vibration syndrome*<sup>6</sup>. Hasil penelitian tersebut

menyebutkan adanya hubungan antara masa kerja dengan keluhan HAVS.

Namun, penelitian Hidayat pada pekerja lab gigi di Surabaya mengatakan kelompok masa kerja  $\leq 5$  tahun sebanyak 6 orang (100%) mengalami keluhan *Hand Arm Vibration Syndrome* dan kelompok masa kerja  $> 5$  tahun sebanyak 7 orang (58,3%) mengalami keluhan *Hand Arm Vibration Syndrome*. Berdasarkan hasil uji, tidak terdapat hubungan yang signifikan antara masa kerja dengan keluhan HAVS<sup>9</sup>. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan Yoo et al yang menyatakan tidak ada hubungan yang signifikan antara total paparan dengan keluhan HAVS di Korea. Hasil yang signifikan disebabkan karena adanya perbedaan paparan setiap hari selama bekerja. Selain itu, dapat disebabkan pula oleh perbedaan riwayat penyakit atau kerentanan seseorang terhadap suatu penyakit serta pola hidup yang dijalani oleh responden. Faktor kesehatan lain yang dapat mempengaruhi adalah diabetes mellitus dan CTS<sup>24</sup>.

### 3. Besar paparan getaran

Terdapat lima artikel yaitu dari Pramudita, Mastha, Secaria, Nabila dan Barregard menyatakan bahwa adanya hubungan antara besar paparan getaran dengan keluhan HAVS<sup>6,10-12,21</sup>.

Penelitian yang menyatakan adanya hubungan antara besar paparan getaran dengan keluhan HAVS sejalan dengan Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2018 yang menyebutkan batas paparan getaran lengan tangan dalam sehari yaitu minimal  $5 \text{ m/s}^2$  untuk waktu 6 jam dan  $< 8$  jam dan maksimal  $20 \text{ m/s}^2$  untuk waktu  $< 0,5$  jam<sup>25</sup>. Semakin besar paparan getaran lengan tangan maka akan semakin tinggi resiko pekerja terkena *Hand Arm Vibration Syndrome*.

Adanya hubungan antara besar paparan getaran dengan keluhan HAVS sejalan dengan penelitian yang dilakukan Hidayat pada pekerja Abadi Dental Laboratorium Gigi di kota Surabaya menyatakan bahwa walaupun intensitas paparan getaran rendah namun getaran ikut memberikan dampak pada munculnya keluhan *Hand Arm Vibration Syndrome*.<sup>9</sup> Hasil tersebut didukung penelitian yang dilakukan oleh Mastha (2015) dengan p-value sebesar 0,001 menyatakan bahwa ada hubungan yang signifikan

antara besar paparan getaran tangan-lengan dengan keluhan HAVS.<sup>12</sup> Paparan terhadap getaran pada lengan tangan dapat menyebabkan kombinasi gejala neurologis (saraf), pembuluh darah (sirkulasi) dan muskuloskeletal yang secara kolektif dikenal sebagai Sindrom Getaran Tangan-Lengan (HAVS).<sup>26</sup> Getaran mekanis dapat mencapai lengan tangan pekerja atau operator suatu alat melalui getaran yang dihantarkan ke tubuh secara lokal melalui tangan, sehingga getaran jenis ini disebut juga sebagai segmental vibration. Apabila tangan pekerja terpajan dengan mesin dan alat yang bergetar dalam jangka waktu yang cukup lama, dilaporkan sering mengalami kelainan dari mikrosirkulasi perifer.<sup>27</sup> Oleh karena itu perlunya pengaturan mengenai batasan waktu pekerja ketika bekerja menggunakan alat yang memiliki besar getaran tertentu berdasarkan peraturan NAB (Nilai Ambang Batas) getaran.

### 4. Lama paparan getaran

Terdapat tujuh artikel yaitu dari Mastha, Secaria, Hidayat, Su, Qamruddin, Barregard dan Gerhardsson menyatakan bahwa adanya hubungan antara lama paparan getaran dengan keluhan HAVS<sup>6,9,10,14,21,28,29</sup>. Penelitian yang menyatakan adanya hubungan antara lama paparan getaran dengan keluhan HAVS sejalan dengan Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2018 batas paparan getaran tangan dalam sehari yaitu minimal  $5 \text{ m/s}^2$  untuk waktu 6 jam dan  $< 8$  jam dan maksimal  $20 \text{ m/s}^2$  untuk waktu  $< 0,5$  jam<sup>25</sup>. Tingkat intensitas getaran yang lebih tinggi serta waktu pemaparan yang lama akan mengakibatkan kerusakan pada tulang – tulang dan sendi. Paparan getaran pada lengan tangan dapat menyebabkan kombinasi gejala neurologis (saraf), pembuluh darah (sirkulasi) dan muskuloskeletal. Gejala dapat muncul setelah beberapa bulan terpapar getaran untuk beberapa orang, gejala juga dapat muncul beberapa tahun untuk orang lain. Dalam semua kasus, gejala-gejala akan menjadi lebih buruk jika terpapar getaran secara terus menerus dan gejala tersebut dapat menjadi permanen<sup>12</sup>. Apabila gejala vaskular, sensorineural, dan muskuloskeletal diabaikan dapat menimbulkan kerusakan pada sendi dan tulang. Apabila HAVS dibiarkan maka dapat menimbulkan kecacatan pada tangannya. Pemaparan yang lama terhadap getaran, terutama bila

bersamaan dengan faktor lain yang berbahaya seperti dingin, kebisingan dan beban statis dapat mengakibatkan timbulnya penyakit akibat getaran khususnya keluhan HAVS<sup>30</sup>

Adanya hubungan antara besar paparan getaran dengan keluhan HAVS sejalan dengan penelitian Secaria yang menyatakan bahwa lama kerja mayoritas responden memiliki lama kerja  $\geq 8$  jam per hari yaitu sebanyak 46 responden (59,7%) dengan  $p=0,001$  yang berarti terdapat hubungan antara lama paparan getaran lengan tangan dengan keluhan HAVS.<sup>6</sup> Hidayat mengatakan bahwa tingkat intensitas getaran yang lebih tinggi serta waktu paparan yang lama akan terjadi kerusakan pada tulang dan sendi<sup>4</sup>.

### KESIMPULAN DAN SARAN

Pekerjaan yang lebih banyak berisiko terkena HAVS yaitu pekerjaan pada sektor informal, khususnya pada penelitian ini merupakan pekerjaan di bengkel/mekanik<sup>15,21,28</sup>. Terdapat empat faktor yang berhubungan dengan keluhan HAVS yaitu usia, masa kerja, besar dan lama paparan getaran lengan tangan. Usia berhubungan dengan keluhan HAVS karena semakin tua usia semakin rentan untuk terkena penyakit sebab kemampuan elastisitas tulang, otot ataupun urat semakin berkurang sebagai peredam dari getaran. Masa kerja berhubungan dengan keluhan HAVS dimana semakin lama masa kerja seseorang maka semakin lama pula paparan getaran yang diperolehnya dan menimbulkan kekakuan dan penurunan elastisitas saluran pembuluh darah. Besar dan lama paparan getaran berhubungan dengan keluhan HAVS karena intensitas getaran yang lebih tinggi serta waktu paparan yang lama akan terjadi kerusakan pada tulang dan sendi.

Bagi perusahaan sebaiknya melakukan perawatan pada mesin yang digunakan dalam bekerja sehari-hari sehingga dapat mengurangi efek keluhan HAVS dan memberikan waktu istirahat kepada pekerja selama 10 menit per jam kerjanya dan selalu melakukan pemeriksaan kesehatan pekerja secara berkala. Bagi pekerja sebaiknya segera melapor kepada petugas kesehatan atau K3 apabila merasakan gejala HAVS.

### DAFTAR PUSTAKA

1. (NIOSH) NI for OS and H. *Vibration Syndrome* [Internet]. 2014 [cited 2020 Jul 11]. p. Available from: <https://www.cdc.gov/niosh/docs/83-110/default.html>
2. UK H. *Hand-Arm Vibration : Statistic* [Internet]. 2015 [cited 2020 Jul 11]. Available from: <http://www.hse.gov.uk/vibration/hav/statistic.htm>
3. SIMPSON T. *A review of: "Ergonomics, Work and Health"*, by STEPHEN PHEASANT, Macmillan Press, Basingstoke (1991), pp.x + 358, £19.99, ISBN 0-333-48998-5. . *Ergonomics*. 1994;37(6):1128–9.
4. Hidayat MS. *Paparan getaran mesin gerinda dan keluhan subyektif (hand arm vibration syndrome) pada tenaga kerja di abadi dental laboratorium gigi surabaya*. 2011;
5. Handayani F. *Hubungan antara besar dan lama paparan vibrasi dengan keluhan subjektif hand arm vibration syndrome pada pekerja*. *J Kesehat Masy*. 2014;3(3).
6. Secaria B, Hartanti R, Sujoso A. *Hubungan Paparan Getaran Mesin Gerinda dengan Terjadinya Keluhan Hand Arm Vibration Syndrome pada Pekerja Mebel Informal (The Correlation Between Exposure of Grinder Machine Vibration with The Occurrence of Hand Arm Vibration Syndrome on Informal Furniture)*. *Kesehat Lingkungan dan Kesehat Keselam Kerja Fak Kesehat Masyarakat, Anita Jember Jln Kalimantan, Univ*. 2014;
7. Highways England. *The Delivery Hub health , safety and environment Raising the bar 21 Lean Health & Safety*. An Exec report. 2016;1–18. Available from: [http://lib.ui.ac.id/file?file=digital/20354863-S-Arini Febrina.pdf](http://lib.ui.ac.id/file?file=digital/20354863-S-Arini%20Febrina.pdf)
8. *Occupational Health Clinics for Ontario Workers. Hand-Arm Vibration Syndrome ( HAVs ) Prevention Through Intervention*. *Occup Heal Clin Ontario Work Inc* [Internet]. 2016; Available from: [https://www.ohcow.on.ca/edit/files/fact\\_sheets/hand\\_arm\\_vibration\\_syndrome.pdf](https://www.ohcow.on.ca/edit/files/fact_sheets/hand_arm_vibration_syndrome.pdf)
9. Hidayat S. *PAPARAN GETARAN MESIN GERINDA DAN KELUHAN SUBYEKTIF (HAND ARM VIBRATION*

- SYNDROME) PADA TENAGA KERJA DI ABADI DENTAL LAB GIGI SURABAYA. 2012;(1):6–8.
10. Mastha A. *Hubungan Getaran Lengan-Tangan Degan Hand Arm Vibration Syndrome Pada Pekerja Bagian Pemotongan Dan Penghalusan Pengrajin Gitar Di Sukoharjo*. J Kesehat Masy. 2016;3(3):277–84.
  11. Pramuditta L, Kunaefi TD. *PENGARUH PAPARAN GETARAN MESIN TERHADAP KELELAHAN DAN HAND ARM VIBRATION SYNDROME (HAVS) PADA PEKERJA DI INDUSTRI BETON PRACETAK (Studi Kasus PT SCG Pipe And Precast Indonesia)*. J Teh Lingkung. 2016;22(2):42–51.
  12. Nabila A, Fitri AM, Buntara A, Utari D. *Analisis Faktor yang Berhubungan dengan Keluhan Hand Arm Vibration Syndrome pada Pekerja Konstruksi*. J Penelit Kesehat “SUARA FORIKES” (Journal Heal Res “Forikes Voice”). 2020;11(April):16.
  13. Azmir NA, Ghazali MI, Yahya MN, Ali MH, Song JI. *Effect of Hand Arm Vibration on the Development of Vibration Induce Disorder Among Grass Cutter Workers*. Procedia Manuf [Internet]. 2015;2(February):87–91. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.promfg.2015.07.015>
  14. Su TA, Hoe VCW, Masilamani R, Mahmud ABA. *Hand-arm vibration syndrome among a group of construction workers in Malaysia*. Occup Environ Med. 2011;68(1):58–63.
  15. Vihlborg P, Bryngelsson IL, Lindgren B, Gunnarsson LG, Graff P. *Association between vibration exposure and hand-arm vibration symptoms in a Swedish mechanical industry*. Int J Ind Ergon [Internet]. 2017;62:77–81. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2017.02.010>
  16. HSE U. *Hand Arm Vibration : The Control of Vibration at Work Regulation*. 2005; Available from: [http://www.who.int/ageing/publications/global\\_health.pdf](http://www.who.int/ageing/publications/global_health.pdf)
  17. Kurniawan B, Jayanti S, Setyaningsih Y. *Faktor Risiko Kejadian Carpal Tunnel Syndrome (CTS) pada Wanita Pemetik Melati di Desa Karangcengis, Purbalingga*. Fakt Risiko Kejadian Carpal Tunn Syndr pada Wan Pemetik Melati di Desa Karangcengis, Purbalingga. 2008;3(1):31–7.
  18. Suma'mur CSS. *Higiene Perusahaan dan Kesehatan Kerja (HIPERKES)*. 2014.
  19. DA P. *Fleksibilitas Sendi Wanita Lanjut Usia pada Berbagai Komposisi Tubuh*. Jurnal Kesehatan Masy. 2006.
  20. GJT D. *Principles of Anatomy and Physiology*. 2014;
  21. Qamruddin AA, Nik Husain NR, Sidek MY, Hanafi MH, Ripin ZM, Ali N. *Prevalence of hand-arm vibration syndrome among tyre shop workers in Kelantan, Malaysia*. J Occup Health. 2019;61(6):498–507.
  22. Cindyastira D, Russeng SS WA. *Intensitas Getaran dengan Keluhan Muskuloskeletal Disorders (MSDs)*. J MKMI. 2014;
  23. NN W, Mifbakhuddin, Meikawati W. *Hubungan Umur, Masa Kerja, IMT dan Frekuensi Gerakan Repetitif dengan Kejadian Carpal Tunnel Syndrome*. J Kesehat Masy Univ Muhammadiyah Semarang. 2016. p. A513.1-A513.
  24. Yoo Cheolin et al. *Occupational Hand-Arm Vibration Syndrome in Korea*. J Chem Inf Model. 2005;(91):35–45.
  25. Permenaker RI No. 5. *Peraturan Menteri Ketenaga Kerjaan Republik Indonesia No. 5 tahun 2018 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja Lingkungan Kerja*. J Pendidikan, Teknol dan Kejuru [Internet]. 2018;4(2):200–7. Available from: <https://media.neliti.com/media/publications/163927-ID-kajian-keselamatan-dan-kesehatan-kerja-b.pdf%0Ahttp://ejournal-unisma.net>
  26. Griffin MJ. *Handbook of Human Vibration*. Elsevier Academic Press, UK. 2006;(1).
  27. Burström L, Järvholm B, Nilsson T WJ. *White fingers, cold environment and vibration–exposure among Swedish construction workers*. Scand J Work EnvironHealth. 2010;(6):509–13.
  28. Barregard L, Ehrenström L, Marcus K. *Hand-arm vibration syndrome in Swedish car mechanics*. Occup Environ Med. 2013;60(4):287–94.
  29. Gerhardsson L, Burstrom L, Hagberg M, Lundstrom R, Nilsson T. *Quantitative neurosensory findings, symptoms and signs in young vibration exposed workers*. J Occup Med Toxicol. 2013;8(1):1–7.



30. Bhattacharya. *Occupational ergonomics theory and application*.  
New York: Marcel Dekker Inc; 1996.

