

# Penilaian Risiko Paparan Getaran Pada *Operator Impact Wrench* dan *Demolition Hammer*

**Brenda Venitta Lantu<sup>1\*</sup>, Indri Santiasih<sup>2\*</sup>, dan Haidar Natsir Amrullah<sup>3</sup>**

<sup>123</sup> Program Studi Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Jalan Teknik Kimia Kampus ITS, Sukolilo ,Surabaya

60111

\*E-mail:

[bvenitta07@student.ppns.ac.id](mailto:bvenitta07@student.ppns.ac.id)

## Abstrak

Proses produksi spunpile dilakukan dengan alat bantu Impact Wrench dan Demolition Hammer dalam pembuatannya. Kedua alat tersebut menghasilkan getaran yang ditransmisikan pada tangan dan lengan pekerja. Hasil dari paparan getaran tangan dan lengan yang melebihi dari NAB dapat berdampak pada kesehatan pekerja. Getaran yang berlebihan dari mesin mekanik dapat menimbulkan dampak bagi lingkungan sekitarnya khususnya bagi manusia (Kelly, 2012). Keluhan *musculoskeletal* pada umumnya dirasakan pada umur kerja yaitu 25-65 tahun, dimana keluhan pertama biasanya dirasakan pada umur 35 tahun dan akan terus meningkat seiring bertambahnya umur (Chaffin, 1973). Berdasarkan hal itu, maka diperlukan penilaian risiko sehingga dapat mengetahui pengendalian yang tepat untuk meminimalisir dampak yang ada. Penilaian risiko dilakukan dengan mengukur langsung paparan getaran tangan dan lengan pada operator Impact Wrench dan Demolition Hammer dengan menggunakan Human Vibration Meter. Hasil dari pengukuran kemudian dilakukan analisis risiko dengan membandingkan NAB sesuai PERMENAKER No. 5 tahun 2018 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja Lingkungan Kerja. Analisis dilakukan sesuai dengan prosedur ISO 5349:2001 dimana dapat menghasilkan *daily vibration exposure* (A8) dalam 8 jam kerja normal pekerja. Hasil dari analisa menunjukkan bahwa 59,26% pekerja terpapar getaran tangan dan lengan diatas NAB. Berdasarkan hal ini maka pengendalian terhadap paparan getaran tangan dan lengan diperlukan bagi pekerja. Pengendalian dapat dilakukan sesuai hierarki pengendalian risiko.

**Kata Kunci:** *Getaran tangan dan lengan, Impact Wrench, Demolition Hammer, Musculoskeletal Disorder*

## Abstract

*The spunpile production process is carried out using the Impact Wrench and Demolition Hammer in its manufacture. Both tools produce vibrations that are transmitted to the hands and arms of workers. The result of exposure to hand and arm vibration that exceeds the NAV can have an impact on the health of workers. Excessive vibration from mechanical machinery can have an impact on the surrounding environment, especially for humans (Kelly, 2012). Musculoskeletal complaints are generally felt at work age of 25-65 years, where the first complaint is usually felt at the age of 35 years and will continue to increase with age (Chaffin, 1973). Based on this, it is necessary to know the right risks to minimize the existing impacts. Risk assessment is carried out by directly measuring exposure to hand and arm vibration on Impact Wrench and Demolition Hammer operators using a Human Vibration Meter. The results of the measurements then carried out a risk analysis by comparing the NAV according to PERMENAKER No. 5 of 2018 concerning Occupational Safety and Health in the Work Environment. The analysis was carried out according to the ISO 5349:2001 procedure which resulted in daily vibration exposure (A8) within 8 working hours of normal workers. The results of the analysis showed that 59.26% of workers were exposed to hand and arm vibration above the NAV. Based on this, control over exposure to vibration and arms is needed for workers. Control can be carried out according to the risk control hierarchy*

**Keywords:** *Hand Arm Vibration, Impact Wrench, Demolition Hammer, Musculoskeletal Disorder*

## 1. PENDAHULUAN

Proses produksi pada industri manufaktur beton (*spunpile*) memiliki beberapa tahapan untuk menghasilkan produk yang sesuai dengan standar kualitas. Dimana dalam prosesnya menggunakan alat bantu impact wrench dan demolition hammer pada tahap pembukaan produk (*demoulding area*). Impact wrench menghasilkan getaran sebesar 3800-6300 rpm sedangkan demolition hammer menghasilkan getaran 3000-5000 rpm. Akibatnya, alat tersebut menghasilkan getaran mekanis yang tinggi sehingga berdampak pada lingkungan sekitar, khususnya manusia (Kelly, 2012), seperti gangguan pada musculoskeletal system (Azmir *et al.*, 2015). Pada operator impact wrench dan demolition hammer sendiri Hand Arm Vibration dapat memunculkan keluhan Hand Arm Vibration Syndrome yang merupakan salah satu gangguan pada musculoskeletal system.

Work-Related Musculoskeletal Disorder (WMSDs) adalah gangguan musculoskeletal (MSDs) yang disebabkan oleh lingkungan kerja dan kegiatan kerja tertentu yang dapat mempengaruhi saraf, otot, dan struktur pendukung tubuh (Restuputri, 2018). Keluhan WMSDs dapat berupa nyeri, mati rasa, kaku, kesemutan, bengkak, gemetar, pegal-pegal (*myalgia*), gangguan tidur, dan rasa terbakar pada bagian tubuh yang terpapar HAV (Tarwaka and Bakri, 2016). Umumnya hal ini terjadi pada ekstremitas tubuh bagian atas dan bawah manusia (Erika and David, 2011).

Dimi, *et al* dalam penelitiannya tentang hubungan intensitas getaran dengan keluhan MSDs pada pekerjaan paving block menunjukkan bahwa terdapat hubungan signifikan antara usia, lama masa kerja, kebiasaan berolahraga, dan sikap kerja dengan MSDs (Dimi, Syamsiar and Andi, 2014). Berdasarkan penelitian tersebut, tidak ditemukan adanya hubungan antara paparan HAV dengan MSDs. Namun, penelitian Hagberg menunjukkan bahwa terdapat hubungan signifikan antara pekerjaan yang menggunakan mesin penghasil getaran dengan MSDs, sehingga berisiko tinggi mengalami gangguan pada musculoskeletal system (Hagberg, 2002). Berdasarkan hal ini, maka penilaian risiko paparan HAV perlu diidentifikasi untuk meminimalisir paparan HAV yang berhubungan dengan manusia.

Penelitian ini bertujuan untuk menilai risiko paparan getaran yang diterima oleh operator impact wrench dan demolition hammer pada proses produksi spunpile. Penelitian ini menerapkan *on-site observation* menggunakan alat ukur Human Vibration Meter untuk mengetahui kuantitas paparan HAV pada saat menggunakan impact wrench dan demolition hammer. Penelitian dilakukan pada area produksi spunpile dengan metode *purposive sampling*. Hasil dari penelitian akan memberikan penilaian risiko dan rekomendasi sesuai hierarki pengendalian.

## 2. METODOLOGI

*Purposive sampling* merupakan teknik pengambilan sampel yang mengikuti kebutuhan penelitian. Penelitian ini mengambil populasi pekerja pada operator mesin impact wrench yang beroperasi pada setting, stressing, dan opening produk serta operator mesin demolition hammer yang beroperasi di bagian finishing dengan jumlah populasi 27 orang yang mengerjakan produk spun pile di beton. perusahaan manufaktur. Sampel penelitian ini adalah pekerja operator mesin kunci pas impak yang beroperasi di setting (6 orang), stressing (9 orang), dan product opening (9 orang), dan operator mesin demolition hammer (3 orang) yang beroperasi di bagian finishing. Intensitas HAV pada tiap pekerja dilakukan menggunakan HVM 100 yang telah dikalibrasi sebelum dioperasikan. Data yang diambil dilakukan dengan menggunakan pedoman SNI 7054-2019. Adapun definisi operasional variable dinyatakan dalam **Tabel 1** berikut.

**Tabel 1. Definisi Operasional Variabel Penelitian**

No	Variabel	Definisi Konseptual	Cara Pengukuran dan Klasifikasi	Skala Pengukuran
1	Umur	Jumlah tahun hidup dari kelahiran hingga saat penelitian	Wawancara kuisioner 1. Remaja (12-25 tahun) 2. Dewasa (26-45 tahun)  (Swandari <i>et al.</i> , 2017)	Ordinal
2	Lama masa kerja	Jumlah tahun pekerja mulai aktif bekerja	Wawancara kuisioner 1. Baru (<3 tahun) 2. Lama (>3 tahun)  (Dimi, Syamsiar and Andi, 2014)	Ordinal
3	Intensitas Getaran Mekanis Tangan dan Lengan	Besar pajanan getar pada area tangan dan lengan (meter/detik <sup>2</sup> )	Human Vibration Meter 1. Dibawah NAB 2. Diatas NAB  (Kementerian Ketenagakerjaan Republik Indonesia, 2018)	Ordinal

No	Variabel	Definisi Konseptual	Cara Pengukuran dan Klasifikasi	Skala Pengukuran
4	Keluhan adanya Work-Related Musculoskeletal Disorder (WMSDs)	Gangguan ataupun gejala pada bagian skeletal yang menyebabkan rasa sakit, nyeri, kesemutan, mati rasa	Modified Standardized Nordic Questionnaire (SNQ) 1. Ada Keluhan (HAVS, <i>White Finger Syndrome, Nine Body Regions Troubles</i> ) 2. Tidak Ada Keluhan (HAVS, <i>White Finger Syndrome, Nine Body Regions Troubles</i> )  (Kaewboonchoo <i>et al.</i> , 1998)	Nominal

(Sumber : Data Pribadi, 2021)

Adapun perhitungan penilaian risiko paparan getaran tangan dan lengan menggunakan perhitungan dengan rumus sebagai berikut.

1. Perhitungan percepatan getaran tangan dan lengan

$$a_{hv} = \sqrt{a_{hw x}^2 + a_{hw y}^2 + a_{hw z}^2}$$

2. Perhitungan *Daily Vibration Exposure (A8)*

$$A_8 = a_{hv} \sqrt{\frac{T}{T_0}}$$

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data perhitungan paparan getaran pada operator impact wrench dan demolition hammer dalam 8 jam kerja normal ditunjukkan dalam **Tabel 2** berikut.

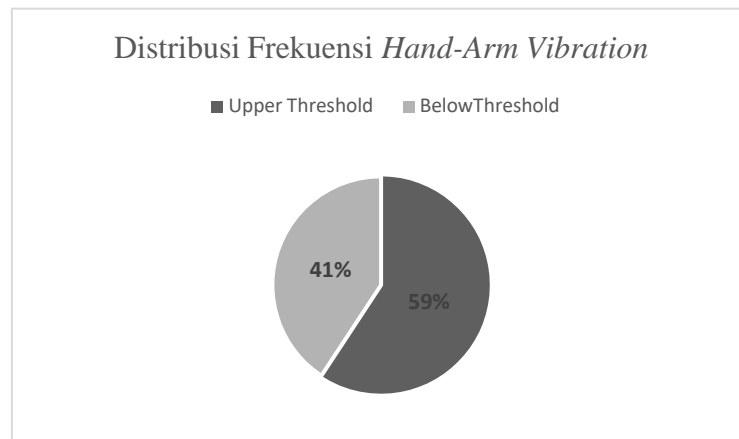
**Tabel 2. Hasil Perhitungan Nilai Ambang Batas Paparan HAV**

Nama	HAV						A(8)	Keterangan
	x	x <sup>2</sup>	y	y <sup>2</sup>	z	z <sup>2</sup>		
R1	4,42	19,53	3,11	9,67	3,03	9,18	5,15	dibawah NAB
R2	4,29	18,4	2,98	8,88	2,97	8,82	5,23	diatas NAB
R3	4,44	19,71	3,3	10,89	3,1	9,61	5,39	dibawah NAB
R4	5,11	26,11	6,76	45,69	5,89	34,69	6,68	dibawah NAB
R5	5,27	27,77	7,11	50,55	5,78	33,4	7,21	diatas NAB
R6	4,98	24,8	7,23	52,27	5,69	32,37	6,84	dibawah NAB
R7	5,3	28,03	6,88	47,33	5,84	34,1	7,35	diatas NAB
R8	4,12	16,97	3,42	11,69	3,76	14,13	5,79	diatas NAB
R9	4,26	18,14	3,67	13,46	3,89	15,13	6,08	diatas NAB
R10	4,92	24,2	6,53	42,64	5,65	31,92	6,51	dibawah NAB
R11	4,28	18,31	3,56	12,67	3,55	12,6	5,91	diatas NAB
R12	4,45	19,8	3,28	10,75	2,98	8,88	5,7	diatas NAB
R13	4,38	19,18	3,15	9,92	3,14	9,85	5,3	dibawah NAB
R14	4,23	17,89	3,45	12,11	3,89	15,13	6,15	diatas NAB
R15	4,23	17,89	3,6	12,96	3,84	14,74	6,19	diatas NAB
R16	4,31	18,57	3,67	13,46	3,75	14,06	5,99	diatas NAB
R17	4,33	18,74	3,21	10,3	3,1	9,61	5,49	diatas NAB

R18	5,17	26,72	6,69	44,75	5,52	30,47	6,59	dibawah NAB
R19	5,44	29,59	4,98	24,8	6,32	39,94	6,66	dibawah NAB
R20	5,78	33,4	5,06	25,6	6,55	42,9	7,6	diatas NAB
R21	5,72	32,71	5,01	25,1	6,51	42,38	7,31	diatas NAB
R22	4,38	19,18	3,13	9,79	3,18	10,11	5,22	dibawah NAB
R23	4,52	20,43	3,31	10,95	3,19	10,17	5,45	dibawah NAB
R24	4,3	18,49	3,36	11,28	3,22	10,36	5,77	diatas NAB
R25	5,23	27,35	6,86	47,05	5,84	34,1	7,26	diatas NAB
R26	5,56	30,91	4,98	24,8	6,44	41,47	7,15	diatas NAB
R27	4,29	18,4	3,25	10,56	3,11	9,67	5,12	dibawah NAB

(Sumber : Data primer yang diolah, 2021)

Berdasarkan hasil tersebut maka diketahui bahwa terdapat 59,26% pekerja terpapar HAV melebihi Nilai Ambang Batas (NAB) yang dianjurkan sesuai dengan Peraturan Menteri Ketenagakerjaan No. 5 Tahun 2018 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja Lingkungan Kerja. Sedangkan, dapat diketahui bahwa 40,74% pekerja lainnya terpapar HAV dibawah NAB. Hasil tersebut ditunjukkan dalam **Gambar 1** berikut.



**Gambar 1.** Distribusi Frekuensi Paparan HAV Pada Pekerja  
(Sumber : Data Pribadi, 2021)

Hasil ini menunjukkan bahwa pekerja produksi spunpile yang menggunakan impact wrench dan demolition hammer lebih banyak yang terpapar HAV diatas NAB saat melakukan pekerjaannya. Hasil ini didapatkan dari perhitungan vibration magnitude (sumbu x, y dan z) hasil dari pengukuran yang selanjutnya dilakukan perhitungan dengan menggunakan rumus *daily exposure to vibration* untuk mengetahui NAB yang sesuai dengan jam kerja normal (8 jam). Hasil dari perhitungan ini kemudian dianalisa berdasarkan regulasi yang berlaku untuk mengetahui NAB yang sesuai dengan waktu pemajanan.

Berdasarkan hal ini maka perlu dilakukan pengendalian risiko yang dapat mengikuti hierarki pengendalian risiko. Salah satu aspek yang dapat diterapkan adalah dengan memberikan siklus kerja (shift) secara bergantian pada operator impact wrench dan demolition hammer. Namun, penerapan Alat Pelindung Diri (APD) saat melakukan aktivitas kerja juga perlu diperhatikan. Khususnya penerapan sarung tangan yang dapat mereduksi transmisi dari paparan getaran yang diterima pekerja. Berdasarkan penelitian, sarung tangan dengan bahan utama *air bladder, gel, atau silicone* dapat secara efektif mereduksi getaran (Jonsson, Kuklane and Balogh, 2016). Penelitian lain juga menyatakan bahwa besar reduksi yang dapat terjadi bergantung pada besar getaran (rpm) yang diterima serta ketebalan dari bahan utama tersebut (Hewitt, Hill and Sk, 1998). Namun, secara umum penggunaan APD berupa sarung tangan anti getaran dapat meminimalisir efek paparan HAV pada manusia.

#### 4. KESIMPULAN (10 pt, bold)

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa 59% operator yang bekerja dengan impact wrench dan demolition hammer pada produksi spunpile mengalami risiko paparan getaran diatas NAB. Paparan getaran tangan dan lengan pada manusia yang terjadi secara terus menerus

dapat menyebabkan gangguan pada bagian Musculoskeletal System manusia. Gangguan ini dapat menyebabkan timbulnya kerusakan pada bagian tubuh tertentu. Berdasarkan hal ini maka upaya pengendalian seperti penggunaan APD berupa sarung tangan anti getaran dapat efektif mereduksi paparan HAV. Selain itu, upaya pengendalian risiko lain yang sesuai dengan hierarki pengendalian risiko dapat diterapkan sebagai rekomendasi bagi perusahaan.

## 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada pendanaan oleh DIPA Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya 2021.

## 6. DAFTAR NOTASI

$a_{hv}$  = nilai dari percepatan getaran ( $m/s^2$ )

$a_{hw_x}^2, a_{hw_y}^2, a_{hw_z}^2$  = nilai dari percepatan satu sumbu dinyatakan dalam root-mean-square (r.m.s) pada *frequency weighted hand transmitted vibration* per menit kuadrat ( $m/s^2$ )

$T_0$  = durasi 8 jam kerja (detik)

$T$  = durasi pajanan getaran tangan dan lengan saat mengoperasikan alat mekanik (detik)

## 7. DAFTAR PUSTAKA

- Azmir, N. A. *et al.* (2015) 'Effect of Hand Arm Vibration on the Development of Vibration Induce Disorder among Grass Cutter Workers', *Procedia Manufacturing*. Elsevier B.V., 2(February), pp. 87–91. doi: 10.1016/j.promfg.2015.07.015.
- Chaffin, D. B. (1973) 'Localized muscle fatigue — Definition and measurement', *Journal of Occupational Medicine*, 15(4), pp. 346–354.
- Dimi, C., Syamsiar, S. and Andi, W. (2014) 'Hubungan Intensitas Getaran dengan Keluhan Muskuloskeletal Disorders ( MSDs ) pada Tenaga Kerja Unit Produksi Paving Block CV . Sumber Galian Makassar', *Jurnal*, pp. 1–13.
- Erika, Y. and David, T. (2011) 'Common Musculoskeletal Diagnoses of Upper and Lower Extremities in Older Patients', *Medicine*, 78, pp. 546–557. doi: 10.1002/MSJ.
- Hagberg, M. (2002) 'Clinical assessment of musculoskeletal disorders in workers exposed to hand-arm vibration', *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 75(1–2), pp. 97–105. doi: 10.1007/s004200100283.
- Hewitt, S. U. E., Hill, H. and Sk, D. (1998) 'Assessing the Performance of Anti-vibration Gloves- A Possible Alternative to ISO 10819 , 1996', 42(4), pp. 245–252.
- Jonsson, P., Kuklane, K. and Balogh, I. (2016) *Anti-vibration Gloves – in Theory and Practice*.
- Kaewboonchoo, O. *et al.* (1998) 'The standardized nordic questionnaire applied to workers exposed to hand-arm vibration', *Journal of Occupational Health*, 40(3), pp. 218–222. doi: 10.1539/joh.40.218.
- Kelly, S. G. (2012) *Mechanical Vibrations : Theory and Applications*, SI. SI. Edited by H. Gowans. Global Engineering : Christopher M. Shortt.
- Kementerian Ketenagakerjaan Republik Indonesia (2018) 'PERMEN 5 Tahun 2018 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja', in.
- Restuputri, D. P. (2018) 'Penilaian Risiko Gangguan Musculoskeletal Disorder Pekerja Batik Dengan Menggunakan Metode Strain index', *Jurnal Teknik Industri*, 19(1), p. 97. doi: 10.22219/jtiumm.vol19.no1.97-106.
- Swandari, P. *et al.* (2017) 'Status Gizi Balita Usia 6-24 Bulan di Wilayah Kerja Puskesmas Umbulharjo I Kota', 2(3), pp. 191–201.
- Tarwaka and Bakri, S. H. A. (2016) *Ergonomi untuk Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Produktivitas*. Available at: <http://shadibakri.uniba.ac.id/wp-content/uploads/2016/03/Buku-Ergonomi.pdf>.