

Perancangan *Hand Grip* Tahan Getaran Pada Mesin *Impact Wrench*

RA.Intan Dwi Saraswati¹, Adi Wirawan Husodo², Denny Dermawan³

¹Program Studi Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

²Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

³Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

Email: raintandwis@gmail.com

Abstrak

PT. X merupakan perusahaan industri beton pracetak. PT.X memiliki 2 sistem produksi, yaitu sistem putar dan non putar. Untuk jalur putar, memproduksi tiang pancang dan tiang listrik. Dalam sistem putar terdapat proses Penulangan, Pengisian Beton, Penutupan cetakan dan Boiler. Dalam proses pembukaan dan penutupan cetakan terdapat alat *impact wrench* yang digunakan untuk merekatkan baut pada cetakan. Pada penggunaan alat *impact wrench* ini menghasilkan getaran yang bersumber dari mesin yang disebut *mechanical vibration* dan juga getaran tersebut dapat menimbulkan keluhan – keluhan pada bagian tangan pekerja. Untuk mengetahui getaran mekanis yang terdapat di mesin menggunakan pengukuran vibration machine dengan menggunakan alat ukur vibration pen sedangkan untuk mengetahui getaran yang terpapar pada pekerja menggunakan pengukuran HAV. Pada penelitian ini akan dilakukan perhitungan frekuensi natural, nilai damping, serta respon kecepatan yang disebabkan oleh *mechanical vibration*. setelah itu dilakukan pemilihan material dan desain handgrip. Material yang dipilih untuk desain handgrip adalah natural rubber dengan ketebalan 3.0 mm berdasarkan hasil perhitungan, kemudian dari hasil perhitungan nilai respon kecepatan didapatkan nilai yang sesuai dengan *ISO Saverity* untuk membandingkan antara nilai respon kecepatan aktual. Dalam melakukan desain *handgrip* juga mempertimbangkan *antropometri* dan *gripstrength* kemudian dilakukan pemasangan *hand grip* sesuai desain yang dibuat dan dilakukan pengujian getaran menggunakan HAV dan Vibration pen. Di dapat hasilsetelah dilakukan pemasangan *Hand grip*, getaran yang di hasilkan mesin *impact wrench* dengan dilakukan pengukuran getaran menggunakan Vibration pen maupun Hand Arm Vibration Meter keduanya mengalami penurunan, sehingga aman bagi para pekerja dan sesuai standart Nilai Ambang Batas (NAB) oleh Permenakertrans RI No.Per 13/MEN/10/2011 tentang NAB Faktor fisika dan kimia di tempat kerja.

Kata kunci : Getaran mekanis, *Hand Arm Vibration*, *Handgrip*, *Impact Wrench*, *Mechanical vibration*, *Vibration*

3. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

PT.X adalah suatu badan usaha milik negara yang didirikan pada tahun 1960 sebagai perusahaan yang bergerak dalam industri beton pra cetak. Pada 1980-an mengembangkan industri beton pra cetak yang tumbuh dengan pesat dan kemudian menjadi produsen tiang listrik dan tiang pancang beton sentrifugal terbesar di Indonesia dengan pabrik – pabrik yang tersebar di seluruh pelosok Nusantara. Proses produksi di PT.X berjalan 24 jam dengan waktu 8 jam kerja dan pekerja dibagi menjadi 3 Shift .

Setiap tempat kerja terdapat berbagai potensi bahaya yang dapat mempengaruhi kesehatan tenaga kerja dimana kesehatan pekerja sangat dibutuhkan oleh perusahaan. Secara umum potensi bahaya yang terdapat pada PT.X adalah potensi terpapar getaran, debu, kebisingan, serta bahaya yang diakibatkan oleh alat-alat gerak di sekitar area kerja. Tenaga kerja merupakan tulang punggung dibidang industri yang sangat menentukan keberhasilan dari suatu usaha untuk mempertinggi produksi, produktifitas, dan efisiensi kerja, maka dari itu untuk keberhasilan pekerja perlu diperhatikan dalam segi keselamatan dan kesehatan kerja, material yang bermutu baik dan mesin – mesin canggih yang menimbulkan potensi bahaya tidak tinggi .

Penulangan, pembukaan cetakan, dan penutupan cetakan adalah proses pekerjaan perakitan dimana pekerjaan tersebut tidak dapat dilakukan dengan cara manual melainkan harus menggunakan alat bantu yaitu "*Impact Wrench*". Salah satu potensi bahaya dari lingkungan kerja di bagian tersebut adalah terpapar getaran dari alat *Impact*

Wrench. Alat tersebut berfungsi untuk mengencangkan dan membuka baut pada cetakan dan penulangan. *Impact Wrench* ini menggunakan kompressor dengan kecepatan 4.500 rpm untuk mengoperasikannya dan memiliki berat beban 6,5 kg. Pekerjaan ini memiliki potensi kecelakaan kerja cukup besar serta potensi pekerja terkena penyakit akibat kerja (PAK). Bahaya yang dapat ditimbulkan dari pekerjaan tersebut adalah tangan tergores *Pen Socket*, *Impact Wrench* terjatuh pada saat dioperasikan, dan operator lelah akibat getaran yang berlebih. (Data identifikasi bahaya PT.X , 2015)

Hasil tinjauan lapangan yang dilakukan menunjukkan bahwa bahwa *Impact Wrench* yang digunakan untuk proses produksi PT.X menimbulkan getaran yang berlebih. Hasil pengukuran getaran yang dilakukan PT.X pada tahun 2015 yang dilakukan pada 7 (tujuh) lokasi pengukuran dengan operator yang berbeda. Berdasarkan Permenakertrans No. Per. 13/MEN/X/2011 tentang NAB Faktor Fisika dan Faktor Kimia di Tempat Kerja pekerja hanya boleh terpapar selama 8 jam per hari untuk intensitas getaran sebesar 4 m/d². Data hasil pengukuran Intensitas Getaran *Whole Body* dan *Hand Arm* di Lingkungan Kerja oleh Dinas Tenaga Kerja, Transmigrasi, dan Kependudukan Unit Pelaksanaan Teknis Keselamatan dan Kesehatan Kerja (UPT K3) dapat dilihat pada Tabel 1.1 berikut.

Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Intensitas Getaran PT.X

No	Lokasi Pengukuran	m (WIB)	Hasil Pengukuran (m/dt ²)		Keterangan
			hole Body	Hand & Arm	
1.	Penutupan Cetakan)	09.06	-	4,84	
2.	Penutupan Cetakan)	09.08	-	4,26	
3.	Penutupan Cetakan)	09.14	-	6,35	
4.	Penutupan Cetakan)	09.16	-	4,53	
5.	silintas Proyek	09.18	-	6,37	di Atas Alat Produksi
6.	Wader	09.24	1,29	-	
7.	Penulangan Produk Pra- Cetak Jalur	09.38	-	7,91	

(Sumber : Dinas Tenaga Kerja, Transmigrasi, dan Kependudukan, 2015)

Keterangan : **Merah** (Melebihi NAB)

Tabel 1.1 menunjukkan bahwa 6 (enam) titik pengukuran hasilnya melebihi nilai ambang batas yaitu Kondisi tersebut berdampak buruk bagi kesehatan pekerja. Berdasarkan hasil *medical check up* pekerja bagian penulangan, pembukaan, dan penutupan cetakan dari 15 pekerja didapati 33 % pekerja mengidap penyakit *Carpal Tunnel Syndrome* (CTS), 55 % mengidap penyakit *Trigger Finger*, 66,7 % pekerja mengidap penyakit *Tennis Elbow*, 55 % pekerja mengidap penyakit *Shoulder Paint*, 66,7 % pekerja mengidap penyakit *Occupuinal Use Syndrom*, dan 33 % pekerja mengidap penyakit *Cervical Root Syndrom* (CRS).

Tugas Akhir ini mendesain pegangan alat *Impact Wrench* yang mampu meminimalisir getaran yang ditimbulkan oleh alat tersebut. Diharapkan setelah dilakukannya pelapisan pada alat impact tool dapat mengurangi potensi kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja (PAK) pada proses penulangan, pembukaan, dan penutupan cetakan pada PT. X tersebut

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan dari latar belakang diatas maka didapatkan rumusan masalah sebagai berikut :

- Berapa nilai C minimum pada bahan yang akan digunakan?
- Bagaimana besarnya nilai respon kecepatan getaran yang terjadi?
- Bagaimana desain material untuk *Handgrip* yang sesuai dengan perhitungan *Antropometri* dan *Handgrip Strenght*?
- Bagaimana kondisi getaran mekanis yang terjadi pada pekerja?

1.3 Tujuan

Adapun tujuan penelitian yang akan dicapai pada penelitian ini antara lain adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi nilai C minimum yang digunakan untuk mengetahui nilai redaman suatu bahan.
2. Mengidentifikasi besarnya nilai respon getaran yang terjadi
3. Mendesain material *Handgrip* yang sesuai berdasarkan perhitungan *antropometri* dan *handgrip strenght*, sehingga nyaman untuk digunakan.
4. Menganalisis getaran mekanis yang terjadi pada pekerja.

2 Batasan Penelitian

Agar penelitian menjadi lebih terarah dan memberikan kesimpulan yang lebih baik, maka batasan masalah dalam penelitian ini perlu dibatasi sebagai berikut :

- Penelitian ini hanya dilakukan pada proses penulangan, pembukaan, dan penutupan cetakan
- Material yang digunakan adalah *natural rubber*
- Penelitian tidak melibatkan komponen yang ada di dalam mesin *Impact Wrench*.

4. METODE PENELITIAN

Pada tahapan ini berisi mengenai langkah-langkah pengolahan data yang nantinya digunakan sebagai acuan dalam analisis data pada tahapan selanjutnya, langkah-langkah yang dimaksud adalah :

2.1 Identifikasi Masalah

Langkah awal yang dilakukan yakni melakukan identifikasi terhadap permasalahan terkait K3 yang bersangkutan dengan penggunaan alat *Impact Wrench* pada pekerjaan penulangan, pembukaan dan penutupan cetakan yang kurang aman dan nyaman untuk pekerja. Serta menetapkan tujuan dan perumusan masalah. Identifikasi awal ini akan digunakan untuk menentukan rumusan masalah serta tujuan yang akan dicapai dalam penelitian ini.

2.2 Penetapan Tujuan, Rumusan, dan Manfaat Penelitian

Tahap ini merupakan pengembangan dari langkah data pengukuran lingkungan kerja, Hasil pengukuran getaran dan hasil *medical check up* pekerja (MCO). dimana pada tahap ini penulis membuat rumusan masalah berdasarkan identifikasi masalah yang dihasilkan, kemudian menentukan tujuan yang ingin dicapai, manfaat apa yang akan diperoleh. Selanjutnya, menentukan batasan masalah yang akan dibahas dan diteliti, agar penelitian fokus pada inti masalah dan tidak terlalu melebar. Tahap ini merupakan acuan untuk melakukan pengumpulan data supaya peneliti dapat mendapatkan target yang telah ditentukan dan supaya peneliti dapat fokus pada penelitian yang dilakukan peneliti. Diharapkan pada penelitian ini dapat berguna bagi penulis, perusahaan, pembaca dan pihak lain yang akan memanfaatkan hasil penelitian ini.

2.3 Studi Literatur

Literatur yang dibutuhkan dalam penelitian ini yakni terkait dengan perancangan material pada alat *Impact Wrench* yang tahan terhadap getaran tinggi, pencarian material yang sesuai dan nyaman untuk pekerja penulangan, pembukaan dan penutupan cetakan, pengujian dengan mengitung C minimum agar mengetahui ketahanan dan kekuatan terhadap ketahanan getaran yang akan digunakan .

2.4 Studi Lapangan

Dalam penelitian ini studi lapangan peneliti memperoleh gambaran umum proses penulangan, pembukaan, penutupan cetakan dan bahaya yang ditimbulkan pada saat aktifitas pekerjaan menggunakan alat *Impact Wrench* dan proses studi lapangan dilakukangan dengan cara mewawancarai dengan operator *Impact Wrench*. Selanjutnya studi lapangan ini juga digunakan sebagai batasan penentuan objek penelitian yang akan diambil

2.5 Pengambilan Data Primer dan Sekunder

Untuk mendapatkan data yang diperlukan dalam penelitian, penulis menggunakan berbagai data yaitu data primer dan data sekunder.

Adapun data primer yang digunakan dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut :

- a. Hasil observasi langsung di lingkungan tempat kerja Jalur 1, II, V bagian penulangan, pembukaan dan penutupan cetakan
- b. Hasil wawancara dengan bertanya langsung kepada pekerja tentang keluhan apasaja yang terjadi pada saat bekerja dengan mengisi lembar data pengamatan yang diisi langsung oleh penulis.
- c. Pengambilan sampel *antropometri* pada pekerja pengguna alat *Impact Wrench* pada bagian Tulangan, pembukaan dan penutupan cetakan

Data sekunder dari penelitian ini yaitu data-data yang diperoleh berupa dokumen dari perusahaan yang berhubungan dengan masalah yang dibahas pada penelitian ini diantaranya yaitu

- a. Hasil pengukuran *vibration machine*
- b. Hasil pengukuran Getaran *Hand Arm Vibration meter* (HAV)
- c. Spesifikasi alat *Impact Wrench*
- d. Jumlah pekerja bagian produksi
- e. Gambaran umum perusahaan dan proses produksi
- f. Data karakteristik material yang digunakan dalam penelitian

2.7 Kesimpulan dan Saran

Setelah melakukan analisa secara menyeluruh maka dapat ditarik kesimpulan dari penelitian yang dilakukan. Selanjutnya penulis dapat memberikan saran kepada perusahaan sebagai tindak lanjut dari kesimpulan yang diperoleh kesimpulan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Koefisien redaman minimum

Tabel 3.1 Spesifikasi impact wrench

No	Simbol	Keterangan	Nilai	Satuan	Konversi	
1	L		9	Inchi	0.2286	M
2	G	d	4500	Rpm	471.23	rad/s
					11.94	Hz
3	σ	range	40-375	ft.lbs	508.431	N.m
4	D	rotor	23.8	mm	0.0238	M
5	m		6.5	Kg		
6	E	Elastisitas Baja	200000	Mpa	2E+1	N/m ²

(Sumber : Spesifikasi impact wrench PT. X)

Untuk mendapatkan nilai koefisien redaman (c) didapat dari nilai kritikal damping (cc) dan nilai damping ratio (ξ). Perhitungan kritikal damping (cc) diperoleh dari rumus:

Critical Damping

$$cc = 2\sqrt{k \cdot m}$$

$$cc = 2 \sqrt{790642.35 \frac{N}{m} \times 6.5 kg}$$

$$cc = 4533.95 \text{ Ns/m}$$

3.2 Perhitungan respon kecepatan

Untuk menghitung $\dot{x}(t)$ dibutuhkan parameter seperti pada Tabel 4.4 berikut:

Simbol	Keterangan	Nilai	Satuan	Konversi	Satuan
ξ	Koefisien damping	0.0253			
A	Amplitudo	0.0541	m		
ω _t	Frekuensi natural	11.94	Hz	26999.4	°
ω _n	Frekuensi eksitasi	348.765	Hz		
ω _d	Frekuensi damping	348.653	Hz	19975.2	°
Φ	Beda fase	291.75	°		

(Sumber : Hasil Perhitungan, 2017) **Tabel 3.2 parameter perhitungan $\dot{x}(t)$**

Sehingga nilai respon

$$\dot{x}(t) = A e^{-\zeta \omega_n t} \cos(\omega_d t - \phi) + A \cos(\omega_t - \phi)$$

$$\dot{x}(t) = [(0,0541 \text{ m})e^{(-0,0253 \times 348,765 \text{ Hz} \times 1 \text{ s})} \cos((19975.2^\circ \times 1 \text{ s}) - 291,75^\circ)] + [(0,0541 \text{ m}) \cos(26999,4^\circ - 291,75^\circ)]$$

$$\dot{x}(t) = 18.8621 \text{ mm/s}$$

kecepatan setelah impact menggunakan damping sebesar 18.8621 mm/s

3.3 Analisa ISO Saverity

Pada analisa ISO Saverity alat *impact wrench* masuk dalam class I small mechnes dikarenakan Rpm *impact wrench* sebesar 4500 Rpm.

Tabel 3.3 Vibration saverity chart ISO 10816

Machine		Class I small machines	Class II medium machines	Class III large rigid foundation	Class IV large soft foundation
Vibration Velocity (mm/s)	0.01	0.28			
	0.02	0.40			
	0.03	0.71			
	0.04	1.12			
	0.07	1.80			
	0.11	2.80			
	0.18	4.50			
	0.28	7.10			
	0.44	11.2			
	0.70	18.0			
	0.71	28.0			
	1.10	45.0			

(Sumber : ISO Saverity 10816)

3.4 Pengukuran Vibration Machine Tanpa Redaman dan Menggunakan redaman

Dalam pengambilan data, sampel pengukuran *Vibration machine* tanpa redaman dan menggunakan redaman diambil pada 3 titik pada alat *impact wrench*. Sebelum dilakukan peredaman di dapatkan hasil bahwa rata – rata hasil pengukuran sebesar 47.37 mm/s sehingga, analisa respon kecepatan pada menurut ISO Saverity 10816 masuk dalam tingkatan *unacceptable* yaitu getaran yang dihasilkan oleh mesin tersebut sangat tinggi dan berada pada zona berwarna merah.

Setelah dilakukan peredaman menggunakan *Hand grip* di dapatkan hasil respon kecepatan bahwa rata – rata hasil pengukuran *vibration machine* dengan menggunakan redaman sebesar 1.70 mm/s sehingga, analisa respon kecepatan menurut ISO *saverity* 10816 masuk dalam tingkatan *Sastisfactor* yaitu getaran yang dihasilkan oleh mesin tersebut menurun setelah diberikannya redaman pada alat tersebut dan berada pada zona berwarna biru muda.

3.5 Pengukuran Hand Arm Vibration Tanpa Redaman dan Menggunakan Redaman

Dari diagram batang pada Gambar 3.1, terlihat perbandingan nilai pengukuran getaran HAV, dimana pada diagram batang berwarna biru menunjukkan pengukuran getaran sebelum menggunakan *Hand grip* sedangkan, diagram batang berwarna orange menunjukkan pengukuran getaran setelah *Hand grip*. Dimana, hasil menunjukkan bahwa setelah alat *Impact Wrench* di pasang redaman terjadi penurunan getaran yang di terima para pekerja. Hasil pengukuran HAV menunjukkan bahwa tidak ada getaran yang diterima para pekerja yang melebihi NAB sehingga dapat dikatakan bahwa para pekerja menggunakan *Impact Wrench* yang aman sesuai standart Nilai Ambang Batas (NAB) oleh Permenakertrans RI No.Per 13/MEN/10/2011 tentang NAB Faktor fisika dan kimia di tempat kerja.



(Sumber : Data Pribadi, 2017)

4.6 Desain Hand Grip yang digunakan dengan Diameter Genggam 3.5

Spesifikasi desain genggam :

A (diameter pegangan atas) : 23.63 mm

B (diameter pegangan tengah) : 23.95 mm

C (diameter pegangan bawah) : 24.6 mm

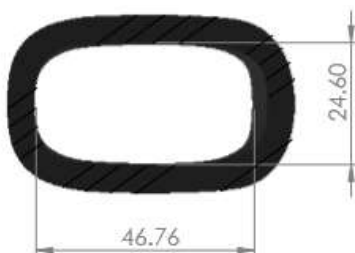
A. Tampak Luar Desain Hand Grip

B. Tampak Dalam Desain *Hand Grip*



C. Diameter Penampang Atas

D. Diameter Penampang Tengah



Dimana setiap diameter pegangan di tambah 5.50 mm , di dapat dari

perhitungan :

Hasil pengukuran – Dimensi aktual handgrip dibagi 2

$$3.5\text{cm} - 2.4\text{ cm} = 1.1 : 2$$

$$= 0.5\text{ cm atau } 5.50\text{ mm}$$

4. KESIMPULAN

Berdasarkan pengolahan data dan analisis yang telah dilakukan maka kesimpulan dari penelitian ini adalah :

1. Nilai respon kecepatan getaran $\dot{x}(t)$ setelah di beri redaman sebesar 18,8621 m/s. Sedangkan Hasil pengukuran respon kecepatan menggunakan *vibration machine* salah satunya sebesar 66.6 m/s yang menandakan bahwa jika setelah dipasang redaman maka getaran yang ditimbulkan menjadi *Good* Sesuai dengan ISO *saverity* chart untuk mengetahui tingkat keparahan getaran.
2. Nilai C minimum yang di dapat sebesar 114.59 Ns/m
3. Perancangan dimensi Hand grip sesuai dengan material dilakukan dengan prinsip *Antropometri*, dan *Hand grip strenght* dimana data diperoleh dengan menyebar kuisisioner kepada 15 orang sampel pekerja. Hasil desain dimensi *Hand grip* menggunakan diameter 3.5 sesuai dengan data *Antropometri* pekerja. Diameter Pegangan Atas adalah 29.16 mm, Diameter Pegangan Tengah adalah 29.45 mm, Diameter Pegangan Bawah adalah 30.1 mm dan Panjang pegangan adalah 9.8 cm
4. Getaran mekanis setelah dilakukan pengukuran HAV mengalami penurunan saat diberi Hand grip pada Alat Impact Wrench. Getaran yang diterima para pekerja tidak melebihi NAB sehingga dapat dikatakan bahwa para pekerja menggunakan *Impact Wrench* yang aman sesuai standart Nilai Ambang Batas (NAB) oleh Permenakertrans RI No.Per 13/MEN/10/2011 tentang NAB Faktor fisika dan kimia di tempat kerja.

5. REFERENSI

- ANSI Z 10. (2005). American National Standard for Occupational Health and Safety Management , Kyle B. Dotson. Bridger. (2003). Introduction to Ergonomics 2nd Edition. London and New york: Taylor&Francis
 Dewanto.(1999). “Kajian Teoritik Sistem Peredam Getaran Satu Derajat Kebebasan”, Jurnal Teknik Mesin Vol 1 No.2, Oktober 1999:156-162.
 Helen, Roberts. (2011). A review of the measurement of grip strength in clinical and epidemiological studies: towards a standardised approach. Age Ageing 40 (4): 423-429.

- ILO. (2003). Encyclopedia of Occupational Health and Safety. Penerbit : Geneva
- Kementerian Negara Lingkungan Hidup, 1996. Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor Kep-49/MENLH/11/1996 tentang Baku Tingkat Getaran. Jakarta.
- K.,Lijesh. (2013). Stiffness and damping coefficients for rubber mounted hybrid bearing . India : Indian Institute of Technology Delhi
- Nurmianto,Eko. (2008) “Ergonomi : Konsep Dasar dan Aplikasinya, Edisi Kedua” Guna Widya, Surabaya, Indonesia.
- Sutalaksana, Z., Ruhana, John ,Tjakraamadja.(2008) ” Teknik Tata Cara Kerja”.
- Soeripto, M. (2008). Higiane Industri. Balai penerbit FK UI.Jakarta
- Vierck. K Robert.(1995)“Analisis Getaran” PT Eresco. Bandung.
- Wignjosoebroto.(2003) *Tata Letak Pabrik dan Pemindahan Bahan : Edisi Ketiga : Cetakan Ketiga*, Guna Widya, Surabaya
- Sunarko, (2010). “Analisa getaran pada mesin sepeda motor berbasis labview”, Jurnal FMIPA UI.