

# Analisa Pengaruh Mesin Potong Rumput pada Badan Manusia Ditinjau dari Aspek Ergonomi Desain

Iskandar Hasanuddin<sup>1,\*</sup>, Syahriza<sup>1</sup> dan Sanneri Yulistia<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Mesin dan Industri, Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala – Banda Aceh

\*Korespondensi: iskandarhasanuddin@unsyiah.ac.id

**Abstrak.** Aktivitas memotong rumput berhubungan dengan vibrasi, kebisingan dan beban. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh mesin potong rumput terhadap operator pemotong rumput, yang ditinjau dari empat faktor yaitu getaran, kebisingan, biomekanika dan fisiologi. Objek yang diteliti adalah lima operator yang berada di kawasan Universitas Syiah Kuala. Dari hasil kuesioner *nordic body map* diketahui bahwa keluhan yang dialami oleh seluruh operator adalah pada punggung, lengan atas kiri dan lengan atas kanan. Pada faktor getaran yang diterima oleh operator memiliki rata-rata akselerasi yaitu 3,69 m/dt<sup>2</sup> dengan batas waktu maksimum bekerja yaitu < 1 jam per hari berdasarkan keputusan menteri tenaga kerja. Pada faktor kebisingan bahwa tingkat kebisingan yang diterima operator rata-rata adalah 97,3 dBA yaitu melebihi batas yang diijinkan menurut OSHA 1970 dan durasi jam kerja yang diijinkan adalah 3 jam per hari. Pada faktor biomekanika, gaya tekan yang terjadi pada otot tulang belakang dengan nilai rata-rata gaya tekan yaitu 1052,73 N maka dapat dikatakan bahwa dalam aktifitas pengangkatan mesin potong rumput masih batas normal. Pada faktor fisiologi, rata-rata energi yang dihabiskan adalah <5 kkal/menit yaitu termasuk dalam kategori *moderate work* atau pekerjaan yang cukup layak dan waktu istirahat yang diperlukan berdasarkan konsumsi energi adalah 30 menit per aktivitas. Penelitian ini diharapkan dapat dijadikan *Standard Operating Procedure (SOP)* pada penggunaan mesin potong rumput di kawasan Universitas Syiah Kuala.

**Kata kunci:** getaran, kebisingan, biomekanika, fisiologi, mesin potong rumput

© 2017. BKSTM-Indonesia. All rights reserved

## Pendahuluan

Peralatan untuk beraktivitas seperti halnya pekerjaan yang menuntut untuk selalu berhubungan dengan mesin yang bervibrasi, mesin yang bising dan mesin yang memiliki beban, seperti pekerjaan memotong rumput. Getaran yang ditimbulkan oleh peralatan mesin, apabila menghantarkan ke tubuh manusia melalui tangan, lengan, kaki atau anggota tubuh dalam jangka panjang, dapat membahayakan sistem syaraf dan juga dapat menyebabkan kerusakan sendi-sendi.

Kebisingan yang ditimbulkan oleh mesin potong rumput akan berpengaruh langsung pada operator pemotong rumput maupun orang lain yang berada ditempat kerja tersebut sehingga akan dapat menimbulkan ketidaknyamanan kerja. Masalah lainnya yang dapat ditimbulkan pada pekerjaan ini adalah beban pada mesin potong rumput yang akan mempengaruhi keadaaan fisik dari operator pemotong rumput tersebut serta pengeluaran energi yang dapat menyebabkan kelelahan pada operator.

## Tinjauan Pustaka

### 1. Ergonomi

Menurut definisi formal yang dikeluarkan oleh *International Ergonomic Association*, ergonomi

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

### 2. Getaran

Getaran atau vibrasi adalah faktor fisik yang ditimbulkan oleh subjek dengan getaran-getaran osilasi, misalnya mesin, peralatan atau perkakas kerja yang bergetar dan memajani pekerja melalui transmisi. Getaran dipengaruhi oleh frekuensi dan intensitas getaran itu sendiri. Frekuensi diukur dengan hertz (Hz) dan intensitas getaran dapat diukur dengan berbagai cara misalnya: tinggi amplitudo, akselerasi, kecepatan dan tinggi penempatan getaran (Pulat, 1996). Getaran mekanis dapat dibedakan berdasarkan pajanannya. Terdapat dua bentuk yaitu getaran seluruh badan dan getaran tangan – lengan. Menurut keputusan menteri tenaga kerja no. 51/KEP/1999 bahwa nilai ambang batas getaran alat kerja yang kontak langsung maupun tidak langsung pada lengan tangan tenaga kerja ditetapkan sebesar 4 m/dt<sup>2</sup>.

**Tabel 1.** Nilai ambang batas getaran untuk pemajaman lengan dan tangan

Waktu Pemaparan Per Hari Kerja (Jam)	Nilai Percepatan (m/dt <sup>2</sup> )	Nilai Percepatan Gravitasi (1 g = 9,81) m/dt <sup>2</sup>
4 < 8	4	0,4
2 < 4	6	0,61
1 < 2	8	0,81
<1	12	1,22

### 3. Kebisingan

Bising dalam kesehatan kerja, bising dapat diartikan sebagai suara yang dapat menurunkan pendengaran baik secara kuantitatif (peningkatan ambang pendengaran) maupun secara kualitatif (penyempitan spektrum pendengaran). Kebisingan diartikan sebagai suara yang tidak dikehendaki, misalnya yang merintangi terdengarnya suara-suara, musik dan sebagainya atau yang menyebabkan rasa sakit atau yang menghalangi gaya hidup.

**Tabel 2.** Hubungan antara tingkat suara dan lama pendengaran yang diijinkan (OSHA)

Duration per Day (Hours)	Sound Level (dBA)
8	90
6	92
4	95
3	97
2	100
1,5	102
1	105
0,5	110
0,25 or less	115

### 4. Biomekanika

Biomekanika merupakan salah satu dari empat bidang penelitian informasi hasil ergonomi, yaitu penelitian tentang kekuatan fisik manusia yang mencakup kekuatan atau daya fisik manusia ketika bekerja. Salah satu pengukuran kerja biomekanika adalah dengan cara pengukuran force di *disk L5/S1* dalam aktivitas pengangkatan. *Disk L5/S1* merupakan pengertian dari *lumbar 5* dan *sacrum 1*, bagian ini merupakan titik rawan dalam sistem rangka. (Chaffin and Park, 1973). Batas angkat beban menurut NIOSH untuk gata tekan maksimum di *L5/S1* adalah 3400 N. Salah satu alat ukur ergonomi sederhana yang dapat digunakan untuk mengenali sumber penyebab keluhan *musculoskeletal* adalah *nordic body map*.

### 5. Fisiologi

Fisiologi Kerja merupakan suatu studi tentang faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja dan kelelahan selama otot bekerja. Kerja fisik adalah kerja yang memerlukan energi fisik otot manusia sebagai

sumber tenaga. Dalam hal kerja fisik ini, konsumsi energi (*energy expenditure*) merupakan faktor utama dan tolak ukur sebagai penentu berat atau ringannya kerja fisik tersebut.

**Tabel 3.** Kriteria pekerjaan berdasarkan konsumsi oksigen, denyut jantung dan *Energy Expenditure*

Work Severity	VO2	Heart Rate (beats/min)	Energy Expenditure (kcal/min)
<i>Light Work</i>	<0,5	<90	<2,5
<i>Moderate Work</i>	0,5 – 1,0	90 – 110	2,5 – 5,0
<i>Heavy Work</i>	1,0 – 1,5	110 – 130	5,0 – 7,5
<i>Very Heavy Work</i>	1,5 – 2,0	130 – 150	7,5 – 10,0
<i>Extremely Heavy Work</i>	>2,0	150 – 170	>10,0

### Metodologi

Penelitian ini dilakukan pada 1 (satu) jenis mesin potong rumput tipe gendong yaitu merk STIHL dan 5 (lima) petugas atau operator pemotong rumput tetap yang bekerja di lingkungan sekitaran Universitas Syiah Kuala.

Getaran pada mesin tersebut akan diukur dengan menggunakan sensor *accelerometer 3-axis* dan *software Logger Pro*. Kebisingan akan diukur dengan menggunakan *sound level meter*. Denyut jantung (fisiologi) diukur dengan *rycom wrist digital blood pressure*.

Hasil pengolahan data dilakukan analisis terhadap Nilai Ambang Batas (NAB) pada getar, bising, *disk L5/S1* dan *energy expenditure*.

### Hasil dan Pembahasan

Berikut ini adalah data hasil perhitungan data getaran.

**Tabel 4.** Hasil perhitungan data getar

Rata-Rata	Akselerasi getaran (m/det <sup>2</sup> )	FFT (Hz)
Mesin	0,46	0,155599
Gagang Mesin	3,69	0,002604
<i>Idle</i> Mesin	0,58	0,338542
<i>Idle</i> Gagang Mesin	0,65	0,013021

Data *idle* diambil untuk mengetahui perbandingan getaran yang terjadi pada saat operator beraktivitas (memotong rumput) dan tidak beraktivitas (*idle*). Dari tabel 4 diatas dapat dilihat pada akselerasi getaran gravitasi pada gagang mesin sudah melebihi batas maksimum pada tingkat pemaparan kerja yaitu < 1 jam per hari.

Diketahui bahwa rata-rata waktu bekerja pada kelima operator yaitu 4 jam per hari. Getaran yang

terjadi pada gagang mesin yang sudah melebihi batas maksimum yang diizinkan, yang jika operator tetap melanjutkan pekerjaannya dengan tingkat akselerasi getaran yang tinggi pada kurun waktu yang lama, maka akan timbul beberapa penyakit yang disebabkan oleh pemajangan yang berlebihan, diantaranya:

- Sakit pada persendian dan lengan.
- Menurunnya fungsi indera perasa pada jari-jari tangan.
- Kerusakan jaringan pada tangan.
- Terbentuknya noda putih pada punggung jari atau telapak tangan (*white finger syndrome*), dan lain-lain.

## 1. Data Kebisingan

Berikut ini adalah data hasil perhitungan data bising.

**Tabel 5.** Kebisingan yang Dijinkan

Menit ke-	Kebisingan (dB)
5	96,2
10	98,1
15	97,4

Data kebisingan yang didapat dari hasil penelitian selanjutnya dilakukan perhitungan Leq (*Equivalent Noise Level*) didapat bahwa tingkat kebisingan rata-rata yang diterima oleh operator yaitu sebesar 97,3 dBA yang berarti melebihi 85 dBA yang memiliki maksimal waktu kerja 8 jam sehari dan 40 jam seminggu. Maka didapat rata-rata durasi jam yang diijinkan dalam intensitas kebisingan untuk bekerja menurut OSHA 1970 dengan mesin potong rumput tersebut adalah 3 jam.

## 2. Data Biomekanika

Berikut ini adalah data hasil perhitungan data force di L5/S1.

**Tabel 6.** Hasil Perhitungan Gaya Tekan

No.	Nama	Fm (N)
1	Operator 1	1015.78
2	Operator 2	1028.76
3	Operator 3	1218.83
4	Operator 4	1051.75
5	Operator 5	948.55
Rata-Rata		1052.73

Dengan nilai rata-rata gaya tekan yaitu 1052,73 N maka dapat dikatakan bahwa dalam aktifitas pengangkatan mesin potong rumput masih batas normal. Hal ini dapat terjadi karena aktifitas yang dilakukan saat sedang menggendong dan mengangkat mesin potong rumput tersebut dengan postur kerja yang tidak terlalu membungkuk.

## 3. Data Fisiologi

Berikut ini adalah data hasil perhitungan data *energy expenditure*.

**Tabel 7.** Hasil perhitungan *Energy Expenditure*

No.	Nama	ER (kkal/menit)	Kriteria Pekerjaan
1	Op. 1	3.13	<i>Moderate Work</i>
2	Op. 2	4.74	<i>Moderate Work</i>
3	Op. 3	4.31	<i>Moderate Work</i>
4	Op. 4	2.36	<i>Light Work</i>
5	Op. 5	2.85	<i>Moderate Work</i>

*Energy expenditure* yang dihasilkan rata-rata termasuk dalam kategori *moderate work* atau pekerjaan yang cukup layak.

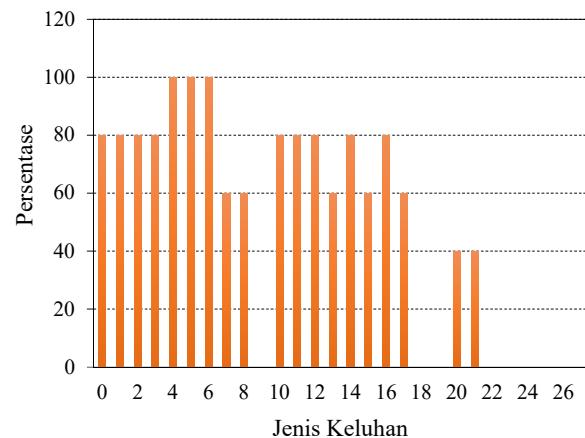
**Tabel 8.** Hasil Perhitungan Waktu Istirahat

No.	Nama	Trest (Menit)
1	Operator 1	50.76
2	Operator 2	7.06
3	Operator 3	11.83
4	Operator 4	37.71
5	Operator 5	43
Rata-Rata		30.07

Berdasarkan tabel diatas didapat waktu istirahat yaitu beragam untuk setiap operatornya seperti pada operator 1 memerlukan waktu istirahat hingga 50 menit. Tapi untuk keseluruhan dapat diambil waktu rata-ratanya, maka waktu istirahat yang diperlukan adalah 30,07 menit.

## 4. Data Nordic Body Map

Berikut ini adalah data persentase keluhan operator.



**Gambar 3.** Grafik *Nordic Body Map*

Berdasarkan tabel dan grafik diatas, terdapat tiga jenis keluhan yang memiliki persentase 100% dari 5 operator yaitu pada punggung, lengan atas kiri dan lengan atas kanan.

## Kesimpulan

Berdasarkan beberapa faktor-faktor hasil pengolahan data dapat disimpulkan bahwa operator pemotong rumput yang berada di kawasan Universitas Syiah Kuala, memiliki batas beraktivitas yaitu sebesar maksimal <1 jam per hari berdasarkan getaran yang diterima dan diperlukan 30 menit waktu istirahat setiap beraktivitas. Walaupun terdapat keluhan diberbagai bagian tubuh, tetapi untuk beban mesin potong rumput itu sendiri masih jauh dari batas angkat beban maksimal.

## Referensi

- [1] Chaffin, D.B. and Park, K.S., 1973. *A longitudinal Study of low back pain asassociated with Occupational lifting factors*, American Industrial Hygiene Association Journal. v 34, p.513.
- [2] ISO, 1997. *Guide For The Evaluation Of Human Exposure To Whole Body Vibration. International Standard 2631. Interntional Organization For Standardization*.
- [3] Ocuupational Safety and Health Administration (OSHA). 1970. *Occupational Noise Exposure : Revised Criteria 1970*. USA.
- [4] Pulat, B. M., 1996. *Fundamental id Industrial Ergonomics*. Illinois: Waveland Press, Inc.