



Analisis Ergonomika Pengoperasian Bagian Pencacah pada Mesin Pencacah Pakan Ternak Multiguna

Ergonomic Analysis of the Chopping Part on the Multi-Purpose Feed Chopper Operation

Ayu Anggiana¹, Siti Suharyatun^{1*}, Febryan Kusuma Wisnu¹, Warji¹

¹Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung

*Corresponding Author: sitisuharyatun149@gmail.com

Abstract. *The multi-purpose animal feed chopping machine is one of the feed chopping tools that many farmers use to help speed up the chopping of raw materials that will be used as animal feed. The chopping machine can be operated optimally if the machine is ergonomic so that it is safe and comfortable to operate. This study aims to analyze the ergonomics of a multi-purpose animal feed chopper in terms of anthropometry, operating workload and the level of work fatigue specifically for the chopper. This research uses quantitative methods which are supported by literature studies regarding the design of creating machine dimensions. The parameters in this study are: (1) anthropometric data consisting of Standing Finger Tip Height (TJUB), Standing Vertical Reach (JVB), and Standing Horizontal Reach (JHB); (2) the recommended weight limit that can be lifted by the operator (RWL), and (3) cardiovascular load (CVL). The research results stated that the height of the chopper hopper (100 cm) was classified as ergonomic because it was still between TJUB (66.10 cm) and JVB (183.95 cm). The operator's position from the hopper should not exceed JHB (66.00 cm). The recommended load limit (RWL) is 5.38 kg. Operation of the machine chopper section does not cause work fatigue with an average CVL of 10.71% ($\leq 30\%$).*

Keywords: *Anthropometry, CVL, Pulse Rate, RWL, Work Fatigue.*

1. Pendahuluan

Hijauan pakan merupakan sarana produksi terpenting dalam usaha peternakan ruminansia (Munier, 20217). Hijauan pakan merupakan bahan makanan pokok bagi jenis ternak tersebut yang

fungsiya tidak dapat digantikan jenis makanan penguat (konsentrat). Bagi ternak ruminansia, hijauan pakan tidak hanya berfungsi sebagai makanan pengenyang, tetapi sebagai sumber gizi yaitu protein, sumber tenaga, vitamin dan mineral (Untari 2008).

Sebelum diberikan kepada hewan ternak, umumnya petani memotong-motong atau mencacah terlebih dulu hijauan pakan, dengan tujuan untuk memudahkan ternak mengkonsumsi, membantu proses pencernaan ternak dan presentase penyerapan nutrisinya lebih maksimal. Pengecilan ukuran hijauan pakan memungkinkan penambahan suplemen secara merata, mempercepat proses pembuatan pakan karena dapat mempermudah perkembangan sel mikro organisme (Hidayat, dkk., 2006). Jika hijauan pakan dalam jumlah banyak, maka peternak akan memerlukan waktu dan tenaga ekstra untuk mencacah pakan tersebut. Oleh karena itu peternak membutuhkan alat bantu agar dalam proses pencacahan pakan dapat dilakukan dalam waktu lebih cepat. Salah satu alat bantu proses pencacahan yang sudah banyak digunakan peternak adalah mesin pencacah pakan multiguna.

Mesin pencacah pakan ternak multiguna merupakan suatu alat yang berfungsi untuk mencacah dan menghancurkan bahan yang akan dijadikan makanan ternak. Mesin pencacah multiguna ini memiliki dua bagian yang memiliki fungsi yang berbeda, yaitu (1) *input* dan *output* pencacah, berfungsi untuk mencacah bahan-bahan limbah pertanian yang berbentuk panjang seperti batang singkong, rumput gajah, batag jagung dan sebagainya, serta (2) *input* dan *output* penghancur, berfungsi untuk mencacah atau menghancurkan bahan-bahan limbah pertanian yang berbentuk pendek seperti tongkol jagung dan ampas tebu.

Dalam pembuatan mesin, termasuk mesin pencacah pakan ternak multiguna, perlu mempertimbangkan prinsip-prinsip ergonomis sehingga mesin dapat dioperasikan dengan aman dan nyaman. Pengoperasian mesin secara aman dan nyaman bagi operator, akan dapat meningkatkan produktivitas kinerja mesin.

Penelitian-penelitian yang berkaitan dengan mesin pencacah hijauan pakan telah banyak dilakukan, diantaranya rancang bangun mesin pencacah rumput untuk pakan ternak oleh Hanafie, dkk. (2016), pencacah dan penepung pada hasil pertanian oleh Pijar, dkk. (2021) dan uji kinerja mesin pencacah tipe multiguna untuk pencacah tongkol jagung oleh Apriliandi, dkk. (2022). Penelitian-penelitian yang telah dilakukan tersebut berkaitan dengan analisis kinerja mesin, sedangkan penelitian yang berkaitan dengan ergonomika mesin belum dilakukan. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian yang berkaitan dengan keergonomisan mesin pencacah pakan ternak multiguna. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis keergonomisan mesin pencacah pakan ternak multiguna ditinjau dari segi antropometri, beban kerja pengoperasian dan tingkat kelelahan kerja pada bagian pencacah.

2. Metode Penelitian

2.1 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu, mesin pencacah pakan ternak multiguna tipe *rotary*, *heart rate monitor* untuk mengukur denyut nadi operator, *lux meter* untuk mengukur tingkat pencahayaan ruang, *sound level meter* digunakan untuk mengukur kebisingan alat, *stopwatch* untuk menghitung waktu pengoperasian mesin, ember untuk menampung hasil bahan cacah, alat tulis untuk mencatat hasil pengukuran, laptop digunakan untuk mengolah data.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu, rumput gajah, batang singkong, data operator pengukuran antropometri sebanyak 20 orang yang merupakan mahasiswa Teknik Pertanian Universitas Lampung, dan data operator pengukuran batas beban rekomendasi serta pengukuran kelelahan operator menggunakan denyut nadi sebanyak 6 orang yang merupakan mahasiswa Teknik Pertanian Universitas Lampung.

2.2. Metode Penelitian

Penelitian menggunakan metode kuantitatif yang didukung dengan studi literature tentang perancangan dan dimensi alat pencacah pakan ternak multiguna. Tahap-tahap penelitian terdiri dari (1) persiapan alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian, (2) pengukuran dimensi mesin pencacah multiguna, (3) pengukuran dimensi antropometri, (4) pengujian mesin pencacah dan (4) analisis data.

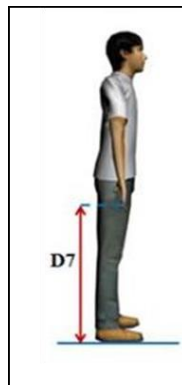
2.3. Parameter Penelitian

Parameter penelitian terdiri dari:

1. Data antropometri (statis). Data antropometri dimensi tubuh statis yang diukur adalah:

- a. Tinggi Ujung Jari Berdiri (TJUB)

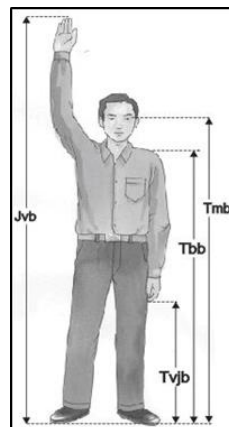
Dimensi ini digunakan untuk mengetahui ketinggian terendah pada jangkauan tangan operator saat berinteraksi dengan dimensi mesin dalam keadaan berdiri supaya mudah dijangkau. Penentuan dimensi tinggi ujung jari berdiri yang ergonomis didasarkan pada persentil 95. TJUB diukur tinggi ujung dari dalam posisi berdiri dari lantai seperti ditunjukkan Gambar 1.



Gambar 1. Dimensi tinggi ujung jari berdiri.

- b. Jangkauan Vertikal Berdiri (JVB)

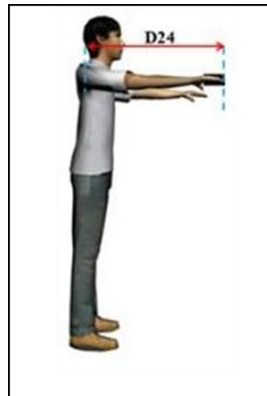
Dimensi ini digunakan untuk menentukan jangkauan tangan tertinggi operator dalam posisi berdiri. JVB diukur dari lantai sampai ujung jari pada posisi tangan diangkat ke atas dalam keadaan berdiri seperti disajikan pada Gambar 2. Penentuan dimensi jangkauan vertikal berdiri yang ergonomis didasarkan pada persentil 5.



Gambar 2. Jangkauan vertikal berdiri (JVB)

c. Jangkauan Horizontal Berdiri (JHB)

Dimensi ini digunakan untuk menentukan posisi operator dari dari hopper *input*. JHB diukur jangkauan horisontal tangan pada posisi berdiri seperti pada Gambar 3. Penentuan dimensi jangkauan horizontal berdiri yang ergonomis didasarkan pada persentil 5.



Gambar 3. Dimensi jangkauan horizontal berdiri (JHB)

2. Batas beban rekomendasi (RWL, *Recommended Weight Limit*).

RWL ditentukan menggunakan persamaan (1).

$$RWL = LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM \quad (1)$$

Dimana RWL adalah atas beban yang direkomendasikan, LC adalah konstanta pembebanan (23 kg), HM adalah faktor pengali horizontal ($25/H$), VM adalah faktor pengali vertikal ($1 - 0.003|V - 75|$), DM adalah faktor pengali perpindahan ($0.82 + 4.5/D$), AM adalah faktor pengali asimetrik ($1 - 0.0032 A^{**}$), FM adalah faktor pengali frekuensi, dan CM adalah faktor pengali kopling (*handle*).

Horizontal Location (H)	: Jarak telapak tangan dari titik tengah antara 2 tumit, diproyeksikan pada lantai.
Vertical Location (V)	: Jarak antara kedua tangan dengan lantai.
Vertical Travel Distance (D)	: Jarak perbedaan ketinggian vertikal antara destination dan origin dari pengangkatan.
Lifting Frequency (F)	: Angka rata-rata pengangkatan menit selama periode 15 menit. Besarnya FM dan CM dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Faktor pengali kopling

<i>Coupling Type</i>	$V < 75$ cm	$V \geq 75$ cm
Good	1.00	1.00
Fair	0.95	1.00
Poor	0.90	0.90

(Sumber : Water, dkk., 1994)

Tabel 2. Faktor pengali frekuensi

Frek. Lift / Min	Work Duration					
	≤ 1 jam		1-2 jam		2-8 jam	
	V<75	V \geq 75	V<75	V \geq 75	V<75	V \geq 75
0.2	1.00	1.00	0.95	0.95	0.85	0.85
0.5	0.97	0.97	0.92	0.92	0.81	0.81
1	0.94	0.94	0.88	0.88	0.75	0.75
2	0.91	0.91	0.84	0.84	0.65	0.65
3	0.88	0.88	0.79	0.79	0.55	0.55
4	0.84	0.84	0.72	0.72	0.45	0.45
5	0.80	0.80	0.60	0.60	0.35	0.35
6	0.75	0.75	0.50	0.50	0.27	0.27
7	0.70	0.70	0.42	0.42	0.22	0.22
8	0.60	0.60	0.35	0.35	0.18	0.18
9	0.52	0.52	0.30	0.30	0.00	0.15
10	0.45	0.45	0.26	0.26	0.00	0.13
11	0.41	0.41	0.00	0.23	0.00	0.00
12	0.37	0.37	0.00	0.21	0.00	0.00
13	0.00	0.34	0.00	0.00	0.00	0.00
14	0.00	0.31	0.00	0.00	0.00	0.00
15	0.00	0.28	0.00	0.00	0.00	0.00
>15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

(Sumber: Water dkk., 1994)

Terdapat perbedaan dalam menentukan VM dan AM bagi pekerja Indonesia.

* Untuk VM

$$VM = 1 - 0.0132 (V - 69)$$

Untuk pengangkatan dengan ketinggian awal di atas 69 cm

$$VM = 1 - 9.0145 (69 - V)$$

Untuk pengangkatan dengan ketinggian awal di bawah 69 cm

** Untuk AM

$$AM = 1 - (0.005 A) \quad \text{untuk } 0^\circ \leq A \leq 30^\circ$$

$$AM = 1 - (0.0031 A) \quad \text{untuk } 30^\circ < A \leq 60^\circ$$

$$AM = 1 - (0.0025 A) \quad \text{untuk } A > 60^\circ$$

dimana A merupakan sudut asimetrik

3. Tingkat kelelahan kerja (CVL), ditentukan menggunakan persamaan (2).

$$\%cvl = \frac{100.(\text{Denyut Nadi Kerja} - \text{Denyut Nadi Istirahat})}{(\text{Denyut Nadi Maksimum} - \text{Denyut Nadi Istirahat})} \quad (2)$$

Keterangan :

Laki-laki = Denyut Nadi Maksimum = 220 – Umur

Perempuan = Denyut Nadi Maksimum = 200 – Umur

Hasil perhitungan %CVL dibandingkan dengan klasifikasi yang tersaji pada Tabel 3.

Tabel 3. Klasifikasi CVL

% CVL	Penanganan
$X \leq 30 \%$	Tidak terjadi kelelahan
$30 < X \leq 60 \%$	Perlu perbaikan
$60 < X \leq 80 \%$	Kerja dalam waktu singkat
$80 < X \leq 100 \%$	Diperlukan tindakan segera
$X > 100 \%$	Tidak diperbolehkan beraktivitas

(Sumber: Tarwaka dkk., 2004)

3. Data lingkungan fisik kerja berupa pengukuran tingkat pencahayaan, tingkat kebisingan alat, dan suhu yang dibutuhkan dalam ruangan kerja mesin pencacah pakan ternak tipe multiguna.
4. Tingkat kebisingan mesin pencacah multiguna, diukur menggunakan sound level meter.

2.4. Analisis Data

Data antropometri yang dihasilkan dianalisis untuk menentukan persentil 5 atau persentil 95, kemudian dibandingkan dengan dimensi mesin. Nilai RWL dibandingkan dengan beban yang diangkat operator pada saat mengoperasikan mesin. Nilai CVL dianalisis untuk menentukan tingkat beban operator ketika mengoperasikan mesin. Tingkat kebisingan mesin dianalisis untuk menentukan apakah tingkat kebisingan mesin masih dalam batas yang diijinkan.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Antropometri

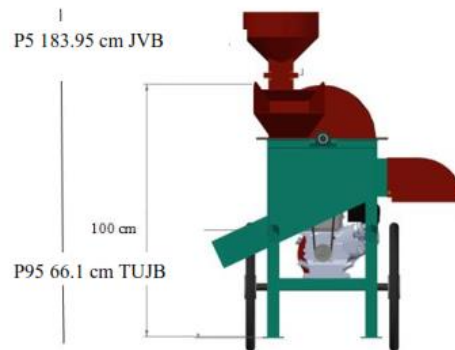
Dari data antropometri hasil pengukuran, ditentukan nilai persentil 5 dan 95 data tinggi ujung jari berdiri (TUJB), tinggi vertical berdiri (JVB) dan jangkauan horizontal berdiri (JHB). Nilai persentil 5 dan 95 disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4 Nilai persentil TUJB, JVB dan JHB

Keterangan	Persentil (cm)	
	5	95
TJUB	55,51	66,39
JVB	178,59	211,91
JHB	64,21	77,89

Tabel 4 menunjukkan nilai persentil 5 ukuran tinggi jari ujung berdiri (TJUB) operator sebesar 55,51 cm berarti bahwa 5% dari populasi pengguna mesin memiliki ukuran tinggi jari ujung berdiri (TJUB) kurang atau tepat 55,51 cm. Nilai persentil 95 sebesar 66,39 cm berarti bahwa 95% dari populasi pengguna mesin memiliki ukuran tinggi jari ujung berdiri (TJUB) kurang atau tepat 66,39 cm.

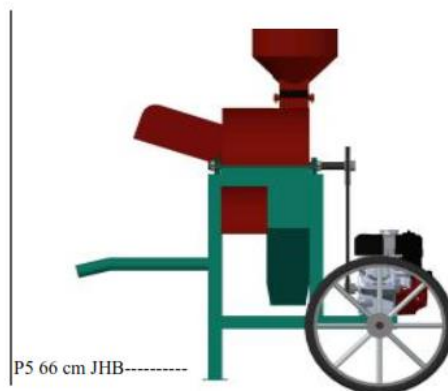
Pengukuran antropometri jangkauan vertikal berdiri (JVB) operator, untuk nilai persentil 5 diperoleh sebesar 178,59 cm yang berarti bahwa 5% dari populasi pengguna mesin memiliki ukuran jangkauan vertikal berdiri (JVB) kurang atau tepat 178,59 cm. Nilai persentil 95 diperoleh sebesar 211,91 cm yang berarti bahwa 95% dari populasi pengguna mesin memiliki ukuran jangkauan vertikal berdiri (JVB) kurang atau tepat 211,91 cm.



Gambar 4. Posisi hoper pencacah

Posisi hopper input pencacah pakan ternak multiguna dari lantai sebesar 100 cm (Gambar 4). Posisi hopper input ini berada diantara persentil 5 jangkauan vertikal berdiri (JVB) sebesar 183.95 cm dan persentil 95 dimensi tinggi jari ujung berdiri (TUJB) sebesar 66.1 cm (Tabel 4). Hal ini menunjukkan bahwa posisi hopper input tergolong ergonomis karena operator tidak harus membungkuk atau berjinjit. Bagi operator yang memiliki jangkauan vertikal kurang dari 183,95 cm (P 5) bisa mengumpankan hijauan pakan ke pencacah dengan posisi berdiri normal, tanpa harus berjinjit. Operator dengan jangkauan tinggi ujung jari berdiri 66,10 cm bisa mengumpankan hijauan pakan ke pencacah dengan posisi berdiri normal, tanpa harus membungkuk (P 95).

Pengukuran antropometri jangkauan horisontal berdiri (JHB) operator, untuk nilai persentil 5 diperoleh sebesar 64,21 cm yang berarti bahwa 5% dari populasi pengguna mesin memiliki ukuran jangkauan vertikal berdiri (JHB) kurang atau tepat 178,59 cm. Nilai persentil 95 diperoleh sebesar 77,89 cm yang berarti bahwa 95% dari populasi pengguna mesin memiliki ukuran jangkauan horisontal berdiri (JHB) kurang atau tepat 77,89 cm. Supaya operator dapat mengoperasikan mesin pencacah dengan nyaman, sebaiknya posisi operator kurang dari 64,21 cm dari hopper input pencacah.



Gambar 5. Posisi jangkauan horizontal berdiri

3.2. Batas Beban Kerja Rekomendasi

Pengukuran batas beban kerja rekomendasi pada mesin pencacah pakan ternak dilakukan oleh 6 operator mahasiswa Teknik Pertanian UniversitasMLampung. Hasil perhitungan batas beban yang direkomendasikan pada operator (RWL), dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil perhitungan RWL

Operator	H	HM	V	VM	D	DM	AM	FM	CM	RWL (kg)
1	62.00	0.40	107.00	1.61	65.00	0.89	0.55	0.91	0.95	6.31
2	60.00	0.42	105.00	1.58	62.00	0.89	0.55	0.91	0.95	6.43
3	69.00	0.36	106.00	1.59	65.00	0.89	0.55	0.91	0.95	5.62
4	60.00	0.42	100.00	1.51	60.00	0.90	0.55	0.91	0.95	6.15
5	50.00	0.50	100.00	1.51	60.00	0.90	0.55	0.91	0.95	7.38
6	60.00	0.42	102.00	1.54	60.00	0.90	0.55	0.91	0.95	6.27
Rata-rata										6.36

Hasil perhitungan RWL pada table 5 menunjukkan bahwa batas pengangkatan beban yang direkomendasikan pada mesin pencacah pakan ternak multiguna operator 1 sebesar 6,31 kg, operator 2 sebesar 6,43 kg, operator 3 sebesar 5,62 kg, operator 4 sebesar 6,15 kg, operator 5 sebesar 7,38 kg, dan operator 6 sebesar 6,27 kg, dengan rata-rata sebesar 6,27 kg.

Dalam mengoperasikan mesin, masing-masing operator mengangkat beban sebanyak 4 kg dari permukaan bawah hingga dimasukkan ke dalam hopper pencacah, baik untuk rumput gajah maupun batang singkong. 4 kg rumput gajah atau batang singkong tidak diumpankan sekaligus tetapi diumpankan 2 kali, sehingga rata-rata beban yang diumpankan operator sebesar 2 kg. Hal ini menunjukkan bahwa mesin pencacah multiguna ini tergolong ergonomis karena penangkatan beban untuk diumpankan ke hopper input pencacah masih di bawah batas berat beban yang direkomendasikan (RWL).

3.3. Kelelahan Kerja Operator

Januar (2014), menuliskan bahwa tingkat kelelahan akibat kerja yang dialami pekerja dapat menyebabkan ketidaknyamanan, gangguan dan mengurangi kepuasan serta penurunan produktivitas yang ditunjukkan dengan berkurangnya kecepatan performansi, menurunnya mutu produk, hilangnya orisinalitas, meningkatnya kesalahan dan kerusakan, kecelakaan yang sering terjadi, kendornya perhatian dan ketidaktepatan dalam melaksanakan pekerjaan.

Penelitian ini menggunakan CVL (*cardiovascular load*) yang didasarkan pada denyut nadi untuk mengetahui tingkat kelelahan kerja pengguna mesin pencacah pakan ternak multiguna. Pengukuran dilakukan terhadap 6 operator yang merupakan mahasiswa Teknik Pertanian Universitas Lampung. Hasil perhitungan CVL dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Tingkat kelelahan (CVL) operator

Operator	DNI	DNK	DN Maks	%CVL
1	75	80	198	4,06
2	85	100	199	13,15
3	74	85	198	8,87
4	72	55	180	14,81
5	75	90	178	14,56
6	76	85	178	8,82
Rata-rata				9,38

Hasil perhitungan CVL (*cardiovascular load*) pada Tabel 6 menunjukkan bahwa rata-rata %CVL operator ketika mengoperasikan mesin pencacah pakan ternak multiguna sebesar 9,38%. Nilai ini kurang dari 30% ($X \leq 30\%$). Berdasarkan tabel klasifikasi CVL (Tabel 3), pekerjaan dengan tingkat CVL $\leq 30\%$ masuk dalam kategori tidak terjadi kelelahan, sehingga dilihat dari tingkat kelelahan operator, pengoperasian mesin pencacah pakan ternak multiguna ini sudah ergonomis.

3.4 Tingkat Kebisingan

Kebisingan merupakan masalah yang selalu dijumpai di bidang industri khususnya pada penggunaan mesin-mesin yang mengeluarkan bunyi yang berlebih sehingga mengakibatkan ketidaktentraman makhluk hidup di sekitarnya. Menurut Peraturan Menteri Tenaga Kerja Dan Transmigrasi Nomor PER.13/MEN/X/2011 tentang nilai ambang batas faktor fisika dan faktor kimia di tempat kerja Bab 1 Pasal 1 no.19 berbunyi bahwa kebisingan adalah semua suara yang tidak dikehendaki yang bersumber dari alat-alat proses produksi dan alat-alat kerja pada tingkat tertentu dapat menimbulkan gangguan pendengaran. Oleh karena itu dilakukan pengukuran kebisingan untuk mengetahui tingkat kebisingan pada mesin pencacah pakan ternak multiguna. Nilai rata-rata hasil Pengukuran tingkat kebisingan mesin pencacah pakan ternak multiguna tipe *rotary* yang diambil selama kurang lebih 15 menit sebesar 98, 99 dBA (Tabel 7).

Mengacu pada nilai ambang batas (NAB) yang telah ditetapkan oleh PERMENKER No. 5 tahun 2018, apabila tingkat kebisingan mencapai 97 dBA-100 dBA batas waktu pengoperasian secara terus menerus selama 15 menit. Untuk pengoperasian yang aman, sebaiknya mesin pencacah pakan ternak multiguna dioperasikan selama kurang lebih 25 menit. Jika diperlukan waktu lebih lama, sebaiknya diberikan jeda setiap 15 menit, atau menggunakan alat pelindung telinga.

Tabel 7. Tingkat kebisingan mesin pencacah multiguna (dBA)

Mean	98,9913	4. K esi mpu lan Kesi mpu lan
Median	99	
Modus	97,3333	
Max	101,2933	
Min	97,3333	
Stadev	1,0212	

yang didapat dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pengukuran nilai persentil pada tiga dimensi antropometri sudah ergonomis dilihat dari bagian hopper pencacah pakan ternak multiguna tipe *rotary* memiliki ukuran sebesar 100 cm yang berada dibawah persentil 5 jangkauan vertical berdiri (JVB) sebesar 183.95 cm dan diatas persentil 95 tinggi ujung jari berdiri (TUIB) sebesar 66.1 cm.
2. Posisi operator dari hopper input pencacah sebaiknya nilai jangkauan horizontal berdiri (JHB) pada persentil 5 sebesar 66 cm.
3. Beban kerja rekomendasi sudah tergolong ergonomis, karena nilai rata-rata recommended weight limit (RWL) sebesar (6,36 kg) lebih besar dari rata-rata berat beban yang diangkat yaitu 2 kg rumput gajah dan 2 kg batang singkong.
4. Tingkat beban kerja pengoperasian mesin pencacah multiguna termasuk kategori tidak terjadi kelelahan kerja dengan nilai rata-rata tingkat kelelahan kerja (CVL) sebesar 9,38% ($\leq 30\%$).

Daftar Pustaka

- Apriliandi, dkk. 2022. *Uji Kinerja Mesin Pencacah Tipe Multiguna untuk Pencacah Tongkol Jagung. Jurnal Agricultural Biosystem Engineering.*
- Arfiyanto, M. 2012. *Perancangan Mesin Pencacah Rumput Pakan Ternak.* Universitas Negeri Yogyakarta.
- Munier, F.F. 2017. *Buku Teknis Budidaya: Mengenal Jenis Hijauan Pakan untuk ternak Ruminansia di Kalimantan Tengah.* BPTP Kalimantan Tengah.
- Hanafie, Fadhli, dan Syahrudin. 2016. *Rancang Bangun Mesin Pencacah Rumput untuk Pakan Ternak. ILTEK.* 11(1).
- Hidayat, M., Harjono, Marsudi, dan Gunanto, A. 2006. *Evaluasi Kinerja Teknis Mesin Pencacah Hijauan Pakan Ternak. Jurnal Enjiniring Pertanian IV(2):* 61-64
- Pijar, dkk 2022. *Uji Kinerja Mesin Pencacah Tipe GX 160 untuk Pencacah Tongkol Jagung dan*

- Ampas Tebu. *Jurnal Agricultural Biosystem Engineering*.
- Prapti, N. K. G., Nurhesti, P. O. Y., dan Tirtayasa, K. 2017. Kajian Ergonomi pada Tindakan Ergonomi Keperawatan di Ird Rs Universitas Udayana, Bandung, Bali. *Jurnal Keperawatan Respati Yogyakarta*, 5 (3): 414-419.
- Tarwaka, H. A., Bakri, S., and Sudiajeng, L., 2004. *Ergonomic untuk Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Produktivitas*. UNIBA PRESS. Surakarta
- Untari S. 2008. *Pengantar Produksi Hijauan pakan Ternak*. Semarang University Press. Semarang.
- Waters, T. R.; Anderson, V. P. Garg, A. 1994. Application Manual For The Revised NIOSH Lifting Equation. US Department of Health and Human Service, Cincinnati