

TEKNOLOGI PERTANIAN

Ergonomy Analysis Of Mobile Rice Milling Unit Based On Anthropometry Aspects

Esa Permana Putra*, I. B. Suryaningrat, Siswoyo Soekarno

Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember
Jln. Kalimantan 37 Kampus Tegalboto, Jember 68121

*E-mail : Esapermanaputra26@gmail.com

ABSTRACT

Mobile Rice milling unit has been designed by the farmers to facilitate the rice milling activity from previous technology, so the Rice Milling Unit became mobile and able to fullfil farmer request. One of Mobile Rice Milling Unit using but ergonomycal analysis has not been revealed, so that it cause pain in operators body. This research was conducted on January until March 2015 in Kecamatan Wuluhan Kabupaten Jember. This research was analyzed using descriptive analysis method to know the ergonomys performance of this design. The numbers of operators studied were 30 people. Operator dimensions measure were elbow height, waist high, folding knee height, the width palm of the hand, the reach of the hand, as well as foot width and length. The data obtained were tested using a simple statistical test, uniformity test and adequacy test. After that percentiles was calculated to determine the dimensions of the design. The percentile used was 5-95 percentile. Based on the results of anthropometric aspects, it was indicated that the design was not ergonomys because of the differences in conformity with the dimensions of the machine, so that was true if many operators have complains of pain in the body. Based on the results, a redesign was needed to make it more ergonomys. The results of reseach were obtained dimensions to determine the redesign mobile rice milling unit, which it can be used for machine A, B, and C in redesigning the ground operator high into 32 cm, redesigning mobile high into 32 cm, redesigning grain polisher and entry regulator into 91 cm, and redesigning grip tub into 9 cm.

Keywords: : Ergonomy, Anthropometry, Rice Milling Unit.

PENDAHULUAN

Mesin *Rice Milling Unit* (RMU) adalah mesin pengupas kulit gabah menjadi beras. Mesin tersebut terdiri dari satu rangkaian unit penggiling (*Rice Milling Unit*) yang terdiri dari unit pengupas, penyosoh, dan pemisah sekam. Akan tetapi ditinjau dari ukuran, mesin penggiling padi ini masih belum efisien karena ukuran dan kapasitas yang besar (700-900 kg/jam), sehingga bersifat tetap (*stasioner*) dan tidak dapat dibawa atau dipindahkan sehingga harganya mahal untuk kalangan petani menengah kebawah. Untuk mengatasi masalah tersebut petani memodifikasi RMU stasioner menjadi keliling. RMU keliling ini terdiri dari diesel sebagai motor penggerak dan satu set sachs mobil penopang mesin *Rice Milling Unit*. Mesin ini muncul dengan adanya pemikiran untuk menarik petani menggiling padi tanpa harus memikirkan pengangkutan hasilnya (Nofriadi, 2007). Dimana pembuatan dari alat ini ditujukan kepada masalah teknis, ekonomis, dan sosial (Thahir, 1992).

Teknologi ini dalam pengoperasiannya biasanya dioperasikan oleh dua orang. Satu bertugas sebagai mengangkat beban yang akan digiling dan operator kedua sebagai pengatur polesan mesin penggiling, pengatur masuknya gabah yang masuk ke hopper, mengangkat beras hasil gilingan, dan dedek. Namun, pengoperasian ini menimbulkan beberapa masalah diantaranya keluhan-keluhan operator yang mengakibatkan produktivitas kerja menurun. Keluhan-keluhan ini antara lain nyeri pada bagian tubuh, mengalami kelelahan kerja, dan keselamatan kerja. Hal ini dapat ditimbulkan oleh dimensi mesin yang jauh berbeda dengan dimensi operator. Menurut Suma'mur (1996) kelelahan kerja akan berdampak menurunnya produktivitas kerja.

Menurut Nurmianto (1998), fokus utama pertimbangan ergonomi adalah mempertimbangkan unsur manusia dalam perancangan objek. Maka dari itu, perlu adanya redesain mesin Rice Milling Unit (RMU) yang ergonomis yang didesain secara antropometri untuk menekan keluhan-keluhan yang diakibatkan dari ketidaksesuaian dimensi mesin terhadap operator.

Berdasarkan latar belakang masalah, pokok permasalahan yang dihadapi adalah keluhan-keluhan operator antara lain nyeri pada bagian tubuh, kelelahan kerja, dan keselamatan kerja yang diakibatkan karena ketidaksesuaian dimensi mesin terhadap operator. Maka dari itu perlu diredesain mesin tersebut menjadi lebih ergonomis dengan pendekatan anhtropometri.

Tujuan penelitian yang ingin dicapai yaitu meredesain *Mobile Rice Miling Unit* yang lebih ergonomis dari sebelumnya supaya menekan keluhan operator dengan pendekatan antropometri. Batasan penelitian dilakukan agar penelitian lebih difokuskan terhadap masalah yang ingin diselesaikan. Batasan penelitian ini yaitu penelitian ini tidak mengamati hasil penggilingan, evaluasi hanya ditekankan pada dimensi mesin *Rice Milling Unit* yang memiliki satu *Hopper*, redesain rancangan *Mobile Rice Milling Unit* menggunakan data antropometri hasil penelitian.

METODE PENELITIAN

Bahan, alat dan objek penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah kuisioner. Alat yang digunakan adalah Roll meter, kamera digital, dan *autocad 2002*. Objek penelitian yang diteliti adalah desain *rice milling unit* keliling (A, B, C) dan operator. Responden yang diteliti dan diukur berjumlah 30 operator kecamatan wuluhan kabupaten jember. Sebelum dilakukan redesain, data yang dikumpul perlu dilakukan uji statistik sederhana yaitu uji kecukupan data dan uji keseragaman data (Wignjosoebroto, 1995). Data responden yang terkumpul selanjutnya jadi bahan ukuran redesain *rice milling unit* keliling yang lebih ergonomis.

Menurut Herwanto *et al.*, (2013) Uji keseragaman data untuk menganalisis data harus dipenuhi keseragamannya. Selanjutnya data diuji dengan uji kecukupan data untuk diketahui data yang terkumpul apakah sudah cukup atau belum. Tes ini digunakan tingkat kepercayaan 95%. Persentil yang digunakan pada penelitian ini adalah persentil 5-95. Anthropometri individu yang digunakan yaitu tinggi siku, tinggi lipat lutut, tinggi pinggang, lebar telapak tangan, lebar telapak kaki, panjang telapak kaki, dan jangkauan tangan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan pembahasan yang berisi informasi yang diperoleh baik berupa data yang dikumpulkan secara langsung maupun data penunjang dalam menyelesaikan suatu masalah. Penyelesaian masalah yang memiliki erat kaitannya meliputi data antropometri tubuh manusia (Wardani, 2003).

Hasil Penelitian

Dimensi tubuh yang diukur dalam penelitian ini yaitu memilih bagian tubuh yang berhubungan langsung dengan pekerjaan penggilingan ini guna meredesain mesin lebih ergonomis. Dimensi-dimensi tubuh operator antara lain.

- Tinggi Siku (TS)
- Tinggi Lipat Lutut (TLL)
- Tinggi Pinggang (TP)
- Lebar Telapak Tangan (LTT)
- Lebar Telapak Kaki (LTK)
- Panjang Telapak Kaki (PTK)
- Jangkauan Tangan (JT)

Sebelum data-data diolah dan menjadi tabel antropometri, maka dari itu perlu dilakukan beberapa uji statistik sederhana yaitu uji keseragaman data, uji kecukupan data, dan persentil.

Uji Keseragaman Data Anthropometri

Pengujian keseragaman data yang telah diperoleh dihitung rerata (mean), batas kontrol atas (BKA), batas kontrol bawah (BKB). Rumus yang digunakan adalah :

$$\begin{aligned} \text{BKA} &= \bar{X} + k \sigma_x \\ \text{BKB} &= \bar{X} - k \sigma_x \end{aligned}$$

Keterangan:

\bar{X} = nilai rata-rata

σ_x = standart deviasi atau simpangan baku

k = tingkat kepercayaan dalam pngamatan

Catatan:

Tingkat kepercayaan 68% harga k = 1

Tingkat kepercayaan 95% harga k = 2

Tingkat kepercayaan 99% harga k = 3

Hasil uji keseragaman data dapat dilihat pada tabel 1 berikut.

Tabel 1 Uji keseragaman Data

No	Dimensi Tubuh	N	Mean	BKA	BKB	Ket
1	TS	30	108,33	121,43	95,23	seragam
2	TLL	30	36,20	40,66	31,73	seragam
3	TP	30	96,63	104,79	88,47	seragam
4	LTT	30	10,68	11,65	9,76	seragam
5	LTK	30	8,57	9,63	8,07	seragam
6	PTK	30	22,49	23,96	21,01	Seragam
7	JT	30	82,80	98,81	61,78	seragam

(Sumber: Data Diolah, 2015)

Keterangan:

Dimensi TLL, TP, LTT, LTK, PTK menggunakan tingkat kepercayaan 95 % sedangkan TS dan JT menggunakan tingkat kepercayaan 99 %.

Uji Kecukupan Data Anthropometri

Uji kecukupan data digunakan untuk mengetahui apakah data yang diperoleh sudah cukup atau tidak. Uji ini menggunakan taraf kepercayaan 95% dengan ketelitian 5%. Hal ini dimaksudkan penyimpangan data yang diperoleh tidak lebih besar 5%, dengan syarat $N' < N$. Hasil uji kecukupan data dimensi tubuh operator dapat dilihat pada tabel 2 berikut. Rumus yang digunakan adalah:

$$N' = \left[k/s \sqrt{\frac{N \sum (x_i^2) - (\sum x_i)^2}{\sum x_i}} \right]^2$$

Keterangan:

N' = Jumlah pengamatan yang seharusnya dilakukan

k = tingkat kepercayaan dalam penamatan ($k = 2, 1-\alpha = 95\%$)

s = derajat ketelitian dalam pengamatan (5%)

N = jumlah pengamatan yang sudah dilakukan

X_i = data pengamatan

hasil perhitungan uji kecukupan data dapat dilihat pada tabel 2 berikut.

Tabel 2 Uji Kecukupan Data

No	Dimensi Tubuh	N'	N	Ket
1	TS	2,51	30	Cukup
2	TLL	5,89	30	Cukup
3	TP	2,78	30	Cukup
4	LTT	3,0 0	30	Cukup
5	LTK	1,28	30	Cukup
6	PTK	1,66	30	Cukup
7	JT	6,43	30	Cukup

(Sumber: Data Diolah, 2015)

Pembuatan Tabel Anthropometri

Pada tahap ini dibuat tabel anthropometri digunakan untuk menganalisa kesesuaian mesin dengan dimensi operator. Berikut langkah-langkahnya.

- Menghitung nilai standar deviasi masing-masing parameter bagian tubuh.
- Menentukan persentil yang digunakan. Pada penelitian ini digunakan persentil 5 dan 95.
- Menghitung nilai dimensi sesuai dengan persentil yang sudah ditentukan menggunakan rumus:

$$P5 = \bar{x} - (1,645 * SD)$$

$$P95 = \bar{x} + (1,645 * SD)$$

keterangan:

P = Nilai persentil yang ditentukan

\bar{x} = nilai rata-rata

SD = Standart Deviasi

- Membuat tabel berdasarkan langkah-langkah tersebut yang dapat dilihat pada tabel 3 berikut.

No	Dimensi Tubuh	Persentil ke 5	Persentil 95
1	TS	101,21	115,51
2	TLL	32,52	39,87
3	TP	89,92	103,34
4	LTT	9,91	11,46
5	LTK	74,01	91,58
6	PTK	8,16	8,97
7	JT	21,27	23,7

(Sumber: Data Diolah, 2015)

Pembahasan

Analisis Ergonomi. Aspek ergonomi yang diamati pada penelitian ini adalah proses kerja operator saat menggiling gabah. Proses penggilingan dilakukan oleh dua operator yang bekerja masing-masing sebagai pengangkat beban dan pengatur penggilingan.

Operator pertama bertugas sebagai mengangkat beban gabah yang akan digiling. Operator kedua bertugas sebagai pengatur saat proses penggilingan gabah dilakukan, seperti pengatur poles gabah, pengatur masuknya gabah, dan pengambilan beras hasil penggilingan. Pada proses pengambilan beras hasil penggilingan ini, operator kedua dibantu dengan alat bak timba, sebagai penadah beras. Setelah proses penggilingan selesai, beras akan dibungkus kembali ke dalam karung.

Analisis Anthropometri. Hasil pengukuran anthropometri diperoleh dari 30 operator yang berbeda, dalam proses analisis kesesuaian anthropometri operator dengan mesin tidak semua bagian tubuh diambil datanya, namun hanya yang relevan dengan kegiatan kerja operator, yaitu tinggi hoper, tinggi pengatur masuknya gabah, tinggi pengatur poles gabah, tinggi mobil, dan lebar pegangan bak timba.

Desain semula mesin menunjukkan belum ergonomis, karena tidak adanya kesesuaian dimensi mesin dengan operator, sehingga posisi kerja rawan terjadi ketidaknyamanan kerja. Hal ini dapat dilihat pada gambar 1 berikut.



Gambar 1. Posisi kerja operator

Pada gambar diatas adalah posisi kerja operator. Posisi kerja tersebut sangat tidak ergonomis karena tidak adanya kesesuaian desain *Mobile Rice Milling Unit* yang sesuai dengan dimensi tubuh operator sehingga menyebabkan ketidaknyamanan dalam bekerja. Untuk mencegah terjadinya posisi kerja tersebut, berikut pembahasan dimensi tubuh operator yang relevan dengan *Mobile Rice Milling Unit* tersebut. Berdasarkan hasil penelitian rekomendasi dimensi tersaji pada tabel 4.

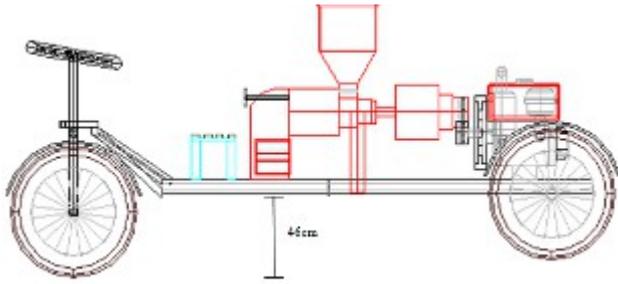
No	Nama	<i>Mobile Rice Milling Unit</i> (cm)					
		Ukuran Mesin (cm)			Ukuran Mesin (cm)		
		A	B	C	A	B	C
1	Tinggi Mobil	43	41	46	32	32	32
2	Tinggi RMU	122	120	151	32	30	61
3	Tinggi Pengatur	113	102	137	101	101	101
4	Tinggi Pemoles	106	98	133	91	91	91
5	Pegangan Bak	-	-	46	9	9	9

(Sumber: Data Diolah, 2015)

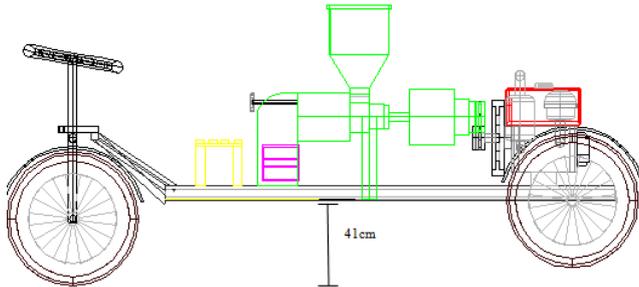
1. Anthropometri Tangga Mobil

Pada bagian antropometri saat menaiki tangga dengan keamanannya dan standar optimal, desain tinggi tangga mobil haruslah sesuai dengan lipatan kaki operator. Dari hasil penelitian tinggi mobil penggiling padi adalah 46 cm untuk mesin A, 41 cm untuk mesin B, dan 43 cm untuk mesin C, ukuran ini membuat operator pertama selaku menaiki mobil untuk mengangkat beban merasakan keluhan nyeri pada bagian paha, betis, dan kaki. Oleh karena itu, untuk mengurangi energi menaiki tinggi mobil diperlukan tangga dari permukaan lantai mobil yang terjulur kebawah. Ditentukannya ukuran tinggi tangga mobile berdasarkan nilai persentil 5 tinggi lipat lutut operator. Tinggi tangga yaitu 32 cm dari permukaan tanah. Panjang papan tangga ditentukan dengan nilai standar yaitu 1 feet = 30 cm. Lebar papan tangga dihitung menggunakan persentil 95 lebar telapak kaki yaitu 8,9 cm dibulatkan menjadi 9 cm. Tinggi penyangga papan yaitu 14 cm. Nilai tersebut didapat dari selisih tinggi mobile sebelum diredesain dengan nilai antropometri persentil 5 tinggi lipatan lutut dari 30 operator. Tinggi ini dapat mengakomodasi dari ketiga tipe desain mobile dengan berbagai mesin karena nilai tinggi tangga tidak melebihi ambang batas rekomendasi yaitu 32 cm. Berdasarkan penjelasan tersebut dapat dilihat perbandingan

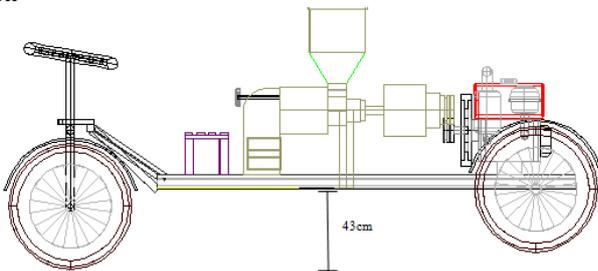
penggiling padi keliling sebelum diredesain dengan setelah diredesain pada bagian tangga mobil pada gambar 1, 2, 3, 4, dan 5.



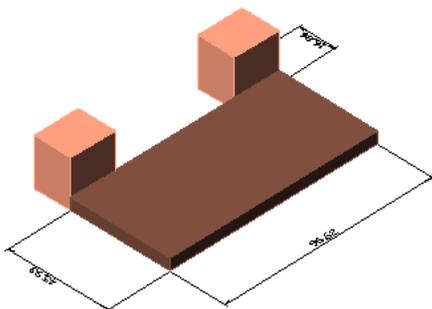
Gambar 1. Rice milling unit merk A sebelum adanya tangga mobil



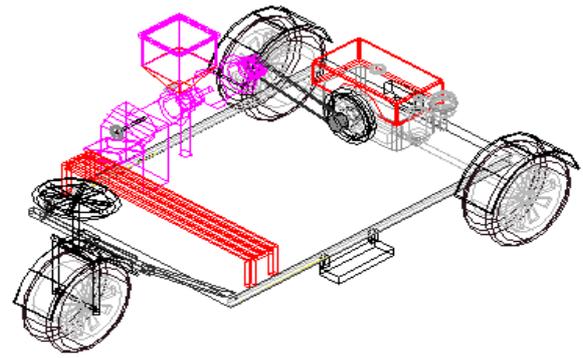
Gambar 2. Rice milling unit merk B sebelum adanya tangga mobil



Gambar 3. Rice milling unit merk C sebelum adanya tangga mobil



Gambar 4. Desain tangga yang dipasang pada mobile



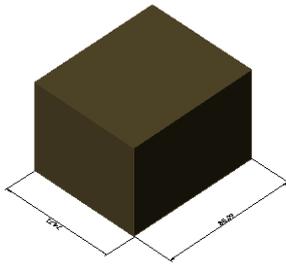
Gambar 5. Mobile Rice Milling Unit Terdapat Tangga Mobil

2. Antropometri Saat Memasukkan Gabah

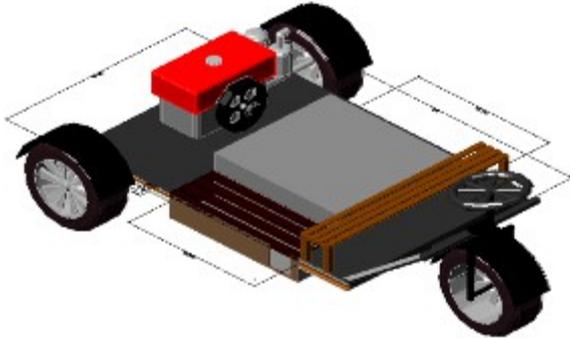
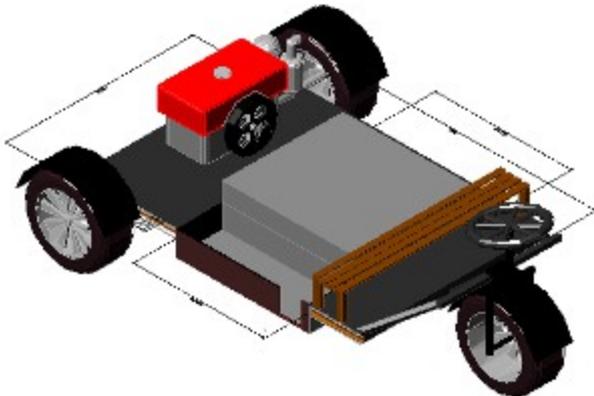
Antropometri pada saat memasukkan gabah, tinggi mesin haruslah memiliki tinggi sepinggang operator. Hal ini berguna untuk menekan tenaga yang dikeluarkan agar relatif kecil. Namun pada kenyataannya masih ada operator yang lebih pendek dari mesin. Akibatnya tenaga proses memasukkan gabah menjadi lebih besar. Maka dari itu peneliti akan meredesain tinggi pijakan operator pada mobil tanpa merubah desain mesin penggiling. Dari data antropometri 30 operator, didapat persentil 5 tinggi pinggang operator yaitu 90 cm. Jadi pijakan yang diredesain haruslah membuat tinggi mesin menjadi hanya 90 cm dari operator. Sedangkan tinggi mesin penggiling A yaitu 122 cm, B adalah 120 cm, dan C adalah 151 cm.

Jadi rekomendasi nilai tinggi pijakan yaitu 32cm. Nilai ini didapat dari selisih tinggi mesin dengan nilai persentil 5 tinggi pinggang operator. Nilai ini dapat mengakomodasi ketiga mesin. Khusus untuk mesin C yang memiliki tinggi 151, pada bagian sasis penyanga mesin perlu dibuat pangkon adaptor yang didesain kebawah setinggi 29 cm, nilai ini didapat dari selisih tinggi mesin terhadap pijakan operator yang membuat mesin hanya memiliki tinggi sepinggang operator.

Nilai kebutuhan pangkon adaptor, dapat ditentukan dengan mengambil nilai lebar dan panjang paling besar dari ketiga mesin tersebut. Hal ini ditentukan berdasarkan atas dapatnya pangkon adaptor yang mengakomodasi ketiga mesin tersebut. Setelah itu didapat nilai lebar pangkon adaptor yaitu 30 cm. Nilai ini didapat dari lebar penyangga mesin yang bernilai 16,4 cm, jadi diberikan nilai toleransi sebesar 13,6 cm sehingga menjadi 30 cm. Sedangkan panjang pangkon dibuat dengan nilai 50 cm. Jarak maksimal pijakan terhadap mesin ditentukan oleh jangkauan tangan operator. Nilai jangkauan operator menggunakan persentil 5 adalah 74cm. Sedangkan lebar sasis mobile 148cm, lebar mesin 32cm, selisihnya yaitu 116cm. Setelah itu, diberi jarak sepanjang nilai persentil 95 panjang telapak kaki operator yaitu 23cm dari pinggir sasis setelah anak tangga untuk memudahkan operator menaiki pijakan. Jadi ukuran sisi pijakan yaitu 116cm dikurangi 23cm yaitu 93cm. Karena pijakan berbentuk balok, maka pijakan berukuran 93cmx93cm. Hasil desain dapat dilihat pada gambar 6 dan 7.

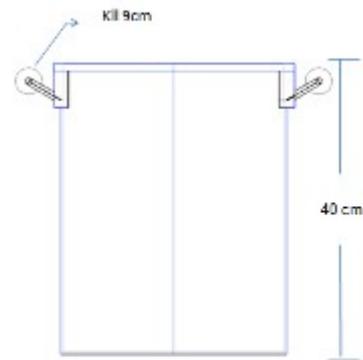


Gambar 6. Desain pijakan operator

(a). Desain *Mobile Rice Milling Unit* A dan B(b). Desain *Mobile Rice Milling Unit* CGambar 7. Redesain *Mobile Rice Milling Unit* Dengan Pijakan Operator

3. Antropometri Proses Pengambilan Beras Hasil Penggilingan

Antropometri pada saat pengambilan dedak ergonominya adalah proses pengambilan dedak dilakukan standar lebar telapak tangan tangan pada saat menggenggam pegangan bak dedak dan beras. Dari hasil penelitian nilai antropometri lebar telapak tangan menggunakan persentil 5 adalah 9 cm. Jadi pembuatan pegangan bak direesain memiliki keliling 9cm. Hasil redesain dapat dilihat pada gambar 8.

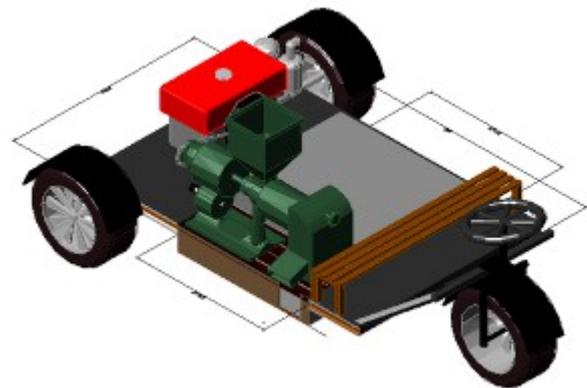


Gambar 8. Redesain Bak wadah hasil antropometri

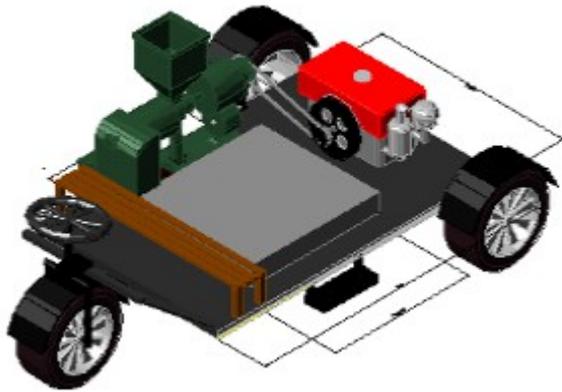
4. Antropometri Proses Masuknya Gabah dan Pemoles Gabah

Proses masuknya gabah dan pemoles gabah, pekerjaan ini dilakukan oleh operator kedua. Bagian tubuh yang relevan dengan antropometri ini adalah tinggi siku operator. Dari hasil penelitian tinggi siku operator dengan menggunakan persentil 5, yaitu 101cm. Sedangkan dimensi pengatur masuknya gabah mesin A adalah 113 cm, B 102 cm, dan C adalah 137 cm. Sedangkan pemoles gabah masing-masing mesin adalah A 106 cm, B 98 cm, C 133 cm. Dengan melihat dimensi mesin tersebut, misalnya mesin penggiling Ic, operator akan mengalami kelelahan pada lengan jika tetap menggunakan desain ini tanpa ada pijakan lain yang membantu. Jadi untuk membantu operator kedua yaitu membawa pijakan untuk membantu mengatur dan memoles gabah.

Demikian hasil antropometri yang diperoleh, kemudian dibuat desain menggunakan autocad 2002. Redesain dengan ukuran hasil penelitian dapat dilihat pada gambar 9 berikut.



(a). Redesain Tampak Samping Kiri



(b). Redesain Tampak Samping Kanan

Gambar 9. Hasil redesain Mobile Rice Milling Unit berdasarkan antropometri operator

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, desain beberapa mobile rice milling unit yang beroperasi saat ini belum ergonomis dikarenakan perbedaan dimensi desain mesin dengan operator yang berbeda jauh. Jadi diperlukan redesain ulang mobile rice milling unit berdasarkan nilai anthropometri operator. Desain yang dirancang ulang adalah tinggi tangga mobil 32 cm, pijakan operator 32 cm, dan pengatur masuknya gabah 91 cm.

Saran

Perlu penambahan operator yang khusus mengangkat beras hasil gilingan untuk meringankan pekerjaan agar kenyamanan dan keamanan kerja dapat diterima.

DAFTAR PUSTAKA

- Herwanto, T., Saukat, M., dan Fauzi, I. 2013. Analisis Ergonomi dan Analisis Biaya Ekstraktor Sari Buah Jambu Biji. *Jurnal Teknotan* Vol. 8 No. 1.
- Nofriadi. 2007. Rancang Bangun Mesin Penggiling Padi Skala Kecil. *Jurnal Teknik Mesin* Vol. 4. No. 2
- Nurmianto, E. 1998. *Ergonomi Konsep Dasar dan Aplikasinya*. Surabaya: Penerbit Guna Widya.
- Suma'mur, P. K. 1996. *Higiene Perusahaan dan Kesehatan Kerja*. Jakarta: PT Gunung Agung.
- Thahir, R. S. 1992. *Teknologi Pasca Panen Padi*. Sukamadi: Balai Penelitian Tanaman Pangan.
- Wardani, L. K. 2003. "Evaluasi ergonomis dalam perancangan desain". Tidak Diterbitkan. Skripsi. Surabaya: Universitas Kristen Petra Surabaya.
- Wignjosoebroto. 1995. *Ergonomi Studi Gerak dan Waktu*. Surabaya: Guna Widya.