



Rancang Ulang Alat Penghalus Rebana untuk Meminimumkan Waktu Proses Penghalusan

Fakhrur Rozi^{1✉}, Siti Mundari²

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya^(1,2)

DOI: 10.31004/jutin.v7i3.27698

✉ Corresponding author:

[fkhrrrozi@gmail.com, mundari@untag-sby.ac.id]

Article Info

Abstrak

Kata kunci:
Perancangan alat;
Ergonomi;
Anthropometri;

UMKM Surya Agung Percussion yang berlokasi di Dsn. Kaliwot RT 18, RW 07, Desa Bungah, Kec. Bungah, Gresik merupakan UMKM yang memproduksi alat music rebana. Produk yang dihasilkan oleh UMKM Surya Agung Percussion berupa rebana, hadrah, marawis, dan darbuka. Produk unggulan dari UMKM tersebut adalah rebana. Dalam proses produksinya, UMKM Surya Agung Percussion memiliki mesin penghalus rebana yang berkapasitas 50 pcs/hari. Kapasitas dari mesin tersebut tidak mampu menutupi permintaan rebana yang bisa mencapai hingga 400pcs tiap minggunya. Dari hasil perhitungan anthropometri pekerja didapatkan nilai TBD 41,93 cm, nilai TLD 44,8 cm, dan nilai JTD 65,54 cm. Nilai-nilai tersebut digunakan untuk menentukan dimensi alat penghalus rebana yang baru. Disamping agar desain alat ergonomis, perancangan alat ini juga bertujuan untuk mengurangi waktu proses penghalus penghalusan dengan cara meningkatkan output dari alat.

Keywords:
Tool design;
Ergonomics;
Anthropometrics;

Abstract

UMKM Surya Agung Percussion, located in Kaliwot Hamlet, RT 18, RW 07, Bungah Village, Bungah District, Gresik, is a micro, small, and medium-sized enterprise (UMKM) that produces percussion instruments such as tambourines. The products manufactured by UMKM Surya Agung Percussion include tambourines, hadrahs, marawis, and darbukas. The flagship product of this UMKM is the tambourine. In the production process, UMKM Surya Agung Percussion has a tambourine smoothing machine with a capacity of 50 pieces per day. However, the capacity of the machine is unable to meet the demand for tambourines, which can reach up to 400 pieces per week. From the results of anthropometric calculations of the workers, TBD values of 41.93 cm, TLD values of 44.8 cm, and JTD values of 65.54 cm were obtained. These values are used to determine the dimensions of the new tambourine smoothing tool. In addition to ensuring that the design of the tool is ergonomic, the design of this tool also aims to reduce the time required for the smoothing process by increasing the output of the tool.

1. INTRODUCTION

Kesenian Rebana merupakan kebudayaan yang sudah menjadi bagian dari kehidupan sehari-hari di Indonesia dan telah ada sejak abad ke-13 seiring dengan penyebaran Islam di negeri ini. Rebana telah menjadi bagian dari warisan seni tradisional masyarakat Indonesia, terutama di Gresik, sebuah kota yang dikenal sebagai pusat santri. Di Gresik, kesenian rebana sering mengiringi berbagai acara seperti diba'an, pernikahan, khitanan, halal bi halal, tasyakuran, perlombaan festival albanjari, hadroh, serta perayaan hari besar Islam seperti Isro' Mi'raj Nabi, Maulid Nabi, dan hari besar Islam lainnya (Al'asqolain, 2020).

Surya Agung Percussion merupakan UMKM yang memproduksi rebana sebagai alat musik tradisional. UMKM ini dikelola oleh Pak Wahyudi. Produk yang dihasilkan dari UMKM ini adalah rebana qasidah dan hadrah. UMKM ini beralamat di Dsn. Kaliwot RT 18, RW 07, Desa Bungah, Kec. Bungah, Gresik dan sudah berdiri sejak 9 April 1997. UMKM Surya Agung percussion setiap hari memproduksi rebana dengan jumlah pekerja 15 orang. Secara kapasitas, dalam 1 hari UMKM ini mampu memproduksi 63 pcs produk. Akan tetapi hal tersebut tidak menentu karena UMKM menggunakan sistem *make to order* dimana hanya memproduksi rebana sesuai permintaan, baik itu 1 set ataupun perjenis.

Bahan baku kayu pembuatan alat musik rebana pada UMKM Surya Agung Percussion terbagi menjadi dua, yaitu bahan mentah yang berupa potongan kayu yang belum di olah dan bahan baku setengah jadi yang berupa kayu yang sudah dipotong sesuai dengan jenis produknya. Bahan baku dari produk darbuka, bass, dan marawis adalah bahan baku setengah jadi, sedangkan pada bahan baku rebana adalah bahan baku mentah. Proses pembuatannya sendiri terbilang cukup mirip antar produk, hanya dibedakan pada bentuk potongan pada masing-masing produk. Salah satu proses dalam pembuatan rebana adalah proses penghalusan. Penghalusan rebana merupakan salah satu aspek penting dalam proses produksi rebana agar saat rebana dipegang tidak memberikan kesan kasar atau bahkan melukai tangan pengguna. Seiring dengan perkembangan teknologi dalam ruang lingkup industri, proses penghalusan yang dulunya secara manual kini sudah dimudahkan dengan menggunakan sebuah mesin.

Sama halnya dengan UMKM Surya Agung Percussion yang dulunya masih manual sekarang sudah dimudahkan dengan mesin saat proses penghalusannya. Mesin yang dimiliki oleh UMKM Surya Agung Percussion masih menggunakan sistem penguncian menggunakan baut yang dikencangkan pada ketiga sisi untuk menahan rebana yang kemudian saklar dihidupkan agar mesin dapat berputar. Sistem penguncian dari mesin tersebut terbilang cukup lama dan perlu effort lebih untuk membuka dan menutup kunci dan kurang fleksibel. Untuk proses penguncian sendiri membutuhkan waktu 28 detik dan proses penghalusannya membutuhkan waktu 2:39 menit. Dalam sehari alat tersebut hanya mampu menghaluskan rebana sebanyak kurang lebih 50 pcs. Mesin yang dimiliki UMKM Surya Agung Percussion berdimensi 50x50x50 cm dengan tinggi papan pemutar dari permukaan meja adalah 20cm. Untuk menggerakkan alat tersebut diperlukan dynamo listrik yang kemudian dihubungkan dengan belt agar dapat memutar bagian atasnya. Saat mesin menyala dan papan sudah berputar, pekerja akan menggunakan amplas untuk menghaluskan sisi-sisi rebana.

Tabel 1 Permintaan Rebana Perminggu

Bulan	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 4
Jul	390 pcs	380 pcs	390 pcs	400 pcs
Ags	400 pcs	370 pcs	380 pcs	390 pcs
Sep	400 pcs	370 pcs	390 pcs	380 pcs
Okt	380 pcs	390 pcs	370 pcs	380 pcs
Nov	390 pcs	400 pcs	380 pcs	370 pcs
Des	400 pcs	370 pcs	370 pcs	410 pcs

Tabel 1.1 adalah permintaan tiap minggu dari konsumen. Permintaan yang cukup tinggi setiap minggunya juga menjadi permasalahan, karena kapasitas produksi rebana UMKM sekarang hanya 50 pcs/hari sehingga tidak mampu untuk mencukupi permintaan. Dari penjelasan permasalahan tersebut, sistem penguncian cukup menyulitkan pekerja karena harus berungkal mengencangkan baut satu-persatu saat membuka maupun menutup kunci. Diharapkan rancang ulang alat penghalus rebana dapat menjadi solusi untuk mengurangi waktu proses penghalusan dan dimensi antropometri alat disesuaikan dengan antropometri pekerja untuk mengurangi resiko kelelahan saat bekerja. Disamping itu pengurangan waktu dalam proses penghalusan dapat meningkatkan output harian mesin, sehingga dapat meningkatkan produktivas untuk mencukupi permintaan.

2. METHODS

Ergonomi

Asal-usul kata "ergonomi" berasal dari bahasa Yunani, yang terdiri dari dua kata, yakni "Ergon" yang berarti pekerjaan, dan "Nomos" yang berarti aturan. Dengan merinci makna kedua kata tersebut, ergonomi dapat dijelaskan sebagai sistem dan aturan yang berlaku dalam dunia kerja dengan tujuan meningkatkan kesejahteraan fisik dan mental. Fokusnya adalah untuk mencegah cedera dan penyakit yang mungkin timbul akibat pekerjaan, serta mengatur beban kerja agar tidak terlalu berat atau terlalu ringan. Ergonomi juga mencakup manajemen pekerjaan yang efisien untuk meningkatkan kualitas kerja (Prasnowo, 2020). Secara umum, prinsip ergonomi seringkali terlihat dalam kegiatan desain atau modifikasi, seperti pengaturan ulang perangkat keras, misalnya pegangan alat kerja atau *workholder* (Hadi Djamal, 2019).

Dalam perancangan dan desain analisis ergonomis menitikberatkan pada desain produk yang harus memenuhi standar *fitting the task to the man*. Desain produk harus selalu memperhatikan kepentingan manusia, seperti aspek keselamatan, kesehatan, keamanan, dan kenyamanan. Maka dari itu, evaluasi atau peninjauan produk harus dilakukan dalam berbagai segi.(Ginting, 2018).

Anthopometri

Anthropometri adalah studi yang berfokus pada pengukuran anatomi manusia baik secara individual maupun kelompok. Variabilitas data anthropometri akan meningkat seiring dengan jumlah individu yang diukur. Pengukuran tubuh manusia biasanya mengikuti pola distribusi normal, sehingga merancang produk atau stasiun kerja dengan mempertimbangkan variasi ukuran tubuh manusia tidak akan efektif jika diterapkan secara universal untuk seluruh populasi. Oleh karena itu, data anthropometri disajikan dalam bentuk persentil dengan mengelompokkan populasi ke dalam beberapa kategori, yang jumlahnya mencapai total 100% (Sugiono, 2018).

Data antropometri tubuh manusia sangat krusial dalam perancangan produk yang dapat menyesuaikan dengan berbagai ukuran tubuh manusia dari beragam populasi. Dalam penerapan data antropometri, informasi tersebut dapat dimanfaatkan dengan menggabungkan distribusi normal menggunakan nilai rata-rata dan simpangan baku dari data yang ada. Persentil merupakan nilai yang menunjukkan persentase tertentu dari sekelompok orang yang memiliki dimensi tubuh yang sama atau lebih kecil dari nilai tersebut. Sebagai contoh, persentil ke-95 menunjukkan ukuran yang paling besar dari populasi, sementara persentil ke-5 menunjukkan ukuran yang paling kecil. Jika ingin memastikan bahwa ukuran yang digunakan dapat menampung 95% dari populasi, maka rentang antara persentil ke-2,5 dan ke-97,5 dapat digunakan sebagai batasan (Wignjosuebrotto, 2006).

Tabel 2 Nilai persnetil

Persentil	Perhitungan
1	$\bar{x}-2,325\sigma$
2.5	$\bar{x}-1,96\sigma$
5	$\bar{x}-1,645\sigma$
10	$\bar{x}-1,28\sigma$
50	\bar{x}
90	$\bar{x}+1,28\sigma$
95	$\bar{x}+1,645\sigma$
97,5	$\bar{x}+1,96\sigma$

Persentil	Perhitungan
99	$\bar{x}-2,325\sigma$

Langkah-langkah dalam melakukan perhitungan persentil dan anthropometri:

- a. Membagi data ke dalam sub grup. Sub grup berfungsi untuk menentukan dan memperlihatkan Batas Kontrol Atas (BKA) dan Batas Kontrol Bawah (BKB), sub grup adalah hasil dari pengumpulan data-data hasil pengamatan
- b. Menghitung rata-rata sub grup. Persamaan yang digunakan untuk menghitung rata-rata sub grup adalah sebagai berikut:

$$\bar{X} = \frac{\sum Xi}{N} \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan :

- \bar{X} : rata-rata subgroup
- X : rata-rata tiap kelas
- K : jumlah subgroup

- c. Menghitung standar deviasi dari waktu penyelesaian dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$SD = \sqrt{\frac{N \cdot \sum(xi^2) - (\sum xi)^2}{N(N-1)}} \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan:

- SD : standar deviasi
- \bar{X} : rata-rata subgroup
- Xi : nilai dari data
- N : populasi dari data

- d. Menghitung standar deviasi dari distribusi nilai rata-rata sub grup dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\sigma\bar{X} = \frac{\sigma}{\sqrt{N}} \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan:

- $\sigma\bar{X}$: SD rata-rata sub grup
- σ : SD waktu
- N :Jumlah sub grup

- e. Menghitung BKA dan BKB menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$BKA = \bar{X} + k.SD \dots\dots\dots(4)$$

$$BKB = \bar{X} - k.SD \dots\dots\dots(5)$$

Keterangan:

- \bar{X} : Nilai rata-rata sub grup
- SD : Standar Deviasi
- K : nilai tingkat keyakinan

Perancangan Alat

Perancangan adalah suatu proses untuk mengembangkan ide atau konsep menjadi sebuah produk yang dapat diwujudkan. Perancangan desain produk memiliki peran penting dalam meningkatkan efisiensi dan produktivitas produksi perusahaan (Irawan, 2017). Proses perancangan merupakan elemen kunci dalam pembuatan suatu produk. Keberhasilan dalam merancang dapat dinilai dari kemampuan untuk mewujudkan hasil rancangan menjadi produk fisik yang dapat digunakan sesuai dengan tujuan perancangan. Pencapaian tersebut dianggap sebagai pencapaian yang berarti dalam proses perancangan (Dewi K. W., 2022).

3. RESULT AND DISCUSSION

Tabel 3 merupakan tabel yang berisi data anthropometri pekerja dari UMKM Surya Agung Percussion. Data tersebut kemudian akan diolah dengan uji keseragaman data dan dilakukan perhitungan persentil untuk menentukan dimensi alat penghalus rebana yang baru.

Tabel 3 Data Anthropometri Pekerja

No	Nama	Data Anthropometri (cm)		
		TBD	TLD	JTD
1.	Pekerja 1	41	43	66
2.	Pekerja 2	42	46	67
3.	Pekerja 3	40	44	66
4.	Pekerja 4	42	43	66
5.	Pekerja 5	40	45	67
6.	Pekerja 6	43	48	69
7.	Pekerja 7	44	45	68
8.	Pekerja 8	40	44	67
9.	Pekerja 9	44	46	70
10.	Pekerja 10	41	43	67
11.	Pekerja 11	42	46	68
12.	Pekerja 12	44	45	69
13.	Pekerja 13	43	44	69
14.	Pekerja 14	40	44	68
15.	Pekerja 15	43	46	70

Tinggi Bahu Duduk (TBD)

Tahapan dari perhitungan anthropometri TBD adalah sebagai berikut:

Tabel 4 Perhitungan TBD

TBD Karyawan			∑X	\bar{x}	∑Xi ²	∑X ²
41	43	42	629	41,93	26409	395641
42	44	44				
40	40	43				
42	44	40				
40	41	43				

Uji keseragaman data:

1. Nilai rata-rata

$$\bar{X} = \frac{\sum Xi}{N}$$

$$= \frac{629}{15} = 41,93$$

2. Standart devisiasi

$$SD = \sqrt{\frac{N \cdot \sum(xi^2) - (\sum xi)^2}{N(N-1)}}$$

$$= \sqrt{\frac{15 \cdot 26409 - 395641}{15(15-1)}}$$

$$= 1,53$$

3. Tingkat Ketelitian

$$S = \frac{SD}{\bar{x}} \times 100\%$$

$$= \frac{1,53}{41,93} \times 100\%$$

$$= 3,64\% \approx 5\%$$

4. Tingkat kepercayaan

$$CL = 100\% - 5\% = 95\%$$

$$0\% \leq CL \leq 68\%, K = 1$$

$$68\% \leq CL \leq 95\%, K = 2$$

$$95\% \leq CL, K = 3$$

5. BKA BKB

$$BKA = \bar{X} + k \cdot SD$$

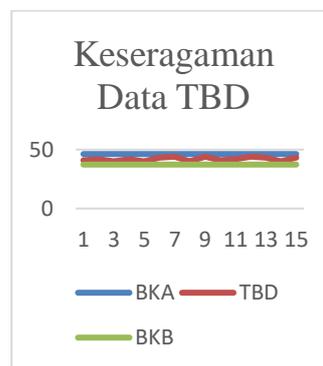
$$BKA = 41,93 + 3 \times 1,53$$

$$BKA = 46,2$$

$$BKB = \bar{X} - k \cdot SD$$

$$BKB = 41,93 - 3 \times 1,53$$

$$BKB = 37,3$$



Gambar 1 Uji Keseragaman TBD

Tinggi Lutut Duduk (TLD)

Tahapan dari perhitungan anthropometri TLD adalah sebagai berikut:

Tabel 5 Perhitungan TLD

TLD Karyawan	∑X	\bar{x}	∑Xi ²	∑X ²
43 48 46	672	44,8	30134	451584
46 45 45				
44 44 44				

TLD Karyawan			$\sum X$	\bar{x}	$\sum Xi^2$	$\sum X^2$
43	46	44				
45	43	46				

Uji keseragaman data:

1. Nilai rata-rata

$$\bar{X} = \frac{\sum Xi}{N}$$

$$= \frac{672}{15} = 44,8$$

2. Standart devisiasi

$$SD = \sqrt{\frac{N \cdot \sum(xi^2) - (\sum xi)^2}{N(N-1)}}$$

$$= \sqrt{\frac{15 \cdot 30134 - 451584}{15(15-1)}}$$

$$= 1,42$$

3. Tingkat Ketelitian

$$S = \frac{SD}{\bar{X}} \times 100\%$$

$$= \frac{1,42}{44,8} \times 100\%$$

$$= 3,16\% \approx 5\%$$

4. Tingkat kepercayaan

$$CL = 100\% - 5\% = 95\%$$

$$0\% \leq CL \leq 68\%, K = 1$$

$$68\% \leq CL \leq 95\%, K = 2$$

$$95\% \leq CL, K = 3$$

5. BKA BKB

$$BKA = \bar{X} + k \cdot SD$$

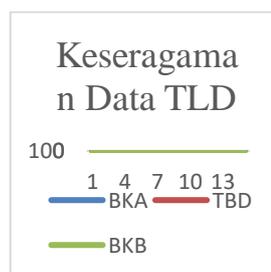
$$BKA = 44,8 + 3 \times 1,53$$

$$BKA = 49,39$$

$$BKB = \bar{X} - k \cdot SD$$

$$BKB = 44,8 - 3 \times 1,53$$

$$BKB = 40,21$$



Gambar 2 Uji Keseragaman TLD

Jangkauan Tangan Duduk (JTD)

Tahapan dari perhitungan anthropometri JTD adalah sebagai berikut:

Tabel. 6 Perhitungan JTD

JTD Karyawan			$\sum X$	\bar{x}	$\sum Xi^2$	$\sum X^2$
66	69	68	1017	67,8	68979	1034289
67	68	69				
66	67	69				
66	70	68				
67	67	70				

Uji keseragaman data:

1. Nilai rata-rata

$$\bar{X} = \frac{\sum Xi}{N}$$

$$= \frac{1017}{15} = 67,8$$

2. Standart devisiasi

$$SD = \sqrt{\frac{N \cdot \sum(xi^2) - (\sum xi)^2}{N(N-1)}}$$

$$= \sqrt{\frac{15 \cdot 68979 - 1034289}{15(15-1)}}$$

$$= 1,37$$

3. Tingkat Ketelitian

$$S = \frac{SD}{\bar{X}} \times 100\%$$

$$= \frac{1,37}{67,8} \times 100\%$$

$$= 2,02\% \approx 5\%$$

4. Tingkat kepercayaan

$$CL = 100\% - 5\% = 95\%$$

$$0\% \leq CL \leq 68\%, K = 1$$

$$68\% \leq CL \leq 95\%, K = 2$$

$$95\% \leq CL, K = 3$$

5. BKA BKB

$$BKA = \bar{X} + k \cdot SD$$

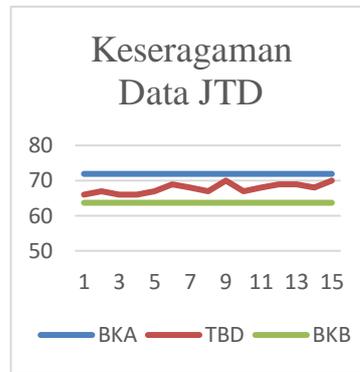
$$BKA = 67,8 + 3 \times 1,37$$

$$BKA = 71,91$$

$$BKB = \bar{X} - k \cdot SD$$

$$BKB = 67,8 - 3 \times 1,37$$

$$BKB = 63,69$$



Gambar 3 Uji Keseragaman TLD

Setelah dilakukan perhitungan uji keseragaman pada data anthropometri pekerja diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 7 Hasil Uji Keseragaman

No.	Dimensi Tubuh	Rata-rata	Standar Deviasi	BKA	BKB	Keterangan
1.	TBD	41,93	1,53	46,2	37,3	Data seragam
2.	TLD	44,8	1,42	49,3	40,2	Data seragam
3.	JTD	67,8	1,37	71,9	63,6	Data seragam

Perhitungan Persentil dan Dimensi Alat

Perhitungan ukuran persentil untuk dimensi alat menggunakan persentil 5th untuk ukuran terkecil, persentil 50th untuk ukuran rata-rata, dan persentil 95-th untuk ukuran terbesar. Berikut adalah perhitungan persentil dimensi alat:

- Persentil TBD

$$P_5 = \bar{x} - 1,645 \cdot \sigma_x = 41,93 - 1,645 (1,53) = 39,41$$

$$P_{50} = \bar{x} = 41,93$$

$$P_{95} = \bar{x} + 1,645 \cdot \sigma_x = 41,93 + 1,645 (1,53) = 44,44$$
- Persentil TLD

$$P_5 = \bar{x} - 1,645 \cdot \sigma_x = 44,8 - 1,645 (1,42) = 42,46$$

$$P_{50} = \bar{x} = 44,8$$

$$P_{95} = \bar{x} + 1,645 \cdot \sigma_x = 44,8 + 1,645 (1,42) = 47,13$$
- Persentil JTD

$$P_5 = \bar{x} - 1,645 \cdot \sigma_x = 67,8 - 1,645 (1,37) = 65,54$$

$$P_{50} = \bar{x} = 67,8$$

$$P_{95} = \bar{x} + 1,645 \cdot \sigma_x = 67,8 + 1,645 (1,37) = 70,05$$

Tabel 8 Hasil Perhitungan Persentil

No.	Anthropometri Tubuh	Hasil Persentil (cm)		
		5-th	50-th	95-th
1.	TBD	39,41	41,93	44,44
2.	TLD	42,46	44,8	47,13
3.	JTD	65,54	67,8	70,05

Berdasarkan hasil perhitungan persentil pada tabel 8 data anthropometri pekerja sudah dilakukan uji keseragaman data dan perhitungan persentil 5-th, 50-th, dan 95-th sebagai pertimbangan dalam menentukan dimensi alat penghalus rebana yang sesuai dengan prinsip ergonomis.

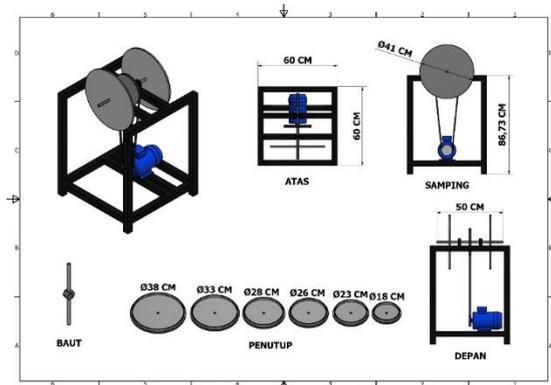
Tabel 9 Persentil Yang Dipakai

No.	Anthropometri Tubuh	Hasil Persentil
1.	TBD	41,93 cm (50-th)
2.	TLD	44,8 cm (50-th)

No.	Anthropometri Tubuh	Hasil Persentil
3.	JTD	65,54 cm (5-th)

Desain Alat Penghalus rebana

Dari hasil perhitungan anthropometri pekerja sebanyak 15 orang, didapatkan ukuran dimensi alat penghalus rebana. Berikut adalah desain alat penghalus rebana:



Gambar 4 Desain Alat Penghalus Rebana

Gambar 4 merupakan desain alat penghalus rebana yang baru. Berikut penjelasan masing-masing komponen alat:

- 1 Rangka harus dirancang secara presisi dan kuat sehingga dapat menahan getaran saat proses penghalusan berlangsung.
- 2 Piringan harus presisi agar tidak menimbulkan banyak getaran saat berputar
- 3 Penutup dan baut dirancang untuk mengunci rebana saat proses penghalusan berlangsung.

4. CONCLUSION

Hasil dari penelitian yang telah dilakukan pada pengukuran anthropometri pekerja untuk mendapatkan desain alat yang ergonomis bagi para pekerja. Didapatkan nilai TBD 41,93 cm, nilai TLD 44,8 cm, dan nilai JTD 65,54 cm. Nilai-nilai tersebut digunakan untuk menentukan dimensi alat penghalus rebana yang baru. Disamping agar desain alat ergonomis, perancangan alat ini juga bertujuan untuk mengurangi waktu proses penghalus penghalusan dengan cara meningkatkan output dari alat. Oleh karena itu, dengan adanya perancangan alat penghalus rebana ini produktivitas perusahaan dapat meningkat.

5. REFERENCES

Al'asqolain, M. Z. M. A. J. (2020). Kualitas Produk dan Harga Dalam Meningkatkan Minat Pembelian Konsumen Pada Rebana NS Di Kabupaten Gresik. *Jurnal Manajemen Bisnis*.

Dewi K. W., P. E. M. H. (2022). PERANCANGAN ALAT PEMBUAT MATA PISAU MESIN PEMOTONG SINGKONG DENGAN MEMPERTIMBANGKAN ASPEK ERGONOMI. *JISI: JURNAL INTEGRASI SISTEM INDUSTRI*.

Ginting, R. (2018). *Perancangan Produk*. Graha Ilmu.

Hadi Djamal, N. M. F. K. (2019). DESAIN ALAT BANTU PENGAMBILAN PART DI WAREHOUSE PT. XYZ DENGAN ASPEK ERGONOMI. *JISI: JURNAL INTEGRASI SISTEM INDUSTRI*.

Irawan, A. P. (2017). *Perancangan & Pengembangan Produk Manufaktur*. Penerbit ANDI.

Prasnowo, M. A. , F. W. , & U. I. D. (2020). *Ergonomi Dalam Perancangan dan Pengembangan Produk Alat Potong Sol Sandal*. Scopindo Media Pustaka.

Sugiono, W. W. P. S. I. K. S. (2018). *Ergonomi untuk Pemula: (Prinsip Dasar & Aplikasinya)*. Universitas Brawijaya Press.

Wignjosoebroto, S. (2006). *Ergonomi Studi Gerak dan Waktu*. Guna Widya.