

PERANCANGAN MESIN CACAH SAMPAH ORGANIK DAN NON-ORGANIK YANG OTOMATIS BERBASIS ERGONOMIS DENGAN METODE QFD DAN ANTROPOMETRI

Navik Kholili ^{1*}), Astria Hindratmo²⁾, Alfi Nugroho¹⁾

- ¹⁾ Program Studi Teknik Mesin, Universitas Wijaya Putra, Surabaya
²⁾ Program Studi Teknik Industri, Universitas Wijaya Putra, Surabaya
***Email Korespondensi:** navikkholili@uwp.ac.id

ABSTRAK

Sampah merupakan sesuatu barang sisa yang telah di buang dan tidak dipergunakan lagi serta dianggap menjadi sesuatu yang menjijikan oleh sebagian masyarakat. Sampah memiliki dua macam jenis yaitu sampah jenis organik dan non organik. Setiap hari jumlah sampah selalu meningkat jumlahnya, apabila terjadi penumpukan akan mengganggu lingkungan seperti bau busuk yang tidak sedap dan berbahaya bagi kesehatan serta menjadi sarang lalat, tikus, dan hewan liar lainnya. Maka dari itu dibutuhkan pengolahan sampah yang baik agar setiap harinya sampah tidak menumpuk dan tidak mengganggu lingkungan sekitar. Tujuan penelitian ini yaitu merancang mesin pencacah sampah yang berguna untuk mencacah sampah organik dan non organik untuk membantu proses pengolahan sampah agar tidak terjadi penumpukan setiap hari, serta hasil cacah sampah organik yang dapat membantu mempercepat proses pembuatan pupuk organik, sedangkan cacah sampah non organik jenis plastik untuk dijadikan bahan daur ulang plastik. Metode yang digunakan dalam penelitian yaitu *Quality Function Deployment (QFD)* dan antropometri. Hasil penelitian yaitu menghasilkan mesin cacah sampah organik dan non organik yang otomatis dan ergonomis sesuai keinginan pengguna.

Kata kunci: Mesin cacah, Sampah, QFD, Antropometri

ABSTRACT

Garbage is something that has been discarded and is no longer used and is considered to be something disgusting by some people. There are two types of waste, namely organic and non-organic waste. Every day the amount of garbage is always increasing, if there is a buildup it will disturb the environment such as an unpleasant smell and harmful to health and become a nest of flies, rats and other wild animals. Therefore, good waste management is needed so that every day waste does not accumulate and does not disturb the surrounding environment. The purpose of this study is to design a garbage chopping machine that is useful for chopping organic and non-organic waste to help the waste processing process so that there is no buildup every day, as well as the results of organic waste counting that can help speed up the process of making organic fertilizer, while chopping non-organic waste types of plastic for recycling plastic. The methods used in this research are Quality Function Deployment (QFD) and anthropometry. The result of the research is to produce an automatic and ergonomic shredder of organic and non-organic waste according to the user's wishes.

Keywords: Chopping Machine, Garbage, QFD, Anthropometry

PENDAHULUAN

Sampah adalah barang sisa yang sudah diperlukan lagi setelah akhir dari suatu proses. Sampah menurut sebagian besar masyarakat merupakan sebagai suatu yang kotor dan menjijikkan karena memiliki suatu aroma yang tidak sedap sehingga dianggap mengganggu lingkungan. Sampah selalu dihasilkan setiap harinya dan sepanjang tahun. Sampah organik yaitu kategori sampah yang mudah terurai oleh tanah dan mudah membusuk. Sedangkan untuk sampah non organik yaitu kategori sampah yang sulit terurai

oleh tanah dan tidak mudah membusuk.

Menurut Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) menyebutkan bahwa jumlah 67,8 juta ton atau sekitar 185.753 ton sampah per harinya [1]. Berdasarkan data tersebut jika tidak ditangani dapat mengakibatkan lingkungan menjadi kumuh, kotor, dan jorok. Selain itu apabila sampah terjadi pembusukan maka menyebabkan bau yang tidak sedap dan kesehatan akan terpengaruh. Dampak lainnya itu selain itu juga dapat menyumbat saluran drainase sehingga akan menimbulkan banjir [2].

Dampak sampah organik menyebabkan beberapa penyakit yang ditimbulkan akibat bau busuk diantaranya yaitu tuberkulosis, demam berdarah, diare, hingga ISPA [3]. Dampak sampah anorganik menyebabkan masuknya penyakit kanker pada manusia, hal tersebut dikarenakan sampah anorganik seperti plastik merupakan bahan yang membutuhkan waktu bertahun-tahun untuk terurai dan mengandung zat beracun yang dilepaskan ke dalam tanah karena akumulasi senyawa karsinogenik yang tidak diatur, juga zat beracun dari bahan plastik tersebut dapat menyebar ke udara jika dilakukan pembakaran [4].

Pasar Desa Kunjang di Kabupaten Kediri merupakan salah satu pasar yang pengelolaan sampahnya dilakukan dengan cara di tumpuk dan di bakar setiap hari. Hal tersebut dilakukan karena pemerintah desa Kunjang tidak memiliki kendaraan operasional khusus untuk mengangkut sampah ke tempat pembuangan sampah utama di Kabupaten Kediri. Sedangkan mobil atau truk sampah milik Dinas Kebersihan Kabupaten Kediri tidak sampai mengangkut sampah di Desa Kunjang karena keterbatasan truk sampah dan juga jarak tempuh yang cukup jauh Desa Kunjang ke daerah pembuangan sampah Kabupaten Kediri sekitar 30 km.

Aktifitas pembakaran sampah pasar desa Kunjang oleh petugas pasar menimbulkan dampak lingkungan yang tidak baik karena adanya bau sampah dan juga banyak asap yang mengganggu area pasar dan juga rumah penduduk desa sekitar pasar. Berdasarkan permasalahan yang ada pada pasar desa Kunjang perlu suatu pengelolaan sampah yang baik dengan cara memanfaatkan sampah menjadi produk yang lebih bernilai ekonomis seperti pupuk organik dan juga cacah sampah plastik untuk kebutuhan daur ulang. Untuk memproses sampah menjadi pupuk organik dan cacah sampah plastik untuk bahan daur ulang, maka diperlukan suatu alat untuk mempercepat proses yaitu penerapan mesin cacah untuk menghaluskan sampah organik sebelum di proses jadi pupuk dan untuk menghancurkan sampah plastik untuk bahan daur ulang.

Berdasarkan beberapa penelitian terkait pengelolaan sampah baik organik dan anorganik yaitu pada Setiyono [2] tentang perencanaan mesin pencacah sampah organik. Pada penelitian tersebut pengolahan sampah dilakukan dengan mesin pencacah sampah organik yang menghasilkan cacahan sampah organik yang lebih halus untuk digunakan sebagai bahan baku pupuk organik. Restu [5] tentang rekayasa mesin pemilah dan penghancur sampah otomatis dengan sistem kendali kontrol sederhana pada skala internal Politeknik Negeri Batam. Pada penelitian tersebut pengolahan sampah baik organik dan anorganik dilakukan dengan dicacah menggunakan mesin yang dapat menghancurkan sampah jenis organik dan anorganik menjadi butiran-butiran sebagai bahan pupuk dan daur ulang menjadi barang yang bermanfaat dan memiliki nilai ekonomi.

Kemudian pada Zahri & Hasmawaty [6] tentang perencanaan dan pemilihan bahan mesin pencacah sampah organik menggunakan pendekatan ergonomi. Pada penelitian tersebut pengolahan sampah organik dilakukan dengan di cacah menggunakan mesin yang ergonomis dengan metode antropometri untuk digunakan sebagai bahan pupuk organik yang memiliki nilai ekonomis. Pada Burlian [7] tentang rancang bangun alat penghancur sampah botol plastik. Pada penelitian tersebut pengolahan sampah anorganik berupa botol plastik dilakukan dengan cacah untuk bahan daur ulang yang bernilai ekonomis.

Berdasarkan uraian permasalahan dan beberapa penelitian sebelumnya, maka untuk menyelesaikan permasalahan sampah organik dan anorganik agar tidak menjadi permasalahan lingkungan dan kesehatan bagi masyarakat diperlukan suatu pengolahan sampah yang berkelanjutan yang bernilai ekonomis untuk bahan pembuatan pupuk organik ataupun cacah plastik untuk bahan daur ulang. Tujuan penelitian ini yaitu merancang mesin multi fungsi pencacah sampah dengan metode Quality Function Deployment (QFD) dan antropometri yang berguna untuk mencacah semua jenis sampah baik organik maupun anorganik, serta membantu proses pengolahan sampah agar tidak terjadi penumpukan setiap hari. Penggunaan metode QFD dan antropometri karena dalam proses desain mesin perlu mempertimbangkan keinginan pengguna agar ergonomis digunakan.

METODE PENELITIAN

Pasar Desa Kunjang Kabupaten Kediri adalah lokasi penelitian. Kegiatan Penelitian dilakukan dengan beberapa tahapan. Tahap pertama yaitu tahap identifikasi yang meliputi observasi lapangan, penetapan masalah, penetapan tujuan, dan studi literatur. Tahap kedua yaitu tahap pengumpulan data kualitatif dan kuantitatif. Data kualitatif didapatkan dari hasil kuesioner dan wawancara untuk mendapatkan atribut kebutuhan konsumen atau pengguna, wawancara dengan pembuat mesin. Data kuantitatif didapatkan dari hasil kuesioner untuk mendapatkan data nilai tingkat kepentingan pada atribut keinginan konsumen, kemudian data antropometri dilakukan dengan pengukuran secara langsung kepada konsumen atau pengguna. Tahap ketiga yaitu tahap pengolahan data yang meliputi pengolahan dengan metode QFD dan antropometri. Pada Pengolahan metode QFD dihitung uji validitas dan reliabilitas, perhitungan tingkat kepentingan, menentukan *improvement ratio*, *raw weight* dan *normalized raw weight*, nilai *contribution*, pembuatan *House Of Quality* (HOQ). Pada pengolahan pengukuran antropometri yaitu membuat tabel antropometri, penentuan jangkauan atau kelonggaran yang akan ditetapkan dan usulan-usulan perancangan alat. Tahap ke empat yaitu tahap analisa hasil pengolahan. Tahap ke lima yaitu tahap kesimpulan dan saran.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Identifikasi atribut Kebutuhan Pengguna Mesin (Konsumen)

Berdasarkan hasil wawancara terhadap 6 orang petugas pasar, maka didapatkan atribut yang akan dipertimbangkan dalam perancangan desain mesin agar mesin yang dibuat memiliki spesifikasi sesuai yang diinginkan oleh pengguna mesin cacah sampah.

Tabel 1. Atribut Kebutuhan Konsumen

No	Atribut Kebutuhan Konsumen
1	Kerusakan yang tidak mudah
2	Tahan lama
3	Mudah digunakan
4	Ergonomis
5	Mempercepat proses cacah
6	Biaya Murah
7	Mudah dipindahkan
8	Otomatis
9	Mudah di bersihkan

Hasil Penilaian Pada Atribut Kebutuhan Pengguna

Hasil penilaian atribut tabel 1 dengan cara pemberian kuesioner dengan skala skala *likert* skor 1-5, dimana penilaian di berikan kepada 6 orang petugas pasar. Hasil rekapitulasi penilaian atribut kebutuhan penggunaan mesin cacah terdapat pada tabel 2.

Tabel 2. Rekapitulasi Hasil Penilaian Atribut Kebutuhan Pengguna

No	Atribut Kebutuhan Konsumen	Kode Atribut	KP Skor 1 (orang)	CP Skor 2 (orang)	P Skor 3 (orang)	SP Skor 4 (orang)	SPS Skor 5 (Orang)
1	Mesin tidak mudah rusak	X1	0	0	2	2	2
2	Tahan lama	X2	0	0	0	4	2
3	Mudah di operasikan	X3	0	1	1	2	2
4	Ergonomis	X4	0	0	1	4	1
5	Mempercepat proses cacah	X5	0	0	2	1	3
6	Biaya Murah	X6	0	1	1	2	2
7	Mudah dipindahkan	X7	0	0	1	3	2
8	Otomatis	X8	0	0	3	2	1
9	Mudah di bersihkan	X9	0	1	1	1	3

Keterangan : 1= KP (Kurang Penting), 2= CP (Cukup Penting), 3= P (Penting), 4 = SP (Sangat Penting), 5=SPS (Sangat Penting Sekali).

Hasil Perhitungan Uji Validitas dan Uji Reliabilitas

Hasil uji validitas dan reliabilitas didapatkan dari pengolahan data kuesioner penilaian atribut pengguna dengan software SPSS. Adapun hasil perhitungan terdapat pada Tabel 3 dan Tabel 4.

Tabel 3. Hasil Uji Validitas

Kode Atribut	Nilai R Hitung	Nilai R Tabel	Nilai Sig.	Keputusan
X1	0,812	0,632	0,003	Valid
X2	0,681	0,632	0,002	Valid
X3	0,761	0,632	0,001	Valid
X4	0,720	0,632	0,000	Valid
X5	0,815	0,632	0,000	Valid
X6	0,732	0,632	0,001	Valid
X7	0,832	0,632	0,001	Valid
X8	0,788	0,632	0,001	Valid
X9	0,725	0,632	0,002	Valid

Valid karena R Hitung lebih besar dari R Tabel.

Tabel 4. Hasil Uji Reliabilitas

Cronbach's Alpha	Cronbach's Alpha Based on Standardized Items	N of Items
.806	.801	9

Realibel karena nilai Cronbach's Alpha diatas nilai 60 %

Penentuan Tingkat Kepentingan Atribut

Tingkat kepentingan didapatkan dari hasil perhitungan rata-rata penilaian total nilai kebutuhan pengguna.

Tabel 5. Nilai Tingkat Kepentingan

No	Atribut	Nilai Total Penilaian	Rata-rata
1	X1	37	4.1
2	X2	31	3.4
3	X3	32	3.5
4	X4	33	3.6
5	X5	34	3.8

No	Atribut	Nilai Total Penilaian	Rata-rata
6	X6	35	3.9
7	X7	36	4.0
8	X8	31	3.4
9	X9	32	3.6

Penentuan Respon Teknis

Penentuan respon teknis dari hasil pertimbangan pembuat mesin melalui wawancara dengan pembuat mesin.

Tabel 6. Respon Teknis

No	Respon Teknis
1	Bahan rangka baja ringan
2	Bahan plat aluminium
3	Tombol otomatis
4	Pengaturan kecepatan
5	Dimensi menyesuaikan pengguna
6	Roda penggerak
7	Sparepart mudah dicari
8	Harga bahan cukup terjangkau
9	Saluran memasukkan sampah ada dua

Pembuatan House of Quality (HOQ)

Tahapan pembuatan HOQ yaitu menentukan Keterkaitan antar atribut kebutuhan pengguna dengan respon teknis, menentukan hubungan antar sesama atribut respon teknis, menentukan sales point, target, *improvement ratio*.

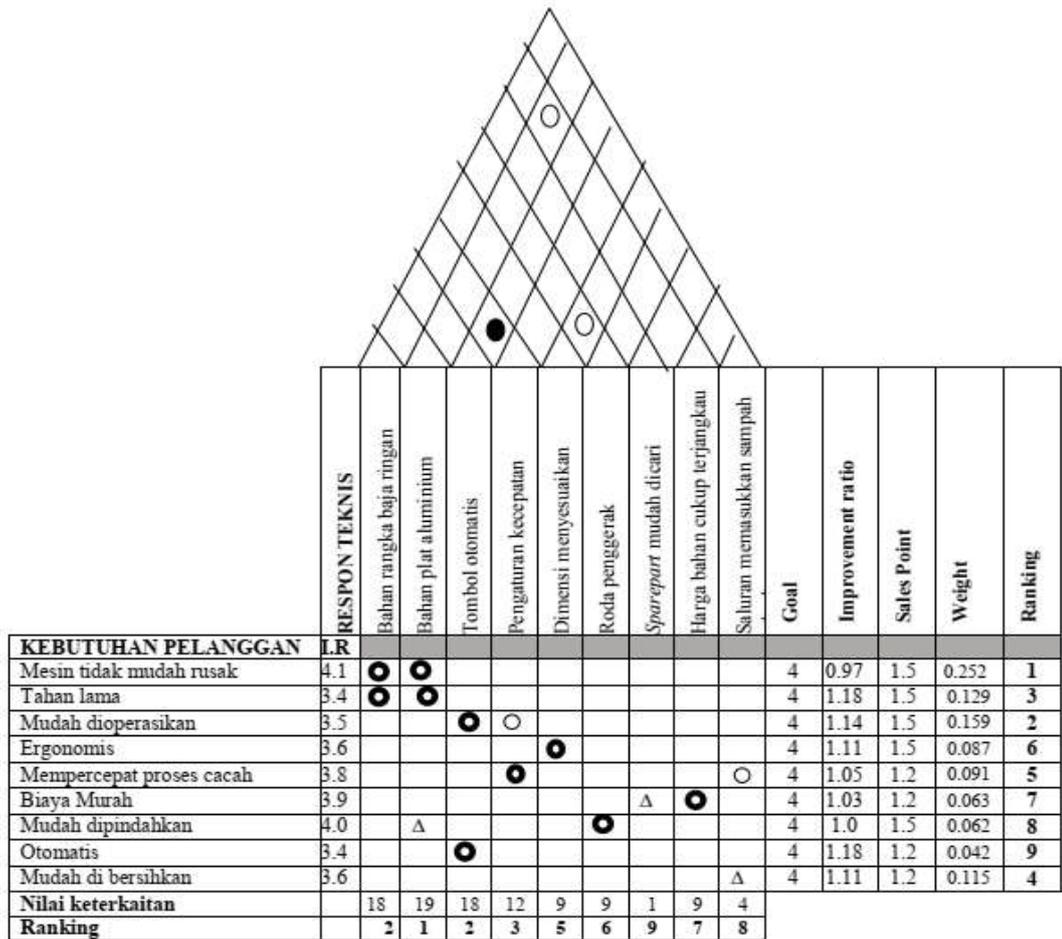
Tabel 7. Penilaian Goal, Improvement Ratio & Sales Point

No	Atribut Kebutuhan Pengguna	Goal (a)	Tingkat Kepentingan (b)	Improvement Ratio (a/b)	Sales Point
1	X1	4	4.1	0.97	1,5
2	X2	4	3.4	1.18	1,5
3	X3	4	3.5	1.14	1,5
4	X4	4	3.6	1.11	1,5
5	X5	4	3.8	1.05	1,2
6	X6	4	3.9	1.03	1,2
7	X7	4	4.0	1.0	1,5
8	X8	4	3.4	1.18	1,2
9	X9	4	3.6	1.11	1,2

Setelah mendapatkan *goal*, *improvement ratio* dan *sales point* kemudian dilakukan penilaian penentuan prioritas keinginan pengguna dengan nilai ranking dari hasil pembobotan.

Tabel 8. Bobot Tiap Kebutuhan Pelanggan

No	Kebutuhan Pengguna	Bobot (Weight)	Ranking
1	Mesin tidak mudah rusak	0.087	6
2	Tahan lama	0.091	5
3	Mudah dioperasikan	0.115	4
4	Ergonomis	0.252	1
5	Mempercepat proses cacah	0.159	2
6	Biaya Murah	0.042	9
7	Mudah dipindahkan	0.063	7
8	Otomatis	0.129	3
9	Mudah di bersihkan	0.062	8



Gambar 2. Hasil House of Quality (HOQ)

Hasil Pengolahan dengan Antropometri

Pengukuran Antropometri Tinggi Siku Pada Posisi Berdiri dan Lebar bahu pada 6 orang karyawan Pasar Desa Kunjang yang bertugas mengelola sampah pasar

Tabel 9. Pengukuran Antropometri Tinggi siku dan Lebar Bahu

No	Xi (Cm)	Xi ² (Cm)
1	37	1369
2	35	1225
3	40	1600
4	38	1444
5	42	1764
6	43	1849
Σ	235	9251

No	Xi (Cm)	Xi ² (Cm)
1	48	2304
2	45	2025
3	47	2209
4	49	2401
5	46	2116
6	50	2500
Σ	285	13555

Tes Keseragaman Data

a. Tinggi Siku Posisi Berdiri

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{N} = \frac{285}{6} = 47.5 \text{ cm}$$

$$\text{Standar Deviasi : } \sigma = \sqrt{\frac{N(\sum x_i^2) - (\sum x_i)^2}{N^2}}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{6(13555) - (285)^2}{6^2}} = 1.71 \text{ cm}$$

$$\begin{aligned} \text{BKA} &= \bar{x} + k(\sigma) \\ &= 47.5 + 2(1.71) \\ &= 50.9 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BKB} &= \bar{x} - k(\sigma) \\ &= 47.5 - 2(1.71) \\ &= 44.08 \text{ cm} \end{aligned}$$

b. Lebar Bahu

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{N} = \frac{235}{6} = 39.2 \text{ cm}$$

$$\text{Standar Deviasi : } \sigma = \sqrt{\frac{N(\sum x_i^2) - (\sum x_i)^2}{N^2}}$$

$$\text{Standar Deviasi : } \sigma = \sqrt{\frac{6(9251) - (235)^2}{6^2}} = 2.79 \text{ cm}$$

$$\begin{aligned} \text{BKA} &= \bar{x} + k(\sigma) \\ &= 39.2 + 2(2.79) \\ &= 44.8 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BKB} &= \bar{x} - k(\sigma) \\ &= 39.2 - 2(2.79) \\ &= 33.6 \text{ cm} \end{aligned}$$

Perhitungan Persentil

a. Tinggi Siku Pada Posisi Berdiri

$$\begin{aligned} \text{Persentil 5\% : } P &= \bar{x} - 1.645 \sigma \\ P_5 &= 47.5 - 1.645(1.71) = 44.7 \end{aligned}$$

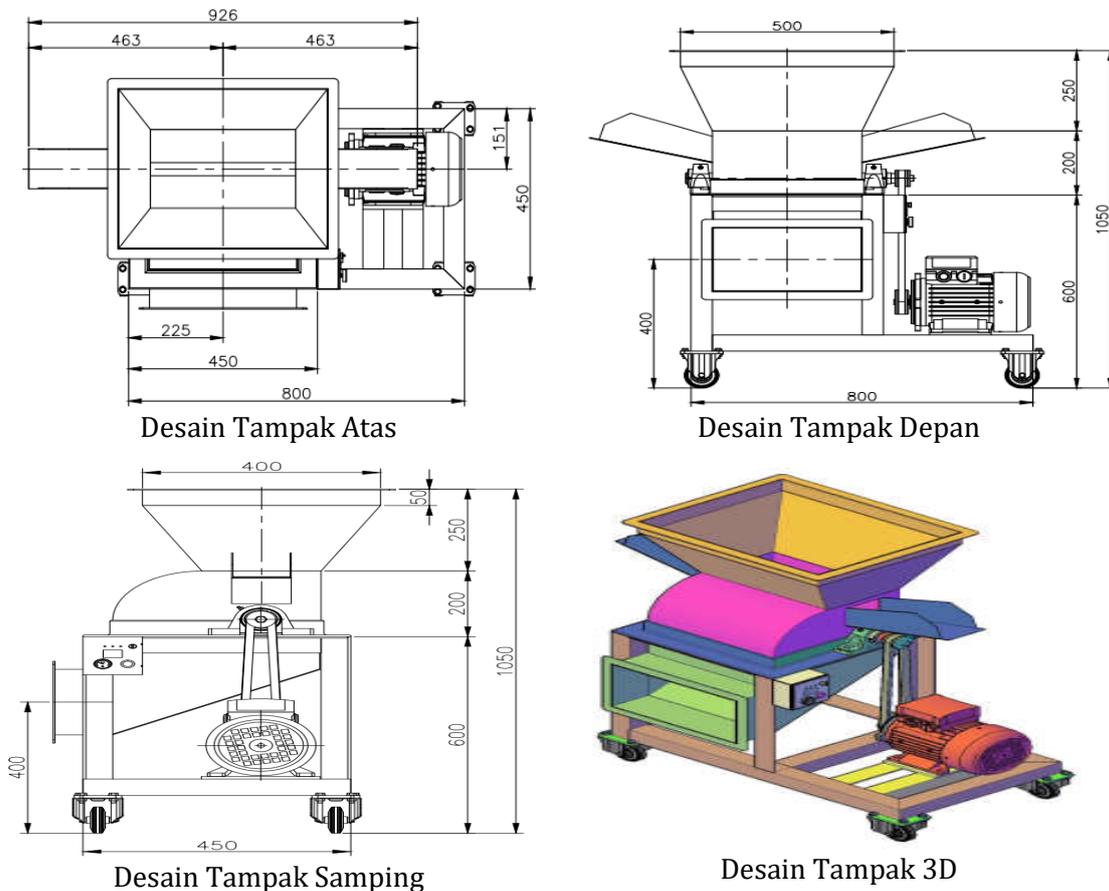
$$\begin{aligned} \text{Persentil 95\% : } P &= \bar{x} + 1.645 \sigma \\ P_{95} &= 47.5 + 1.645(1.71) = 50.3 \end{aligned}$$

b. Lebar Bahu

$$\begin{aligned} \text{Persentil 5\% : } P &= \bar{x} - 1.645 \sigma \\ P_5 &= 39.2 - 1.645(2.79) = 34.6 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Persentil 95\% : } P &= \bar{x} + 1.645 \sigma \\ P_{95} &= 39.2 + 1.645(2.79) = 43.8 \end{aligned}$$

Desain Mesin Cacah Sampah Otomatis Berdasarkan Hasil QFD dan Antropometri



Gambar 3. Desain Hasil QFD dan Antropometri

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, bahwa dalam perancangan mesin cacah sampah organik menghasilkan desain mesin sampah yang memiliki spesifikasi keinginan pengguna dari hasil QFD. Spesifikasi mesin meliputi mesin menggunakan baja ringan sehingga mudah dipindahkan, tahan lama, mempercepat proses cacah karena ada pengaturan kecepatan, otomatis, ergonomis sesuai antropometri pengguna. Selain itu juga mesin yang dihasilkan dimensi ukuran mengacu pada hasil pengukuran antropometri pengguna.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada ketua LPPM, Dekan Fakultas Teknik, Kaprodi teknik Mesin dan Industri, petugas pasar desa Kunjang kabupaten Kediri.

REFERENSI

- [1] Setiawan, A. (2021). Membenahi Tata Kelola Sampah Nasional, Diakses 19 april 2021, <<https://indonesia.go.id/kategori/indonesia-dalam-angka/2533/membenahi-tata-kelola-sampah-nasional>>.
- [2] Setiyono, (2010). Perencanaan Mesin Pencacah Sampah Organik, Jurnal mekanikal, 6(2).

- [3] Exposto, A. L. (2015). Pengaruh Pengelolaan Sistem Pembuangan Akhir Sampah Dan Dampak Terhadap Kesehatan Masyarakat Di Desa Tibar, Kecamatan Bazartete, Kabupaten Liquiça, Timor-Leste, *Jurnal Bumi Lestari*, 15(2), 115-124.
- [4] Merdeka.com. (2021). Dampak Sampah Plastik bagi Lingkungan dan Ekonomi, Begini Cara Menanganinya, Diakses 21 April 2021, <<https://www.merdeka.com/jabar/dampak-sampah-plastik-bagi-lingkungan-dan-ekonomi-begini-cara-menanganinya-klm.html?page=5>>.
- [5] Restu, F. (2013). Rekayasa Mesin Pemilah Dan Penghancur Sampah Otomatis Dengan Sistem Kendali Kontrol Sederhana Pada Skala Internal Politeknik Negeri Batam, *Jurnal Integrasi*, 5(1), 67-75, 2085-3858.
- [6] Zahri, A., & Hasmawaty A.R. (2014). Perencanaan Dan Pemilihan Bahan Mesin Pencacah Sampah Organik Menggunakan Pendekatan Ergonomi, *Jurnal Ilmiah TEKNO*, 11(1), 21 - 32, 1907-5243.
- [7] Burlian, F., Yani I., Ivfransyah, & Arie, S. J. (2019). Rancang Bangun Alat Penghancur Sampah Botol Plastik Kapasitas ±33 Kg/Jam, *Seminar Nasional TEKNOKA ke - 4*, 4, 2019, 17-23, 2502-8782.

