

Designing An Inorganic Waste Shredding Machine For Households Using The Quality Function Deployment Method [Merancang Mesin Pencacah Sampah Anorganik Pada Rumah Tangga Menggunakan Metode Quality Function Deployment]

Fendy Nia Pradana¹⁾, Ribangun Bamban Jakaria ^{*,2)}

¹⁾Program Studi Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

²⁾ Program Studi Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

*Email Penulis Korespondensi: ribangunbz@umsida.ac.id

Abstract Household waste, especially inorganic waste, is becoming an increasingly pressing challenge in waste management in the community, which can have a negative impact on the environment if not handled properly. This research aims to design a portable, effective, and efficient household waste shredding machine by developing important attributes such as automatic, ergonomic, easy to operate, durable, safe to use, low cost, easy to disassemble, not easily damaged, and easy to move. The method used is Quality Function Deployment (QFD), which enables the identification and fulfilment of user expectations through in-depth analysis of the voice of the customer. The results showed that of the attributes developed, the most dominant attributes were safety in use and ease of operation, followed by portability and durability. Meanwhile, attributes such as ease of disassembly and low cost were considered less important by users. The resulting machine design is able to fulfil all the criteria set by users and provides an innovative solution to improve the efficiency of inorganic waste management at the household level to provide convenience, safety, and portability in its use. From the weighting of attribute values, the most dominant order to the last is the attribute of easy to move with a value of 10,542, easy to disassemble 9,404, safe when used 8,821, ergonomic 8,151, easy to operate 6,630, durable 6,248, low cost 5,439, the machine is not easily damaged 5,283, automatic 5,110.

Keywords - Portable Shredder, Inorganic Waste, Quality Function Deployment, Ergonomic Design, Waste Management.

Abstrak. Sampah rumah tangga, khususnya sampah anorganik, menjadi tantangan yang semakin mendesak dalam pengelolaan limbah di masyarakat, yang dapat berdampak negatif terhadap lingkungan jika tidak ditangani dengan baik. Penelitian ini bertujuan untuk merancang desain mesin pencacah sampah rumah tangga yang portabel, efektif, dan efisien dengan mengembangkan atribut penting seperti otomatis, ergonomis, mudah dioperasikan, tahan lama, aman saat digunakan, biaya murah, mudah dibongkar pasang, tidak mudah rusak, dan mudah dipindahkan. Metode yang digunakan adalah Quality Function Deployment (QFD), yang memungkinkan identifikasi dan pemenuhan harapan pengguna melalui analisis mendalam terhadap suara pelanggan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari atribut yang dikembangkan, atribut yang paling dominan adalah keamanan saat digunakan dan kemudahan pengoperasian, diikuti oleh portabilitas dan daya tahan. Sementara itu, atribut seperti kemudahan dibongkar pasang dan biaya murah dianggap kurang penting oleh pengguna. Desain mesin yang dihasilkan mampu memenuhi semua kriteria yang ditetapkan oleh pengguna dan memberikan solusi inovatif untuk meningkatkan efisiensi pengelolaan sampah anorganik di tingkat rumah tangga untuk memberikan kemudahan, keamanan, dan portabilitas dalam penggunaannya. Dari pembobotan nilai atribut yang urutan paling dominan hingga yang terakhir yaitu atribut mudah di pindahkan dengan nilai 10.542, mudah dibongkar pasang 9.404, aman saat digunakan 8.821, ergonomis 8.151, mudah dioperasikan 6.630, tahan lama 6.248, biaya murah 5.439, mesin tidak mudah rusak 5.283, otomatis 5.110.

Kata Kunci - Mesin Pencacah Portabel, Sampah Anorganik, Quality Function Deployment, Desain Ergonomis, Pengelolaan Limbah.

I. PENDAHULUAN

Sampah merupakan masalah terbesar semua negara, khususnya Indonesia. Jumlah dan jenis sampah di Indonesia terus menjadi bertambah tiap tahunnya bersamaan bertambahnya jumlah penduduk. Jumlah sampah yang dihasilkan di Indonesia sesuai data SIPSN (Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional) dikutip dari situs resmi SIPSN akan mencapai 24,67 juta ton per tahun pada tahun 2021, dengan persentase 13,38% atau 3,3 juta ton. Namun dibandingkan tahun sebelumnya, hanya 50,43% sampah yang diolah di Indonesia yaitu 12,44 juta ton/tahun. Dengan jumlah tersebut, Indonesia dapat memproduksi sekitar 67.590 ton atau 0,25 kg/orang/hari. Sampah yang dihasilkan dalam skala rumah tangga sangat besar dalam pembuatan sampah organik maupun anorganik. Sampah yang dihasilkan tersebut terus menumpuk dan sulit terurai terutama sampah anorganik yang sangat sulit terurai. Sampah anorganik pada umumnya memakan puluhan tahun hingga ratusan tahun hingga bisa terurai dengan sempurna, mengakibatkan sampah anorganik

terus menumpuk dan dapat mencemari lingkungan setempat. Mesin pencacah sampah yaitu sebuah alat yang dirancang guna mempercepat pencacahan. Pada umumnya mesin pencacah sampah anorganik memiliki harga yang cukup mahal dan memiliki ukuran yang besar memakan banyak tempat. Mesin pencacah sampah memiliki harga yang cukup mahal mengakibatkan orang yang berumah tangga sulit untuk membeli mesin pencacah sampah tersebut. Hal itu yang menyebabkan sampah anorganik dalam skala rumah tangga banyak yang menumpuk dan sulit terurai [1].

Mesin pencacah sampah yakni mesin yang digunakan buat memperkecil dimensi sampah. Prinsip kerja mesin pencacah sampah yakni sampah di kumpulkan lalu dimasukkan ke mesin kemudian dalam tabung pencacah sampah itu akan dicacah, ada pisau diam dan pisau putar dalam tabung pencacah tersebut, selanjutnya sampah yang telah tercacah akan keluar dari lubang output mesin pencacah tersebut dan harapannya ukuran dari sampah yang keluar itu akan lebih kecil supaya dalam proses pengelolaan ke berikutnya menjadi lebih mudah [1]. Ada beberapa jenis mesin pencacah diantaranya mesin pencacah plastik, mesin pencacah pakan ternak, mesin pencacah rumput, penghancur kertas, alat pencacah daun. Mesin pencacah sampah ini di rancang dengan motor penggerak, penutup atas, saringan akibat cacahan, serta komponen penyusun pencacah mirip pisau pencacah.

Penelitian terdahulu yang menggunakan metode QFD untuk mengembangkan produk mesin pencacah rumput dan sampah sayuran dengan metode QFD, yang hasil penelitiannya menyatakan spesifikasi produk mesin pencacah sayuran dan rumput yang dibutuhkan oleh teknisi berdasarkan metode QFD di dapatkan 7 atribut keinginan teknisi yaitu : kuat dan tahan lama, pisau tidak mudah berkarat, bentuk penampunya yang luas, aman saat digunakan, mudah di bongkar pasang, mudah saat digunakan, bahan harus di cat [2]. Adapun Penelitian terdahulu yang menggunakan metode QFD untuk merancang alat pencacah pepaya muda dengan memanfaatkan metode QFD, dimana diperoleh hasil berupa alat pencacah pepaya muda yang dihasilkan pada penelitian ini dapat mempercepat proses produksi dengan adanya konsep dan penggerak dinamo sehingga secara keseluruhan perancangan alat ini bisa dengan efisien memproduksi cacahan pepaya muda [3]. Berikutnya terdapat juga Penelitian terdahulu yang menggunakan metode QFD untuk merancang sebuah mesin cacah sampah secara otomatis baik untuk sampah organik ataupun non organik dengan berbasis ergonomis dengan metode antropometri dan QFD, yang hasil penelitian menyatakan penelitian ini menghasilkan desain mesin yang sesuai dengan spesifikasi keinginan pengguna yaitu meliputi mesin menggunakan baja ringan sehingga mempercepat proses cacah, tahan lama, mudah dipindahkan, sebab ada pengaturan ergonomis, otomatis, kecepatan [4].

Dari penjelasan yang dijelaskan diatas rumusan masalah pada penelitian ini yaitu Bagaimana mendesain alat yang berfungsi sebagai alat pencacah sampah anorganik, bagaimana mengimplementasikan metode *quality function deployment* dalam merancang alat tersebut, bagaimana desain alat tersebut mampu menjadi solusi atas permasalahan yang dimiliki oleh pengguna alat pencacah sampah dalam penggunaannya, sedangkan tujuan penelitian yang ingin dicapai pada penelitian ini yaitu untuk mendesain alat yang berfungsi sebagai alat pencacah sampah anorganik, untuk mengimplementasikan metode QFD dalam merancang alat tersebut, untuk menentukan apakah desain alat tersebut mampu menjadi solusi atas permasalahan yang dimiliki oleh pengguna dalam mencacah sampah guna memberikan nilai tambah dan mampu membuat rencana anggaran biaya yang di perlukan dalam membuat produk.

II. METODE

Penelitian ini dilakukan di pengelolaan sampah Kecamatan Wringinanom, Gresik, dengan fokus pada desain alat pencacah sampah selama enam bulan. Tahapannya meliputi survei pendahuluan untuk mengumpulkan informasi pengguna alat, studi pustaka untuk menganalisis teori dan solusi, perumusan masalah, dan penetapan tujuan penelitian. Data dikumpulkan melalui wawancara dan kuesioner dari 31 responden. Data yang valid diproses dengan metode Quality Functional Deployment (QFD), sementara data tidak valid akan dikumpulkan ulang. Kemudian, kebutuhan konsumen dikelompokkan, matrik perencanaan disusun, dan desain alat pencacah sampah dibuat. Untuk kelengkapan ketidaktelitian dalam perhitungan sampel dikarenakan adanya kesalahan saat pengambilan sampel yang bisa ditolerir, yaitu 5%. Dengan mempergunakan persamaan Slovin sehingga sampel pekerja di pengelolaan sampah di Gresik dengan jumlah minimum yang dibutuhkan yaitu:

$$n = \frac{N}{1 + (N(e)^2)} \dots\dots\dots \text{Sumber [5]}$$

Keterangannya:

n : ukuran sampel

N : Populasi

e : Kelonggaran ketidaktelitian (%)

$$n = \frac{N}{1 + (N(e)^2)} \\ = \frac{34}{1 + (34(5\%)^2)}$$

$$= \frac{34}{(1 + (34 \times 0.025))}$$

$$= \frac{34}{(1 + 0.085)}$$

$$= \frac{34}{(1.085)} = 31$$

Pengolahan data .Adapun tahapan yang hendak dilaksanakan saat mengolah data QFD penelitian meliputi:

- Benchmarking* yaitu bagi pesaing terbaik ataupun perusahaan yang mengerjakan suatu hal dengan kualitas paling baik dan harganya terjangkau, dan lalu selanjutnya berbuat yang terbaik.
- Voice of customer
- Voice of engineering
- Uji realibilitas dan uji validitas
- relationship matrix*
- Penentuan *Planning* dan *Technical Matrik*
- Tingkat kepentingan (importance to customer) memiliki rumus sebagai beriku

$$X = \sum_{i=1}^n \frac{ki}{n} \dots\dots\dots \text{Sumber [6]}$$

Diketahui :

Dki = kinerja responden ke i

n = jumlah responden

- Tingkat kepuasan Customer satisfaction memiliki rumus sebagai berikut:

$$X = \sum_{i=1}^n \frac{ki}{n} \dots\dots\dots \text{Sumber [7]}$$

Diketahui :

ki = kepentingan responden ke i

n = jumlah responden

- Nilai target goal
- Improvement ratio memiliki rumus sebagai berikut:

$$\text{Improvement ratio (IR)} = \frac{\text{nilai target goal}}{\text{customer satisfaction performance}} \dots\dots\dots \text{Sumber [6]}$$

- Sales point

- Raw weight memiliki rumus sebagai berikut:

$$\text{Bobot} = \text{Importance To Customer} \times \text{improvement ratio} \times \text{sales point} \dots\dots\dots \text{Sumber [7]}$$

- Normalized raw weight memiliki rumus sebagai berikut:

$$\text{Normalized Raw Weight} = \frac{\text{Raw Weight}}{\text{Total Raw Weight}} \dots\dots\dots \text{Sumber [7]}$$

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Benchmarking

Benchmarking yaitu bagi pesaing terbaik ataupun perusahaan yang mengerjakan suatu hal dengan kualitas paling baik dan harganya terjangkau, dan lalu selanjutnya berbuat yang terbaik. Perlu adanya beberapa atribut dan penjelasan untuk menerangkan sejumlah atribut dengan fungsi dan kegunaannya alat pencacah sampah pada bechmarking [8].

Supaya saat produk yang akan dihasilkan bisa bersaing maka bisa dengan mengambil tindakan untuk benchmarking. Berikut ialah benchmarking produk alat pencacah plastik dengan mempergunakan desain dan merk dari pengelola sampah berbagai desa di wilayah Gresik. Penjelasan terkait atribut dalam alat pencacah sampah pada benchmarking pada tabel 1.

Tabel 1. Tabel *Benchmarking*

Jenis Produk	Variabel	Keluhan konsumen
	Alat pencacah sampah plastik	Alat terlalu pendek
		Tidak memiliki roda untuk memindahkan
		Desain kurang menarik
		Harganya cukup mahal
		Tidak bisa dibongkar pasang

Pada tabel 1 menjelaskan tentang *Benchmarking* yang berisi tentang keluhan-keluhan pengguna terhadap alat pencacah sampah yang sudah ada yaitu alat yang terlalu pendek, tidak memiliki roda untuk memindahkan alat pencacah sampah.

B. Voice Of Customer

Kebutuhan konsumen yaitu tahap yang fundamental dan sangat krusial dalam proses menyusun atribut produk, yang menjadi landasan pengembangan produk [9]. Tahapan analisis untuk memperoleh masukan dari pelanggan yaitu *Voice of Customer*, proses QFD mengharuskan pengumpulan data pelanggan yang diartikan sebagai karakteristik atau elemen dari produk atau layanan [10]. Penelitian ini dalam pengambilan data lewat proses wawancara dan datang ke pengelolaan sampah di kec Winginanom Gresik dalam teori dinamakan data *voice of customer*. Data yang di peroleh dari kuisoner meliputi atribut-atribut pembangun mesin pencacah sampah yaitu otomatis, ergonomis, mudah dioperasikan, tahan lama, aman saat digunakan, biaya murah, mudah di bongkar pasang, mesin tidak mudah rusak, mudah dipindahkan.

C. Hasil Uji Reliabilitas

Nilai signifikan dipakai dalam uji reliabilitas pada tiap pertanyaan maka *cronbach alpha* nilainya > 0.6 bisa mengambil keputusan atas reliabel, sehingga diperoleh simpulan yaitu tiap pertanyaan dinyatakan reliabel [11]. Hasil uji reliabilitas penelitian ini tersaji pada tabel 3.

Tabel 3. Data Hasil Uji Reliabilitas

No	<i>Cronbach's Alpha</i> Tingkat Kepentingan	Status	<i>Cronbach's Alpha</i> Tingkat Kepuasan	Status	<i>N of Items</i>
1	0.614	<i>Reliabel</i>	0.620	<i>Reliabel</i>	9

Pada tabel 3 data Hasil Uji Reliabilitas menjelaskan tentang hasil uji Reliabilitas dari instrumen tingkat kepentingan dan tingkat kepuasan dari alat pencacah sampah yang sudah ada dan hasilnya yaitu menyatakan reliabel dengan nilai di atas 0.6.

D. Hasil Uji Validitas

Dalam uji ini, nilai signifikan dari tiap pertanyaan dengan mengambil keputusan terkait validitas suatu data sesuai nilai *R* hitung yang melebihi *R* tabel senilai 0.355 [11]. Mendapatkan simpulan bahwa pernyataan dinyatakan valid. Hasil uji validitas penelitian ini tersajikan pada tabel 4.

Tabel 4. Data Hasil Uji Validitas

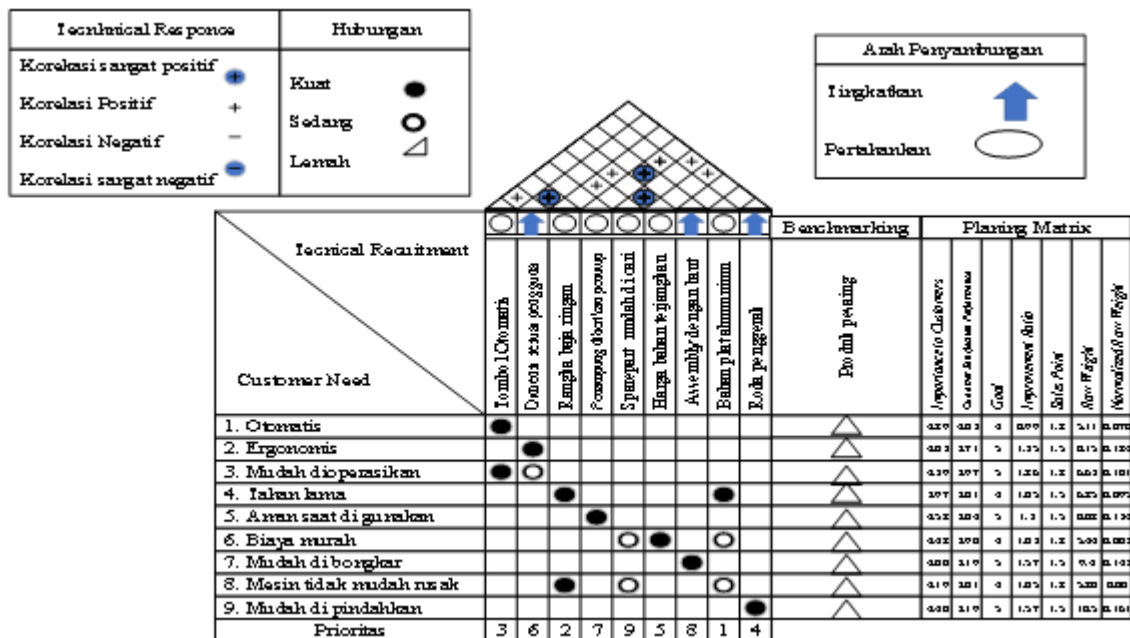
No	Atribut	rTabel	rHitung tingkat kepentingan	rHitung tingkat kepuasan	Uji Validitas
1	Otomatis	0.355	0.459	0.424	<i>Valid</i>
2	Ergonomis	0.355	0.516	0.421	<i>Valid</i>
3	Mudah di operasikan	0.355	0.525	0.444	<i>Valid</i>

4	Tahan lama	0.355	0.578	0.459	Valid
5	Aman saat di gunakan	0.355	0.456	0.642	Valid
6	Biaya murah	0.355	0.469	0.481	Valid
7	Mudah di bongkar pasang	0.355	0.576	0.57	Valid
8	Mesin tidak mudah rusak	0.355	0.425	0.48	Valid
9	Mudah di pindahkan	0.355	0.452	0.607	Valid

Pada tabel 5 data Voice Of Engineering menjelaskan tentang kebutuhan apa saja yang di butuhkan dalam karakteristik teknis dari data voice of customer.

E. Relationship Matriks

Technical correlation yaitu suatu teknik yang memperlihatkan hubungan respon teknis dengan yang lain. Teknik ini bertujuan menetapkan kebijakan yang diambil terkait respon teknis yang bisa memudahkan saat membuat kebijakan respon teknis yang diambil sekarang ini. Hal tersebut bisa memudahkan saat membuat matrik technical matrik dengan simbol di atas [13]. Berikut gambar Technical correlation dari atribut-atribut alat pencacah sampah yang terdapat pada Gambar 1.



Gambar 1. Relationship matrix

Keterangan hubungan antara respon serta kebutuhan pelanggan pada gambar 1 sebagai berikut :

a. Korelasi VOE pada produk alat pencacah sampah

1. Strong Positive Correlation

Strong positive correlation merupakan korelasi hubungan VOE dengan fungsi operasionalnya yang sangat kuat:

- Dimensi sesuai dengan pengguna mempunyai hubungan yang sangat kuat dengan rangka besi, karena dari rangka mesin bisa di sesuaikan dengan pengguna agar terciptanya ergonomis.
- Sparepart mudah di cari mempunyai hubungan yang sangat kuat dengan harga bahan terjangkau, karena sparepart dipasaran harus juga memiliki harga yang murah agar memiliki suku cadang yang banyak untuk persiapan mesin rusak dan tidak memakan banyak biaya.
- Penampung diberikan penutup memiliki hubungan yang sangat kuat dengan assembly dengan baut, agar penampung bisa dibuka dan di lepas untuk memudahkan membersihkan tempat penampung.

2. Positive Correlation

Positive correlation merupakan korelasi hubungan antar VOE dengan fungsi operasionalnya yang kuat:

- Tombol otomatis memiliki hubungan yang kuat dengan dimensi sesuai pengguna, karena dapat memudahkan pengguna dalam pengoperasian mesin pencacah dan sesuai dengan pengguna.
- Rangka besi memiliki hubungan yang kuat dengan sparepart part mudah dicari, karena besi siku banyak di temukan di pasaran.

- Rangka besi memiliki hubungan yang kuat dengan harga bahan terjangkau, karena besi siku di pasaran harganya relatif murah ukuran 50x50x5 hanya harga sekitar Rp. 60.000.
 - Penampung diberikan penutup memiliki hubungan yang kuat dengan bahan plat alumunium, karena bahan plat alumunium sangat kuat dan awet.
 - Sparepart mudah di cari memiliki hubungan yang kuat dengan roda penggerak, karena roda penggerak banyak di temukan di pasaran.
 - Harga bahan terjangkau memiliki hubungan yang kuat dengan roda penggerak, karena roda penggerak di pasaran memiliki harga terjangkau sekitar Rp. 30.000.
- b. Korelasi VOC dan VOE pada produk alat pencacah sampah, dimana korelasi tersebut dikelompokkan ke dalam beberapa kategori yaitu:

1. Strong Relationship

Strong relationship merupakan hubungan yang sangat kuat antara VOC dan VOE :

- Otomatis mempunyai hubungan yang sangat kuat dengan tombol otomatis, karena tombol otomatis memudahkan dalam menyalakan dan mematikan mesin pencacah sampah.
- Ergonomis mempunyai hubungan yang sangat kuat dengan dimensi menyesuaikan pengguna, karena dengan mesin sesuai dengan tinggi pengguna dapat membantu penggunaan dan tidak mudah capek.
- Mudah di operasikan mempunyai hubungan yang sangat kuat dengan tombol otomatis, karena memberikan tombol otomatis memudahkan pengoperasian dan mendapatkan hasil yang banyak.
- Tahan lama mempunyai hubungan yang sangat kuat dengan rangka besi siku, karena besi siku terkenal dengan bahan yang awet dan tidak mudah berkarat.
- Tahan lama memiliki hubungan yang sangat kuat dengan bahan plat alumunium, karena bahan plat alumunium memiliki kelebihan tahan korosi, ringan, mudah di bentuk, dan relatif murah.
- Aman saat digunakan memiliki hubungan yang sangat kuat dengan penampung diberikan penutup, karena di berikan penutup dapat melindungi dari sampah-sampah yang di cacah.
- Biaya murah memiliki hubungan yang sangat kuat harga bahan terjangkau, karena harga bahan-bahan mesin pencacah yang murah membuat mesin pencacah menjadi murah.
- Mudah di bongkar memiliki hubungan yang sangat kuat assembly dengan baut, karena assembly dengan baut memudahkan membongkarnya dapat membersihkan keseluruhan mesin.
- Mesin tidak mudah rusak mempunyai hubungan yang sangat kuat dengan rangka besi siku, karena besi siku terkenal dengan bahan yang awet dan tidak mudah berkarat.
- Mudah di pindahkan memiliki hubungan yang sangat kuat roda penggerak, karena dengan roda penggerak memudahkan memindahkan mesin pencacah tanpa tenaga banyak.

2. Moderat Relationship

Moderat relationship adalah VOC dan VOE yang memiliki hubungan cukup kuat :

- Mudah di operasikan memiliki hubungan yang cukup kuat dengan dimensi sesuai pengguna, karena mesin sesuai dengan tinggi pengguna dapat memasukan sampah dengan cepat dan banyak.
- Biaya murah memiliki hubungan yang cukup kuat dengan sparepart mudah dicari, karena sparepart mudah dicari dapat membantu pembuatan mesin pencacah dan dapat mengurangi ongkos kirim sparepart.
- Biaya murah memiliki hubungan yang cukup kuat dengan bahan plat alumunium, karena bahan plat aluminium di pasaran memiliki harga yang murah.
- Mesin tidak mudah rusak mempunyai hubungan yang cukup kuat dengan bahan plat alumunium, karena bahan plat alumunium memiliki kelebihan tahan korosi, ringan, mudah di bentuk, dan relatif murah.
- Mesin tidak mudah rusak memiliki hubungan yang cukup kuat dengan sparepart mudah dicari, karena dengan sparepart mudah di cari dapat memudahkan mengganti dengan part yang baru.

F. Tingkat Kepentingan

Tanggapan responden mengenai beberapa atribut dari proses merancang alat pencacah sampah yang sesuai kinerja atau tidak yaitu penjelasan dari tingkat kepentingan responden. Berikut ini contoh perhitungan tingkat kepentingan dari atribut otomatis. Setelah contoh perhitungan terdapat tabel importance to customer seluruh atribut di tabel 8.

$$X = \frac{ki}{n} = \frac{133}{31} = 4,29$$

Tabel 8. Data *importance to customer*

No	Atribut	Importance to Customers
1	Otomatis	4.29
2	Ergonomis	4.03
3	Mudah di operasikan	4.39
4	Tahan lama	3.97
5	Aman saat di gunakan	4.52
6	Biaya murah	4.42
7	Mudah di bongkar pasang	4.00
8	Mesin tidak mudah rusak	4.19
9	Mudah di pindahkan	4.48

Pada tabel 8 . Data *importance to customer* menjelaskan tentang perhitungan nilai tingkat kepentingan dari 9 atribut *voice of customer* dari produk alat pencacah sampah yang di ambil dari data pengguna yang memakai alat pencacah sampah dan data ini akan menjadi pertimbangan dalam perbaikan dari produk sebelumnya.

G. Tingkat Kepuasan

Cara pengukuran Customer Satisfaction dengan mengukur rasa puas yang dirasakan pengguna alat pencacah sampah terhadap kualitas produk. Berikut ini contoh perhitungan tingkat kepuasan dari atribut otomatis. Setelah contoh perhitungan terdapat tabel customer satisfaction performance seluruh atribut di tabel 9.

$$X = \frac{ki}{n} = \frac{125}{31} = 4,05$$

Tabel 8. Data *customer satisfaction performance*

No	Atribut	Customer Satisfaction Performance
1	Otomatis	4.03
2	Ergonomis	3.71
3	Mudah di operasikan	3.97
4	Tahan lama	3.81
5	Aman saat di gunakan	3.84
6	Biaya murah	3.9
7	Mudah di bongkar pasang	3.19
8	Mesin tidak mudah rusak	3.81
9	Mudah di pindahkan	3.19

Pada tabel 9 . Data *customer satisfaction performance* menjelaskan tentang perhitungan nilai tingkat kepuasan dari 9 atribut *voice of customer* dari produk alat pencacah sampah yang di ambil dari data pengguna yang memakai alat pencacah sampah dan data ini penilaian pengguna terhadap produk sebelumnya.

H. Nilai Target (Goal)

Arti dari goal yaitu atribut keinginan konsumen yang diraih akan ditentukan oleh pengguna alat pencacah sampah, adanya pertimbangan dalam pengguna alat pencacah sampah yaitu mempertimbangkan kondisi alat pencacah sampah. Parameter penilaian yakni dari 1 hingga 4 diantaranya sangat tidak memuaskan = 1, tidak memuaskan = 2, lebih memuaskan = 3, dan sangat memuaskan = 4.

Nilai target yang ditentukan ini termasuk tingkat kepuasan dari pengguna alat pencacah sampah yang telah lama terhadap adanya perbaikan dari tim pengembang dan hal itu demi terpenuhinya keinginan dari penggunaanya serta menjadi target performance dari tiap indikator kebutuhan pengguna. Keuntungan dalam pengguna dan tim pengembang disajikan pada tabel 10.

Tabel 10. Perhitungan Nilai Target (*Goal*)

No	Target/Goal konsumen	Goal
1	Otomatis	4
2	Ergonomis	5
3	Mudah di operasikan	5
4	Tahan lama	4
5	Aman saat di gunakan	5
6	Biaya murah	4
7	Mudah di bongkar pasang	5
8	Mesin tidak mudah rusak	4
9	Mudah di pindahkan	5

Pada tabel 10 . Data Perhitungan Nilai Target (*Goal*) menjelaskan tentang perhitungan atribut keinginan pengguna yang diraih akan ditentukan oleh pengguna alat pencacah sampah.

I. Improvement Ratio

Arti dari improvement ratio yaitu suatu ukuran dari desain alat pencacah sampah yang dipakai oleh pengguna alat pencacah sampah demi mengoptimalkan customer satisfaction performance dari 9 atribut atau pertanyaan. Adapun tahapan yang dilaksanakan yakni dengan penentuan improvement ratio caranya pembagian nilai goal dengan competitive. Berikut ini contoh perhitungan improvement ratio. Setelah contoh perhitungan terdapat tabel improvement ratio seluruh atribut di tabel 11 .

Di ketahui :

$$IR = \frac{4}{4.03} = 0.993$$

Tabel 11. Data hasil *improvement ratio*

No	Atribut	<i>Improvement Ratio</i>
1	Otomatis	0.993
2	Ergonomis	1.348
3	Mudah di operasikan	1.259
4	Tahan lama	1.050
5	Aman saat di gunakan	1.302
6	Biaya murah	1.026
7	Mudah di bongkar pasang	1.567
8	Mesin tidak mudah rusak	1.050
9	Mudah di pindahkan	1.567

Pada tabel 11 . Data hasil *improvement ratio* menjelaskan tentang perhitungan dari nilai target goal di bagi dengan nilai *customer satisfaction performance*.

J. Sales Point

Arti dari sales point yaitu tujuan yang menjadi penentu dari nilai sales point bagi tiap atribut yang dipakai untuk mengetahui mana atribut yang paling berpengaruh pada tingkat keputusan konsumen pada saat membeli produk [7]. Adapun nilai penentu dari sales point yakni :

1,5 = titik penjualan kuat

1,2 = titik penjualan menengah,

1 = tidak ada titik jual,

Pengembang menjadi penentu dari sales point, nilai ini menggambarkan tingkat kepentingan yang bisa didapat jika ada peningkatan perbaikan yang bersangkutan dan penyempurnaan indikator. Berikut disajikan hasil sales point atribut secara keseluruhan yang dijadikan bahan pertimbangan dalam menjual alat pencacah sampah pada tabel 12:

Tabel 12. Penentuan Nilai *Sales Point*

No	Atribut	<i>Sales Point</i>
1	Otomatis	1.2
2	Ergonomis	1.5
3	Mudah di operasikan	1.2
4	Tahan lama	1.5
5	Aman saat di gunakan	1.5
6	Biaya murah	1.2
7	Mudah di bongkar pasang	1.5
8	Mesin tidak mudah rusak	1.2
9	Mudah di pindahkan	1.5

Pada tabel 12 . Penentuan Nilai *Sales Point* menjelaskan tentang nilai ini menggambarkan tingkat kepentingan yang bisa didapat jika ada peningkatan perbaikan yang bersangkutan dan penyempurnaan indikator.

K. Raw Weight

Penjelasan dari raw weight yaitu suatu perhitungan bobot dari setiap atribut kebutuhan konsumen. Proses ini berlangsung setelah menganalisis sales poin atau poin penjualan, rasio perbaikan, serta tingkat kepentingan konsumen. Berikut ini contoh hasil perhitungan Raw weight . Setelah contoh perhitungan terdapat tabel raw weight seluruh atribut di tabel 13.

$$RW = 4,29 \times 0,993 \times 1,2 = 5,11$$

Tabel 13. Data hasil perhitungan *Raw weight*

No	Atribut	<i>Raw weight</i>
1	Mudah di pindahkan	10.542
2	Mudah di bongkar pasang	9.404
3	Aman saat di gunakan	8.821
4	Ergonomis	8.151
5	Mudah di operasikan	6.630
6	Tahan lama	6.248
7	Biaya murah	5.439
8	Mesin tidak mudah rusak	5.283
9	Otomatis	5.110

Pada tabel 13 . Data hasil perhitungan *Raw weight* menjelaskan tentang perhitungan perkalian dari nilai *Importance To Customer x improvement ratio x sales point* .

L. Normalized Raw Weight

Presentase nilai Raw Weight berskala 0 hingga 1 yaitu penjelasan dari Normalized Raw Weight, selain itu presentase ini berguna dalam menormalisasikan dan perhitungan bobot nilai tiap atribut yang diinginkan konsumen.

Berikut contoh dari perhitungan Normalized Raw Weight atribut otomatis mempergunakan rumus supaya bobot atribut bisa normal. Setelah contoh perhitungan terdapat tabel hasil hitung Normalized Raw Weight seluruh atribut di tabel 14.

$$\text{Normalized Raw Weight} = \frac{5,11}{65,6} = 0.078$$

Tabel 14. Data hasil perhitungan *Normalized Raw Weight*

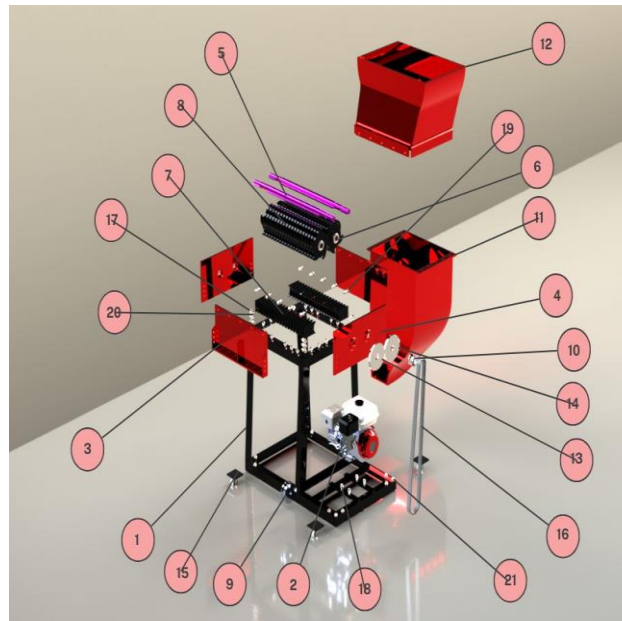
No	Atribut	<i>Normalized Raw weight</i>
1	Mudah di pindahkan	0.161
2	Mudah di bongkar pasang	0.143
3	Aman saat di gunakan	0.134
4	Ergonomis	0.124
5	Mudah di operasikan	0.101
6	Tahan lama	0.095
7	Biaya murah	0.083

8	Mesin tidak mudah rusak	0.081
9	Otomatis	0.078

Pada tabel 14. Data hasil perhitungan *Normalized Raw weight* menjelaskan tentang perhitungan pembagian dari nilai *Raw Weight* dibagi dengan *total Raw Weight*

M. Desain Pencacah Sampah

Desain alat pencacah yang baru disajikan pada gambar 2 untuk desain mesin pencacah sampah.



Gambar 5. BOM alat pencacah sampah

Tabel 15. Keterangan part-part alat pencacah sampah pada gambar 5

NO.	NAMA PART	NO.	NAMA PART
1	Bottom frame	12	In Plate
2	Honda GX 160	13	Left helical Gear
3	Plate suport	14	Right helical Gear
4	Plate suport 2	15	Roda
5	Shaft drive	16	Belt shaft
6	Bearing (35x55x16)	17	Flange Screw M10x1,5x35
7	Pisau statis	18	Flange Screw M10x1,5x50
8	Pemotong	19	Flange Screw M10x1,5x40
9	Shaft drive	20	Flange Nut M10x1,5
10	Shaft drive	21	Flange Screw M10x1,5x30
11	Ex plate		

Pada tabel 15 . Keterangan part-part alat pencacah sampah pada gambar 5 menjelaskan tentang material-material penyusun alat pencacah sampah.

VI. SIMPULAN

Untuk mendapatkan desain alat pencacah sampah yang di inginkan pengguma mendesain ulang dengan nilai kepentingan dalam karateristik otomatis 4,29, ergonomis 4,03, mudah di operasikan 4,39 , tahan lama 3.97 , aman saat digunakan 4.52, biaya bahan murah 4,42, mudah di bongkar pasang 4,00, mesin tidak mudah rusak 4,19, mudah di pindahkan 4,48. Sehingga produk yang dibuat akan aman dan memuaskan bagi para penggunanya. Dari penelitian tersebut menghasilkan pembobotan nilai atribut yang urutan paling dominan hingga yang terakhir yaitu atribut mudah di pindahkan dengan nilai 10.542, mudah dibongkar pasang 9.404, aman saat digunakan 8.821, ergonomis 8.151, mudah di operasikan 6.630, tahan lama 6.248, biaya murah 5.439, mesin tidak mudah rusak 5.283, otomatis 5.110.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kata terima kasih penulis sampaikan pada UKM usaha pengolah sampah di kecamatan Wringinanom kabupaten Gresik yang sudah mendukung dalam proses penelitian ini, terima kasih juga pada dosen pembimbing, dosen penguji, orang tua serta teman-teman semua yang telah mendoakan serta memberi informasi, supaya dari awal hingga akhir proses penelitian bisa berjalan dengan baik.

REFERENSI

- [1] W. Sugandi, S. Rosalinda, R. M. Sampurno, and A. Thoriq, "Analisis Ergonomi dan Ekonomi Mesin Pencacah Plastik Tipe Reel," *J. Teknotan*, vol. 16, no. 3, p. 147, 2022, doi: 10.24198/jt.vol16n3.3.
- [2] Larisang and N. Yunandi, "Pengembangan Produk Mesin Pencacah Sampah Sayuran Dan Rumput Dengan Menggunakan Metode Quality Function Deployment," *Ind. Kreat.*, vol. 5, no. 1, pp. 49–61, 2021, doi: 10.36352/jik.v5i02.207.
- [3] D. Fatkhurrohman, "PERANCANGAN ALAT PENCACAH PEPAYA MUDA MENGGUNAKAN METODE QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT," vol. 4, no. 1, pp. 45–54, 2020.
- [4] N. Kholili, A. Hindratmo, and A. Nugroho, "Perancangan mesin cacah sampah organik dan non- organik yang otomatis berbasis ergonomis dengan metode qfd dan antropometri," *4th Conf. Innov. Appl. Sci. Technol. (CIASTECH 2021)*, no. Ciastech, pp. 493–502, 2021.
- [5] R. Bamban Jakaria, H. Purnomo, and W. Sumarmi, "Perancangan Produk Sepatu Olahraga dengan Metode Quality Function Deployment (QFD)," *Rekayasa Energi Manufaktur J. |*, vol. 6, no. 2, pp. 2528–3723, 2021, [Online]. Available: <http://doi.org/10.21070/r.e.m.v6i2.877%0Ahttps://rem.umsida.ac.id/index.php/rem/article/download/877/1834/>
- [6] F. A. Ardiansyah and W. Sulistiyowati, "Pengukuran Kepuasan Nasabah Dengan Metode Quality Function Deployment (QFD) Dan Important Performance Analysis (IPA) Pada Jasa Bank," *J. Teknol. Dan Sist. Inf. Bisnis*, vol. 6, no. 3, pp. 532–542, 2024, doi: 10.47233/jteksis.v6i3.1440.
- [7] D. Dwihatami and S. L. Siregar, "Implementasi Quality Function Deployment Melalui House of Quality Untuk Rencana Peningkatan Kualitas Website Learning Management System," vol. 5, no. 4, pp. 1233–1241, 2024, doi: 10.47065/josh.v5i4.5199.
- [8] R. B. Jakaria, E. D. Lestari, N. Haizal, B. Mat, and M. Bin Ibrahim, "Implementasi Metode Quality Function Deployment (QFD) Guna Mendesain Ulang Walker Untuk Lansia," vol. 8, no. 1, 2023.
- [9] A. Produk, *BUKU PERSEPKTIF DESAIN PRODUK : MERANCANG*.
- [10] R. B. Jakaria, *Buku Ajar Mata Kuliah Perencanaan Dan Perancangan Produk*. 2021. doi: 10.21070/2021/978-623-6292-41-9.
- [11] B. Darma, *Statistika Penelitian Menggunakan SPSS*. 2020. [Online]. Available: [https://books.google.co.id/books?hl=id&lr=&id=acpLEAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA3&dq=Darma+Budi,+Statistika+Penelitian+Menggunakan+SPSS+\(Uji+Validitas,+Uji+Reliabilitas,+Regresi+Linier+Sederhana,+Regresi+Linier+Berganda,+Uji+y,+Uji+F,+R2\),\(GUEPEDIA\)+2021&ots=IYp5](https://books.google.co.id/books?hl=id&lr=&id=acpLEAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA3&dq=Darma+Budi,+Statistika+Penelitian+Menggunakan+SPSS+(Uji+Validitas,+Uji+Reliabilitas,+Regresi+Linier+Sederhana,+Regresi+Linier+Berganda,+Uji+y,+Uji+F,+R2),(GUEPEDIA)+2021&ots=IYp5)
- [12] B. Tjiroso, "Desain Mesin Pengurai Sabut Kelapa Dengan Metode Quality Function Deployment," *Patria Artha Technol. J.*, vol. 7, no. 1, 2023, doi: 10.33857/patj.v7i1.678.
- [13] N. A. Pratama and H. Murnawan, "Redesain Bioreaktor Guna Mempercepat Proses Fermentasi Pembuatan Pupuk Organik di Desa Minggirsari Kecamatan Kanigoro Kabupaten Blitar," *J. Tek. Ind. Terintegrasi*, vol. 7, no. 2, pp. 1147–1156, 2024, doi: 10.31004/jutin.v7i2.28413.

[1]

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.

