

**PERANCANGAN ALAT PENCACAH LIMBAH SAYURAN DENGAN
METODE *QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT* DAN
ANTROPOMETRI
TUGAS AKHIR**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata-1
Program Studi Teknik Industri - Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia**



Nama : Cahya Gusti Saputra
No. Mahasiswa : 21522342

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI PROGRAM SARJANA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2025**

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya mengakui bahwa tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri kecuali kutipan dan ringkasan yang seluruhnya sudah saya jelaskan sumbernya. Jika dikemudian hari ternyata terbukti pengakuan saya ini tidak benar dan melanggar peraturan yang sah maka saya bersedia ijazah yang telah saya terima ditarik kembali oleh Universitas Islam Indonesia.

Yogyakarta, 26 November 2025



A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Cahya' followed by a stylized surname.

Cahya Gusti Saputra

SURAT BUKTI PENELITIAN



**FAKULTAS
TEKNOLOGI INDUSTRI**

Gedung KH. Mas Mansur
Kampus Terpadu Universitas Islam Indonesia
Jl. Kaliurang km 14.5 Yogyakarta 55584
T. (0274) 898444 ext. 4110, 4100
F. (0274) 896007
E. ti@uii.ac.id
W. ti.uii.ac.id

SURAT KETERANGAN PENELITIAN

Nomor : 185/Ka.lab SIMANTI/20/Lab.SIMANTI/XI/2025

Assalamu'alaikum Warohmatullahi Wabarokaatuh

Dengan hormat,

Yang bertanda tangan dibawah ini, menerangkan bahwa:

Nama : Cahya Gusti Saputra

Nim : 21522342

Jurusan : Teknik Industri

Dosen Pembimbing : Dr. Yuli Agusti Rochman, S.T., M.Eng.

Menyatakan bahwa mahasiswa tersebut diatas telah melaksanakan penelitian tugas akhir dengan judul **"REDESAIN ALAT PENCACAH LIMBAH SAYURAN DENGAN METODE ANTROPOMETRI DAN *QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT* "**. Mulai pelaksanaan penelitian 25 April 2025 sampai 31 Oktober 2025

Demikian surat keterangan penelitian ini kami buat. Atas perhatiannya dan kerja samanya kami mengucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Warohmatullahi Wabarokaatuh

Yogyakarta, 05 November 2025

Kepala Laboratorium

Sistem Manufaktur Terintegrasi

Putri Dwi Annisa, S.T., M.Sc.

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

**J PERANCANGAN ALAT PENCACAH LIMBAH SAYURAN
DENGAN METODE *QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT* DAN
ANTROPOMETRI**



Yogyakarta, 26 November 2025

Dosen Pembimbing

(Yuli Agusti Rochman, S.T., M.Eng)

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI***REDESIGN ALAT PENCACAH LIMBAH SAYURAN DENGAN
METODE ANTROPOMETRI DAN *QUALITY FUNCTION*
DEPLOYMENT*****TUGAS AKHIR****Disusun Oleh :****Nama : Cahya Gusti Saputra
No. Mahasiswa : 21522342**

Telah dipertahankan di depan sidang penguji sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata-1 Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta, 26 November 2025**Tim Penguji**

Yuli Agusti Rochman, S.T., M.Eng
Ketua

Ir. Ali Parkhan, M.T
Anggota I

Dr. Dwi Adi Purnama, S.T.
Anggota II

**Mengetahui,**

**Ketua Program Studi Teknik Industri Program Sarjana
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia**



Ir. Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM
NIK 015220101

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirabbil'alamin,

Segala puji bagi Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik, lancar, dan tepat waktu. Tugas akhir ini penulis persembahkan dengan penuh rasa hormat kepada kedua orang tua tercinta, Alm Bapak Santoso dan Ibu Harti, Kakak kandung saya Lini Pratiwi dan Kakak Ipar Miftahul Surur, serta dosen pembimbing Bapak Yuli Agusti Rochman, S.T., M.Eng. Tidak lupa, ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada teman-teman, sahabat, dan tentunya kepada diri penulis sendiri. Atas segala doa, dukungan, semangat, dan motivasi yang telah diberikan, penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya.

MOTTO

“Karena sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan, sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan.”

(Q.S Al-Insyirah: 5-6)

”Berdoalah kepada-Ku (Allah), maka akan aku kabulkan bagimu”

(Q.S. Ghafir: 60)

“Aku membahayakan nyawa ibu untuk lahir ke dunia, jadi tidak mungkin aku tidak ada artinya”

(Penulis)

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warrahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillahirabbil'alamin, segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah *Subhanahu Wa Ta'ala* yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyusun tugas akhir dengan judul “Perancangan Alat Pencacah Limbah Sayuran Dengan Metode *Quality Function Deployment* Dan Antrop” dengan lancar. Sholawat serta salam penulis haturkan kepada Nabi Muhammad *Shalallahu 'Alaihi Wassalam*.

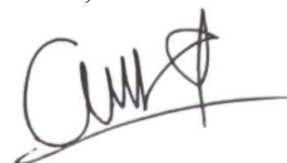
Penyusunan tugas akhir ini dapat berjalan dengan lancar tidak lepas dari doa, bimbingan, dukungan, dan motivasi Bapak/Ibu dosen serta pihak yang turut serta membantu. Oleh sebab itu, dengan ketulusan hati penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua penulis Almarhum Bapak Santoso dan Ibu Harti serta keluarga tercinta Kakak tercinta Lini Pratiwi dan Miftahul Surur yang selalu mendoakan, memotivasi, dan memberikan dukungan baik secara material maupun moral kepada penulis hingga saat ini.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo, M.T., IPU, ASEAN.Eng. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Dr. Drs. Imam Djati Widodo, M.Eng.Sc. selaku Ketua Jurusan Teknik Industri, Universitas Islam Indonesia.
4. Bapak Ir. Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM, selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Program Sarjana Universitas Islam Indonesia.
5. Bapak Yuli Agusti Rochman, S.T., M.Eng selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir penulis yang telah berkenan untuk membimbing, mengarahkan, memberikan ilmu, memberikan motivasi, dan memberikan saran kepada penulis.
6. Bapak dan Ibu Dosen Teknik Industri Universitas Islam Indonesia yang telah memberikan ilmunya kepada penulis selama masa perkuliahan.
7. Kepada seseorang yang telah menjadi pendengar terbaik, pemberi semangat terhebat, dan alasan di balik setiap senyum selama proses ini Alhaidha Zahra yang telah banyak membantu penulis selama penelitian dan pengerjaan skripsi. Kepada Anak Kontrakan Ngatijan, teman tinggal satu atap selama masa perkuliahan. Kalian adalah saksi bisu tawa, tangis, dan perjuangan di setiap lembar Tugas Akhir ini. Terima kasih telah menciptakan suasana yang suportif dan penuh kekeluargaan. Teman Teman Gas&Gus(Ahmad Syaifudin, Igoh Satria, Ihsan Fadhilah, Hasan Masalik, Firza Fatur, Alif Bsyah, Rio, Dadan, Irdan, Dhiyak, Alid) dan teman Anggun Galuh, Fika Aliya, Yulia
8. Seluruh pihak-pihak yang membantu penulis selama penyusunan Tugas Akhir yang tidak dapat disebutkan namanya satu per satu.

Semoga kebaikan dan bantuan yang telah diberikan mendapatkan balasan kebaikan yang berlipat ganda dari Allah SWT. Penulis menyadari dalam penyusunan Tugas Akhir ini masih banyak kesalahan dan kekurangan. Sehingga penulis mengharapkan kritik dan saran yang dapat membangun demi perbaikan Tugas Akhir ini dan nantinya dapat bermanfaat bagi penulis maupun pembaca. Terima Kasih.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Yogyakarta, 26 November 2025



Cahya Gusti Saputra

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk merancang ulang alat pencacah limbah sayuran agar lebih ergonomis dan sesuai dengan kebutuhan pengguna, khususnya pedagang sayur di Kabupaten Sleman. Alat pencacah yang telah ada dinilai masih memiliki berbagai kekurangan seperti kapasitas penampung yang kecil, konsumsi daya listrik yang tinggi, ketajaman pisau yang kurang tajam, serta desain alat yang sulit dibersihkan. Oleh karena itu, penelitian ini menggunakan metode *Quality Function Deployment* (QFD) yang dipadukan dengan pendekatan antropometri untuk menganalisis kebutuhan pelanggan (*customer requirement*) dan mengubahnya menjadi kebutuhan teknis (*technical requirement*). Data diperoleh melalui penyebaran kuesioner kepada 30 responden pedagang sayur, kemudian dilakukan uji validitas, reliabilitas, dan uji normalitas menggunakan perangkat lunak SPSS untuk memastikan keandalan data. Hasil analisis menunjukkan delapan atribut utama yang menjadi prioritas dalam perancangan, yaitu kapasitas penampung 25 kg, motor listrik berdaya 125 watt, kecepatan putaran mesin 2800 rpm, empat bilah pisau berbahan *stainless steel*, lubang input berdiameter 29,5 cm, desain alat modular dengan baut pengunci yang memudahkan pembongkaran dan pembersihan, penambahan *safety cover* untuk keamanan pengguna, serta dimensi alat 160×65×100 cm yang disesuaikan dengan ukuran tubuh pengguna berdasarkan data antropometri yang pada alat sebelumnya ukuran alat 35x35x65cm. Perbandingan antara produk awal dan produk usulan menunjukkan bahwa atribut prioritas untuk dilakukan perbaikan adalah motor hemat energi dan Dimensi alat menyesuaikan tubuh pengguna kedua atribut dinilai penting karena karena kedua aspek ini secara langsung memengaruhi kenyamanan dan hemat daya. Dengan demikian, rancangan alat pencacah usulan dinilai lebih sesuai dengan kebutuhan pengguna, mampu meningkatkan kinerja dalam proses pengolahan limbah sayuran, serta mendukung upaya pengelolaan limbah organik secara lebih aman, nyaman, dan berkelanjutan.

Kata Kunci: *Quality Function Deployment* QFD, Antropometri, Pengolahan Limbah

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN	ii
SURAT BUKTI PENELITIAN.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING.....	iv
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI	v
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vi
MOTTO	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
ABSTRAK	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Batasan Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Kajian Literatur	6
2.2 Landasan Teori.....	12
2.2.1 Desain Produk	12
2.2.2 Quality Function Deployment	13
2.2.3 House of Quality (HOQ).....	15
2.2.4 Antropometri	17
BAB III METODE PENELITIAN	23
3.1 Subjek Penelitian.....	23
3.2 Objek Penelitian	23
3.3 Populasi dan Sampel	23
3.3.1 Populasi.....	23
3.3.2 Sampel.....	23
3.4 Jenis Data Penelitian	24
3.4.1 Data Primer	24
3.4.2 Data Sekunder.....	24
3.5 Metode Pengumpulan Data	24
3.5.1 Observasi.....	24
3.5.2 Kuisisioner.....	24
3.6 Alur Penelitian.....	25
3.7 Kerangka Konseptual.....	27
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	29
4.1 Desain Produk	29
4.2 Identifikasi Kebutuhan Pelanggan	29
4.1.1 Desain Produk Awal	30
4.3 Pengolahan Data.....	30

4.3.1 Uji Validitas.....	30
4.3.2 Uji Realibilitas	32
4.3.3 Uji Normalitas	32
4.4 <i>Quality Function Deployment</i>	33
4.4.1 Technical Requirements	33
4.4.2 Imprtnce Rating	37
4.4.3 Product & Competitor Satisfaction Evaluation	38
4.4.4 Penentuan Goals	41
4.4.5 Hubungan antara Customer Requirements dan Technical Requirements	42
4.4.6 Kolom Bobot	44
4.4.7 Hubungan Antar Technical requirment	45
4.4.8 Competitive Assesment	46
4.4.9 Final HoQ	48
4.5 Desain Usulan.....	49
4.5.1 Alat Pencacah Baru	49
BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN	51
5.1 Analisis Produk Awal	51
5.2 Pengujian Data	51
5.2.1 Uji Validitas	51
5.2.2 Uji Realibilitas	51
5.2.3 Uji Normalitas	52
5.3 Analisis <i>Quality Function Deployment</i>	52
5.3.1 Identifikasi Kebutuhan Pelanggan	52
5.3.2 Identifikasi House of Quality	53
5.4 Analisis Antropometri.....	61
5.5 Perbandingan Produk Awal dan Produk Usulan	62
5.5.1 Produk Yang Sudah Ada.....	63
5.5.2 Produk Usulan	64
BAB VI PENUTUP	65
6.1 Kesimpulan	65
6.2 Saran.....	66
DAFTAR PUSTAKA	72
LAMPIRAN	A-1

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 <i>State Of The Art</i>	7
Tabel 2. 2 Alat Pencacah Terdahulu	11
Tabel 2. 3 Data Antropometri.....	18
Tabel 4. 1 Kuisisioner Voc	29
Tabel 4. 2 <i>Voice of Customer</i>	29
Tabel 4. 3 Spesifikasi Produk Awal	30
Tabel 4. 4 Uji Validitas	30
Tabel 4. 5 Hasil uji validitas menggunakan <i>software spss</i>	34
Tabel 4. 6 Uji realibilitas menggunakan <i>software spss</i>	32
Tabel 4. 7 Uji normalitas menggunakan <i>software spss</i>	33
Tabel 4. 8 Data Antropometri.....	33
Tabel 4. 9 Nilai Persentil	34
Tabel 4. 10 Nilai persentil yang dipakai	35
Tabel 4. 11 Ukuran rancangan alat	35
Tabel 4. 12 <i>Technical requirment</i>	36
Tabel 4. 13 Form <i>Important Rating</i>	37
Tabel 4. 14 <i>Important rating</i> Produk	38
Tabel 4. 15 Form Tingkat Kepuasan Produk.....	39
Tabel 4. 16 Tingkat Kepuasan Produk.....	40
Tabel 4. 17 Form Tingkat Kepuasan Kompetitor	40
Tabel 4. 18 Nilai Tingkat Kepuasan Produk Kompetitor	41
Tabel 4. 19 <i>Final Spec</i>	41
Tabel 4. 20 Keterangan Simbol.....	42
Tabel 4. 21 Hubungan korelasi <i>Technical requirment</i>	45

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Produk Awalan	2
Gambar 2. 1 Matrix HOQ	16
Gambar 3. 1 Alur Penelitian	25
Gambar 3. 2 Kerangka Konseptual	27
Gambar 4. 1 Produk Awal	30
Gambar 4. 2 Hubungan antara <i>Customer Requirements</i> dan <i>Technical Requirements</i>	43
Gambar 4. 3 Kolom Bobot.....	44
Gambar 4. 4 Hubungan Antar <i>Technical requirment</i>	45
Gambar 4. 5 <i>Competitive Asessment</i>	46
Gambar 4. 6 <i>House of Quality</i>	48
Gambar 4. 7 Alat Pencacah Baru	50
Gambar 5. 1 Produk Usulan Tampak Depan.....	66
Gambar 5. 2 Produk Usulan Tampak Isometric	66
Gambar 5. 3Produk Yang Sudah Ada.....	63
Gambar 5. 4 Produk Usulan.....	68

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam kehidupan sehari-hari, kita tidak pernah lepas dari aktivitas yang menghasilkan limbah atau sisa, baik di rumah, tempat kerja, maupun di ruang publik. Tanpa kita sadari, apa yang kita konsumsi dan bagaimana kita membuang sisa-sisa dari konsumsi tersebut sangat memengaruhi kondisi lingkungan di sekitar kita. Dalam konteks ini, penting bagi kita untuk memahami apa sebenarnya yang dimaksud dengan sampah dan bagaimana peran kita dalam pengelolaannya. Sampah adalah sebagian dari sesuatu yang tidak dipakai, tidak disenangi, atau sesuatu yang harus dibuang, yang umumnya berasal dari kegiatan yang dilakukan manusia (termasuk kegiatan industri), tetapi bukan biologis karena kotoran manusia (*human waste*) tidak termasuk di dalamnya (Harahap, 2017). Secara umum, limbah padat diklasifikasikan menjadi dua jenis utama berdasarkan sumber dan sifatnya, yaitu organik dan anorganik. Sampah organik berasal dari sisa makhluk hidup seperti tumbuhan dan hewan, serta mudah terurai secara alami dalam waktu singkat, sehingga lebih ramah lingkungan. Sebaliknya, sampah anorganik berasal dari bahan buatan manusia seperti plastik, logam, dan kaca yang sulit terurai dan membutuhkan waktu sangat lama hingga ratusan tahun untuk terdegradasi, sehingga berpotensi menimbulkan dampak serius bagi lingkungan dan kesehatan jika tidak dikelola dengan baik (S.Intam et al., 2024).

Kabupaten Sleman, yang dihuni sekitar 1,1 juta penduduk tetap ditambah 200–300 ribu mahasiswa, merupakan salah satu wilayah terpadat di Daerah Istimewa Yogyakarta. Kepadatan ini berkontribusi pada timbulan sampah harian yang mencapai sekitar 600 ton, menjadikan Sleman sebagai salah satu penyumbang limbah terbesar di provinsi ini. Berdasarkan data Dinas Pekerjaan Umum Perumahan dan Energi Sumber Daya Mineral, produksi sampah di DIY sempat menyentuh 1.366,79 ton per hari pada tahun 2020 dan tetap berada di atas 1.200 ton per hari hingga 2023. Data Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional menunjukkan bahwa sisa makanan mendominasi timbulan sampah dengan persentase 52,55%. Sementara itu, TPA Piyungan yang menjadi tempat pembuangan utama kini mengalami kelebihan kapasitas hingga mencapai ketinggian 140 meter dan resmi ditutup pada 1 Mei 2024, memicu krisis pengelolaan limbah terutama di kawasan urban

Sleman yang menyumbang sekitar 330 ton sampah per hari. Di sisi lain, hasil wawancara dengan beberapa pedagang sayur menunjukkan bahwa rata-rata setiap pedagang menghasilkan 3–5 kg limbah sayuran per hari, yang jika dikumulatifkan dapat mencapai ratusan kilogram per hari. Namun, sebagian besar pedagang memilih membuang limbah tersebut tanpa pengolahan karena keterbatasan waktu, tenaga, dan rasa lelah setelah beraktivitas seharian. Kondisi ini memperparah penumpukan limbah organik di Sleman dan menegaskan urgensi hadirnya sistem pengelolaan yang sesuai dengan keinginan pengguna, dekat dengan sumber timbulan, serta mampu menjawab tantangan lingkungan secara berkelanjutan.



Gambar 1. 1 Produk Awalan

Gambar 1.1 menunjukkan alat pencacah limbah sayuran yang digunakan oleh Bapak Aldi, salah satu pedagang sayur di Sleman. Alat ini memiliki ukuran panjang 35 cm, lebar 35 cm, dan tinggi 65 cm. Berdasarkan hasil wawancara, terdapat beberapa keluhan yang dirasakan pengguna, antara lain lubang masuk sayuran yang terlalu kecil sehingga tidak mampu menampung banyak bahan sekaligus, bentuk corong yang vertikal menyebabkan proses pencacahan sering macet dan memerlukan gaya tekan tambahan, serta posisi penggunaan yang tidak ergonomis karena pengguna harus membungkuk saat menekan sayuran agar dapat tercacah dengan baik oleh pisau pemotong. Oleh karena itu, diperlukan rancangan ulang alat pencacah limbah sayuran yang mempertimbangkan aspek ergonomi, keamanan, kemudahan penggunaan, agar pengguna tidak mengalami kelelahan berlebih saat melakukan pencacahan sayur.

Perkembangan teknologi telah menghadirkan berbagai solusi dalam pengelolaan limbah, seperti alat pencacah organik dan mesin pengolah sampah. Namun, sebagian besar perangkat tersebut berskala besar, berbiaya tinggi, dan kurang terjangkau oleh masyarakat umum, sehingga penggunaannya terbatas pada lembaga tertentu yang memiliki dukungan dana dan infrastruktur. Padahal, sampah merupakan hasil aktivitas harian seluruh lapisan masyarakat. Oleh karena itu, sistem pengolahan limbah idealnya dirancang lebih sederhana, terjangkau, dan dapat dioperasikan langsung dari sumbernya. Sejumlah penelitian menunjukkan bahwa keterlibatan aktif masyarakat dalam pengelolaan limbah mampu meningkatkan efektivitas pengurangan sampah dari sumbernya. Metode pencacahan sampah organik rumah tangga terbukti efektif dalam menghasilkan kompos ramah lingkungan (Sodik, 2020). Implementasi prinsip 3R (*Reduce, Reuse, Recycle*) juga terbukti menekan volume sampah dan meningkatkan nilai guna limbah (Fildzah, 2022). Sedangkan pengelolaan melalui bank sampah terbukti mampu mengurangi sampah di TPA dan menghasilkan produk bernilai. (Luqman Hakim & Hidayati, 2023)

Untuk menjawab tantangan dalam perancangan alat yang sesuai dengan kebutuhan pengguna, pendekatan *Quality Function Deployment* (QFD) diterapkan guna mengidentifikasi dan menerjemahkan keinginan pengguna ke dalam spesifikasi teknis produk. Selanjutnya, metode antropometri digunakan untuk menentukan dimensi mesin yang ergonomis dan sesuai dengan karakteristik fisik pengguna. Antropometri penting karena dapat digunakan untuk menyesuaikan desain alat dengan ukuran tubuh pengguna sehingga dapat mencegah postur kerja yang canggung, mengurangi beban berlebih pada punggung, menekan frekuensi gerakan berulang, serta meminimalkan durasi aktivitas yang berpotensi memicu gangguan muskuloskeletal (MSDS). (Ahmad & Achiraeniwati, 2022) Integrasi kedua pendekatan ini diharapkan dapat menghasilkan desain produk yang tidak hanya memenuhi aspek fungsional, tetapi juga mendukung kenyamanan dan keselamatan kerja. (Kholili, 2021)

Urgensi penelitian ini penting sebagai solusi atas krisis pengelolaan sampah di Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta, yang menghasilkan sekitar 600 ton sampah per hari dan semakin parah sejak penutupan TPA Piyungan pada Mei 2024. Minimnya alternatif pengelolaan dan mahalnya alat pengolah limbah berskala besar membuat masyarakat kesulitan menangani sampah dari sumbernya. Oleh karena itu, dibutuhkan alat pengolah sampah yang sederhana, terjangkau, dan mudah digunakan. Penelitian ini menggunakan

pendekatan *Quality Function Deployment* (QFD) untuk menerjemahkan kebutuhan pengguna ke dalam spesifikasi teknis, serta metode antropometri untuk memastikan desain alat ergonomis dan sesuai dengan postur pengguna.

1.2 Rumusan Masalah

Berikut adalah rumusan masalah:

1. Apa saja kebutuhan dan keinginan pengguna terhadap alat pencacah limbah sayuran ?
2. Spesifikasi teknis apa yang harus dimiliki alat pencacah limbah sayuran berdasarkan hasil penerjemahan *customer requirement* menggunakan metode QFD?
3. Atribut atau karakteristik produk apa saja yang memiliki prioritas paling tinggi untuk dilakukan perbaikan?
4. Bagaimana penerapan antropometri agar dapat menghasilkan rancangan dimensi alat pencacah limbah sayur yang ergonomis dan sesuai karakteristik pengguna?

1.3 Tujuan Penelitian

Berikut adalah tujuan penelitian:

1. Mengidentifikasi kebutuhan dan keinginan pengguna terhadap alat pencacah limbah sayuran
2. Menentukan spesifikasi teknis alat pencacah limbah sayuran yang sesuai dengan kebutuhan pengguna berdasarkan hasil penerjemahan *customer requirement* ke dalam *technical requirement* melalui metode QFD.
3. Menentukan atribut atau faktor teknis prioritas yang perlu diperbaiki pada alat pencacah limbah sayuran agar produk yang dihasilkan lebih sesuai dengan kebutuhan pengguna.
4. Menggunakan data antropometri sebagai dasar perancangan ukuran alat agar lebih sesuai dengan postur pengguna

1.4 Manfaat Penelitian

Berikut adalah Manfaat Penelitian

1. Bagi Penulis

Penelitian ini memberikan pengalaman empiris dan kontribusi ilmiah dalam merancang solusi teknologi tepat guna yang aplikatif di bidang pengelolaan limbah Sayuran. Peneliti memperoleh pemahaman mendalam mengenai proses desain alat yang sesuai dengan keinginan pengguna, serta tantangan nyata yang dihadapi

masyarakat dalam mengolah sampah sisa makanan dan sebagai syarat untuk mendapatkan gelar sarjana.

2. Institusi

Sebagai bahan pustaka di Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia dalam pengembangan ilmu desain produk dan ergonomis

3. Masyarakat

Penelitian ini memberikan alternatif solusi praktis dalam pengelolaan limbah sisa makanan melalui alat pencacah skala kecil yang terjangkau dan mudah digunakan. Serta dapat mengurangi volume sampah yang dibuang.

1.5 Batasan Penelitian

Berikut Merupakan Batasan Penelitian:

1. Objek utama penelitian difokuskan pada jenis sampah organik, khususnya sisa Sayuran
2. Penelitian dilakukan disekitar wilayah Kabupaten Sleman
3. Penelitian hanya melibatkan responden berupa 30 tukang sayur yang beraktivitas di Sleman sebagai subjek utama.
4. Fokus pengolahan sampah terbatas pada tahapan pencacahan, tidak mencakup proses komposting lanjutan.
5. Penelitian tidak mencakup perhitungan biaya dan kecepatan mesin
6. Penelitian berfokus pada pengurangan limbah, bukan menghilangkan limbah

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Literatur

Rumusan masalah dalam kajian ini bertujuan menambah referensi terkait metode *Quality Function Deployment* (QFD) yang digunakan untuk menerjemahkan keinginan para pengguna terhadap produk yang akan dirancang dengan dilakukan perbandingan produk yang sudah ada dengan produk *redesign* berdasarkan *Voice of Customer*.

Metode *Quality Function Deployment* (QFD) telah banyak diterapkan dalam pengembangan produk berbasis kebutuhan pengguna. Dalam konteks alat pengolahan limbah, QFD digunakan untuk menerjemahkan suara pengguna ke dalam spesifikasi teknis produk yang terukur. Penelitian oleh (Larisang, 2021) Mengembangkan mesin pencacah sampah dan rumput menghasilkan 7 atribut keinginan dengan karakter teknis meliputi plat tebal, stainless 304HL, kapasitas 5 kg/jam, penampung berpenutup, komponen baut lepas pasang, sistem *power on/off*, dan cat anti karat. Kemudian (Wibowo et al., 2024) Menentukan aspek penting pada desain alat pemotong ring AMDK Gelas Plastik diperoleh 10 kebutuhan pengguna yang diubah menjadi 9 respons teknis. Prioritas perbaikan berdasarkan nilai kepentingan adalah: desain pemotong manual (46,318), desain intuitif (45,227), alat pemegang dan pemotong *adjustable* (43,636), desain *portable* (33,591), penggunaan *standard part* (25,136), material baja (25,091), biaya manufaktur terjangkau (20,455), material non korosif (17,955), dan handel silinder anti licin (12,273). Kemudian penelitian (Imron, 2024) Me re-desain Alat pencacah yang ergonomis diperoleh Re-desain mesin pencacah mempercepat proses, dengan waktu 45 detik untuk bahan tidak berserat (3 kg) dan 78 detik untuk bahan berserat (500 g), 2,4 kali lebih cepat dari sebelumnya, serta menghasilkan tekstur cacahan lebih halus. Kemudian (Priyono & Yuamita, 2022) Mengembangkan Alat Pemotong Daun dan diperoleh desain alat pemotong semi otomatis dengan dinamo penggerak dikembangkan untuk mempercepat proses dan mengurangi nyeri bahu (30%) serta tangan (22,5%). Alat menghasilkan potongan tembakau kecil (<1 mm) dengan dorongan lebih ringan, memudahkan penggunaan (3,5%) dan mempercepat kerja hingga 20% dibanding alat manual. Namun, kemampuan pengaturan ukuran potongan menurun 12,5%.

Metode antropometri telah banyak diterapkan dalam perancangan alat kerja untuk meningkatkan kenyamanan, efisiensi, dan keselamatan pengguna. Dalam konteks pengolahan limbah, antropometri digunakan untuk menyesuaikan dimensi alat dengan ukuran tubuh operator. Berikut merupakan beberapa penelitian yang membahas terkait antropometri seperti (Muis et al., 2022) Merancang Meja Pengatur Ketinggian Otomatis diperoleh hasil Desain meja ergonomis mengacu pada 12 aspek antropometri berdiri dan prioritas QFD-EFD, menyesuaikan ketinggian otomatis sesuai tinggi pekerja. Meja ini memudahkan tanpa banyak bergerak, mengurangi kelelahan dan meningkatkan kenyamanan lutut, kaki, tangan, siku, dan bahu. Kemudian Penelitian (Destian & Achiraeniwati, 2022) Merancang Fasilitas kerja di *Warehouse* diperoleh Operator *warehouse* mengeluhkan nyeri punggung dan bahu. Penilaian risiko kerja manual handling menggunakan OWAS menunjukkan level risiko tinggi (kode 3-4) pada sebagian besar aktivitas. Perancangan *hand lift* dilakukan untuk mengurangi risiko ini. Setelah penggunaan *hand lift*, risiko kerja turun ke level rendah (kode 1), artinya perbaikan sudah efektif. Kemudian (Ahmad & Achiraeniwati, 2022b) Merancang Alat Penyaringan tahu diperoleh Keluhan terbesar pekerja manual handling terjadi di pergelangan tangan (skor 9), leher, punggung atas, dan siku (skor 8) akibat postur buruk, durasi kerja, dan beban berat. Penilaian risiko ART menunjukkan eksposur tertinggi pada gerakan mengayun (skor 27), sedangkan aktivitas lain memiliki risiko rendah hingga sedang. Untuk mengurangi risiko, dirancang alat penyaring bubur kedelai ergonomis berdasarkan antropometri dengan tinggi disesuaikan bahu pekerja (127 cm).

Tabel 2. 1 *State Of The Art*

No	Penulis & Tahun	Judul	Metode			
			QFD	Antropometri	Kano	Triz
1	(Larisang, 2021)	Pengembangan Produk Mesin Pencacah Sampah Sayuran Dan Rumput Dengan Menggunakan Metode <i>Quality Function Deployment</i>	✓			
2	(Wibowo et al., 2024)	Formula Optimal dalam Penentuan Aspek Penting pada Desain Alat Pemotong Ring AMDK Gelas Plastik	✓			

No	Penulis & Tahun	Judul	Metode			
			QFD	Antropometri	Kano	Triz
3	(Imron, 2024)	Menggunakan Metode <i>Quality Function Deployment</i> (QFD) Re-Desain Alat Pencacah yang Ergonomis Guna Mempercepat Waktu Proses Produksi Pupuk Cair Organik	✓			
4	(Muis et al., 2022)	Rancangan Meja Pengatur Ketinggian Otomatis Menggunakan Pendekatan Antropometri Dengan Metode <i>Quality Function Deployment</i> (QFD)	✓	✓		
5	(Destian & Achiraeniwati, 2022)	Perancangan Fasilitas Kerja di <i>Warehouse</i> dengan Metode Antropometri		✓		
6	(Ahmad & Achiraeniwati, 2022b)	Perancangan Alat Penyaringan Ergonomis Proses Pembuatan Tahu Menggunakan Pendekatan Antropometri		✓		
7	(Apriani & Purnomo, 2024)	Perancangan Ulang Kursi Roda Untuk Penderita Stroke Dengan Menggunakan Metode Kano			✓	
8	(Setiawan Surantha, 2023)	Penerapan <i>Quality Function Deployment</i> (QFD) Pada Desain <i>Smart Aquaculture</i> Untuk Sektor Tambak Udang Vaname Berbasis IOT	✓			
9	(Prasetyo et al., 2021)	Perancangan Alat Bantu Mandi dan Aktifitas Toilet Portabel				✓

No	Penulis & Tahun	Judul	Metode			
			QFD	Antropometri	Kano	Triz
10	(Priyono Yuamita, 2022)	Tunadaksa Bagian Bawah Pengembangan Dan Perancangan Alat Pemotong Daun Tembakau Menggunakan Metode <i>Quality Function Deployment</i> (QFD)	✓			
11.	(Rizki et al., 2021)	Aplikasi Metode Kano Dalam Menganalisis Sistem Pelayanan Online Akademik FST UIN SUSKA Riau pada masa Pandemi Covid-19			✓	
12.	(Purnamasari, 2020)	PENINGKATAN KUALITAS PELAYANAN MENGGUNAKAN METODE SERVQUAL DAN KANO			✓	
13.	(Zainah et al., 2023)	Analisis Kualitas Layanan <i>E-Commerce</i> Shopee Menggunakan Metode <i>E-Servqual</i> Dan <i>Kano</i>			✓	
14.	(Prabowo, 2020)	Integrasi <i>New Seven Tools</i> dan <i>TRIZ (Theory of Inventive Problem Solving)</i> untuk Pengendalian Kualitas Produk Kran (Studi Kasus: PT. Ever Age Valves Metals – Wringinanom, Gresik)				✓
15.	(Furqon & Al-Faritsy, 2022)	USULAN PERBAIKAN KUALITAS PRODUK RANTAI BOILER MENGGUNAKAN METODE SIX SIGMA DAN TRIZ				✓
16.	(Liu et al., 2024)	<i>Design of a sweeping robot based on fuzzy</i>	✓			

No	Penulis & Tahun	Judul	Metode			
			QFD	Antropometri	Kano	Triz
17.	(Yohanes, 2023)	<i>QFD and ARIZ algorithms Design of Biomass Stove Using the Quality Function Deployment (QFD) Method</i>	✓			
18.	(Ginting et al., 2020)	<i>Analysis of Quality Function Deployment (QFD) and Analytical Network Process (ANP) Methods at PT. XYZ</i>	✓			
19.	(Ani & Azid, 2022)	<i>An Integration of Statistical and Anthropometric Measurement Approach Towards Improving Ergonomic Design for Production Workbench</i>		✓		
20.	(Silviana et al., 2021)	<i>Application of Anthropometry Methods in Ergonomic Chair Redesign to Prevent Fatigue A Case Study UKM Lestari Jaya, Tulungagung</i>		✓		
21.	Penelitian ini	<i>Perancangan Alat Pencacah Limbah Sayuran Dengan Metode Quality Function Deployment Dan Antropometri</i>	✓	✓		

Penelitian ini memiliki kebaruan dibandingkan penelitian sebelumnya karena menggabungkan dua metode sekaligus, yaitu *Quality Function Deployment* (QFD) dan antropometri, dalam perancangan alat pencacah limbah sayuran. Pendekatan ini tidak hanya memetakan kebutuhan pelanggan (*voice of customer*), tetapi juga memastikan desain alat sesuai dengan dimensi tubuh pengguna agar lebih ergonomis dan nyaman digunakan. Sebagian besar penelitian terdahulu hanya menggunakan satu metode saja, seperti QFD pada mesin pemotong plastik, pupuk cair, atau kursi roda, dan antropometri pada meja kerja.

Selain kebaruan dari sisi metode menggunakan *Quality Function Deployment* (QFD) dan antropometri, penelitian ini juga memiliki kebaruan dalam aspek desain produk yang belum ditemukan pada penelitian sebelumnya. Inovasi desain yang diusulkan mencakup kapasitas penampung mencapai 25 kg, yang jauh lebih besar dibandingkan penelitian terdahulu yang umumnya hanya mencapai <10 kg. Selain itu, rancangan alat menggunakan empat bilah pisau berbahan *stainless steel* yang memiliki ketahanan tinggi dan mampu meningkatkan efektivitas proses pencacahan. Motor listrik yang digunakan memiliki daya 125 watt sehingga lebih hemat energi tanpa meningkatkan konsumsi daya listrik. Desain alat juga dibuat secara modular dengan sistem baut bongkar-pasang sehingga memudahkan proses pembersihan dan perawatan. Untuk meningkatkan aspek keselamatan kerja, ditambahkan fitur *safety cover* sebagai pelindung selama proses pencacahan berlangsung. Dimensi alat dirancang berdasarkan data antropometri pengguna sehingga postur kerja lebih ergonomis, nyaman, dan tidak mengharuskan pengguna membungkuk saat pengoperasian.

Tabel 2. 2 Alat Pencacah Terdahulu

Kategori	Aspek	Sundari et al.,	Muhammad Ali 2024	Putra 2024	Pradana & Jakaria 2024	Bahry et al.,
Parameter Fungsi	Daya Tampung Limbah	20kg	< 10kg	< 10kg	<25kg	< 10kg
	Keamanan	Terdapat penutup saat pencacahan	Terdapat corong untuk masuk dan keluarnya limbah	Tidak Terdapat Pengaman	Terdapat penutup saat pencacahan	Terdapat penutup saat pencacahan
Parameter Desain	Ergonomi	Tidak mempertimbangkan aspek Ergonomi	Mempertimbangkan aspek Ergonomi	Mempertimbangkan aspek Ergonomi	Tidak mempertimbangkan aspek Ergonomi	Tidak mempertimbangkan aspek Ergonomi
	Material	Besi	-	Besi Siku dan Plat	Besi dan Plat	Besi dan Plat
Parameter Performa	Efektivitas Pencacahan		Hasil cacahan halus	1000 Kg/Jam	-	16.5 kg/jam

Konsu msi Energi	Motor, dapat menggunak an mesin diesel atau mesin jet pump kapasitas 100–150 watt	-	-	-	-
------------------------	--	---	---	---	---

2.2 Landasan Teori

Landasan teori berisikan tentang istilah, teori atau formula yang terkait dengan topik penelitian. Landasan teori disusun dengan bersumber pada jurnal bereputasi dan/atau buku.

2.2.1 Desain Produk

Desain produk merupakan elemen penting yang memastikan suatu produk mampu memenuhi kebutuhan dan keinginan konsumen. Unsur-unsur dalam produk yang dianggap bernilai oleh pembeli, serta memiliki keunikan dibandingkan dengan produk pesaing, akan menjadi faktor utama dalam proses pengambilan keputusan pembelian. (Listyawati, 2016) Dalam menetapkan desain produk, perusahaan harus terlebih dahulu menetapkan strategi desain produk. Menurut (Fandy, 2001) Terdapat tiga pendekatan utama dalam strategi desain produk, yang masing-masing berkaitan dengan tingkat standarisasi produk. Perusahaan dapat memilih salah satu dari tiga strategi berikut: produk standar, produk yang disesuaikan (*customized product*) sesuai kebutuhan dan preferensi pelanggan tertentu, serta produk standar yang mengalami modifikasi. Desain produk sendiri mencerminkan keseluruhan karakteristik dan keunggulan yang memengaruhi tampilan serta fungsi produk, dengan tujuan utama untuk memenuhi kebutuhan dan harapan konsumen.

Menurut (BKTaruna, 2023) berikut merupakan tahapan tahapan dalam desain produk sebagai berikut:

1. Menetapkan Visi Produk

Langkah pertama dalam proses desain adalah menetapkan visi produk. Hal ini mencakup pemahaman tentang tujuan utama dan alasan di balik pengembangan produk. Visi yang jelas akan memberikan arah strategis bagi seluruh tim, memastikan bahwa setiap langkah dalam proses pengembangan tetap selaras dengan tujuan akhir.

2. Melakukan Riset Produk

Setelah visi ditentukan, langkah berikutnya adalah melakukan riset pasar untuk mendukung pengambilan keputusan produk. Riset ini dapat dilakukan melalui wawancara, survei, atau analisis pasar. Melakukan riset sejak awal membantu mengidentifikasi kebutuhan pelanggan dan menghindari kesalahan yang dapat membuang waktu dan sumber daya.

3. Brainstorming dan Pembuatan Ide

Berdasarkan data dan wawasan dari riset, tim kemudian melakukan brainstorming untuk menghasilkan ide-ide kreatif. Proses ini melibatkan diskusi terbuka antar anggota tim dengan fokus pada tujuan produk dan pemecahan masalah pelanggan. Berbagai teknik visual seperti sketsa, wireframe, atau storyboard dapat digunakan untuk menggambarkan dan mengembangkan ide lebih lanjut.

4. Pembuatan Prototipe

Setelah konsep produk mulai terbentuk, tahap selanjutnya adalah membuat prototipe. Prototipe berfungsi sebagai representasi awal produk yang memungkinkan tim untuk menguji ide secara praktis dan mengumpulkan umpan balik dari pengguna. Prototipe dapat dibuat dalam berbagai tingkat kesederhanaan tergantung pada kebutuhan pengujian.

5. Uji Pasar dan Validasi

Tahap akhir adalah menguji dan memvalidasi prototipe di pasar. Prototipe sederhana dapat digunakan untuk menguji konsep secara menyeluruh, sedangkan prototipe yang lebih rinci memberikan gambaran lebih jelas tentang pengalaman pengguna. Hasil uji ini sangat penting untuk menentukan apakah produk layak dikembangkan lebih lanjut atau perlu disesuaikan kembali.

2.2.2 *Quality Function Deployment*

Quality Function Deployment (QFD) adalah metode sistematis yang digunakan untuk mengonversi kebutuhan dan keinginan pelanggan yang bersifat subyektif menjadi spesifikasi teknis yang terukur. Proses ini dilakukan sejak tahap awal perancangan produk, khususnya pada fase konseptual desain sistem. QFD membantu tim pengembang memahami dan memprioritaskan suara pelanggan (*Voice of Customer*), lalu mengintegrasikannya ke dalam fungsi, fitur, dan proses produksi, sehingga produk yang dihasilkan sesuai dengan harapan pasar dan memiliki daya saing. Konsep QFD pertama kali dikemukakan oleh Dr.Yoji Akao di Jepang pada 1972. Akao mendefinisikan QFD sebagai sebuah metode untuk mendefinisikan desain kualitas dengan ekspektasi konsumen,

kemudian menejemahkannya ke desain target dan point kritial kualitas, sehingga dapat digunakan face pengembangan produksi / jasa. (Piri et al., 2017) Menurut (Herdhiansyah et al., 2025) dalam melakukan tahapan analisis *Quality Function Deployment (QFD)* pada matriks *House of Quality* terbagi atas beberapa tahapan diantaranya yaitu:

1. Analisis *Customer Requirements*

Kebutuhan pelanggan atau customer requirements merupakan pendapat pelanggan tentang karakteristik yang disyaratkan atau dibutuhkan oleh pelanggan pada produk atau jasa. Analisis ini berisi persyaratan atau kebutuhan pelanggan mengenai keinginan atau hal-hal yang diperhatikan pelanggan dalam menilai sebuah produk atau jasa.

2. Analisis Tingkat Kepentingan

Untuk mengetahui bobot kepentingan bagi pelanggan langkah-langkahnya yaitu: menghitung jawaban responden untuk masing-masing nilai sesuai dengan skala yang ada pada kuesioner, model skala yang digunakan adalah skala Likert la skala dengan menggunakan simbol angka 1- 5. Skala Likert digunakan digunakan untuk mengukur sikap, pendapat, dan persepsi seseorang atau sekelompok orang tentang fenomena sosial. Menghitung *Importance Weight* untuk setiap kebutuhan, dengan menjumlahkan hasil perkalian antar jawaban dengan skala pada kuesioner dan menghitung *Weighted Average Importance Score* pada Persamaan

$$\begin{aligned} & \text{Importance Rating} \\ &= \frac{\text{Frekuensi Jawaban Responden} \times \text{Nilai Skala likert}}{\text{Jumlah responden}} \end{aligned} \quad (2.1)$$

3. Analisis Tingkat Kepuasan (*Product & Competitor Satisfaction Evaluation*)

Untuk mengetahui bobot kepuasan yang diberikan oleh produk alat pencacah yaitu skala yang diberikan 1-5 dari kuesioner, cara menentukan nilainya adalah menghitung *Importance Weight* untuk setiap kebutuhan, dengan menjumlahkan hasil perkalian antar jawaban dengan skala pada kuesioner dan menghitung *Weighted Average Importance Score* menggunakan Persamaan

$$\begin{aligned} & \text{Competitor Satisfaction Evaluation} \\ &= \frac{\text{Total skor masing – masing atribut}}{\text{Jumlah responden}} \end{aligned} \quad (2.2)$$

4. Analisis Nilai Goal

Nilai target didapatkan dengan menggunakan nilai tertinggi dari perbandingan antara tingkat kepentingan pelanggan dan tingkat kepuasan pelanggan untuk masing-masing atribut kebutuhan konsumen.

5. Analisis Nilai *Improvement Ratio*

Nilai ratio perbaikan didapatkan dari nilai perbandingan antara target (sasaran yang ingin dicapai) dengan tingkat kepuasan konsumen yang dihitung menggunakan Persamaan

$$\begin{aligned} &\text{Rasio Perbaikan} \\ &= \frac{\text{Nilai Target}}{\text{Tingkat Kepentingan}} \end{aligned} \quad (2.3)$$

6. Analisis *Sales Point*

Penentuan poin penjualan dilakukan untuk mengetahui bagaimana peranan masing-masing atribut kebutuhan konsumen terhadap penjualan produk yang ditentukan berdasarkan nilai kebutuhan pelanggan. Nilai poin penjualan yang digunakan antara lain: Tidak memiliki point penjualan = 1 (jika nilai kebutuhan pelanggan lebih ≤ 2), Nilai poin menengah = 1,2 (jika nilai kebutuhan pelanggan > 2 atau kebutuhan pelanggan ≤ 3) dan nilai poin penjualan tinggi = 1,5 (jika nilai kebutuhan pelanggan > 3) Analisis Technical Requirement

7. Analisis *Technical Correlation*

Analisis ini bertujuan untuk mengetahui antara hubungan persyaratan teknik yang saling berhubungan yang didapatkan dengan melalui wawancara langsung dengan Responden tukang sayur.

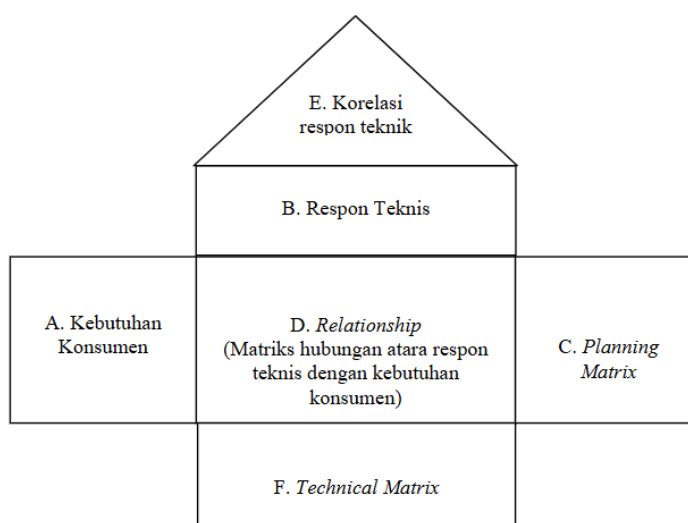
8. Evaluasi kompetisi dari kompetitor (*benchmark*).

Evaluasi kompetisi dari kompetitor (*benchmark*) adalah proses membandingkan kinerja dan kualitas produk dengan produk pesaing untuk mengetahui keunggulan dan kelemahan masing-masing. Tujuannya agar pengembang dapat meningkatkan desain, fungsi, dan nilai produk berdasarkan hasil perbandingan tersebut.

2.2.3 *House of Quality (HOQ)*

House of Quality (HOQ) adalah elemen utama dan tahap awal dalam proses pengembangan *Quality Function Deployment* (QFD). HOQ berfungsi sebagai alat untuk menghubungkan kebutuhan pelanggan (dikenal sebagai *WHATs* atau *Voice of Customer*) dengan persyaratan

teknis produk (*HOWs*). Selain itu, HOQ juga mencakup matriks hubungan yang mengkaji penilaian kompetitif dari sisi konsumen dan aspek teknis. Bentuk matriks ini menyerupai sebuah rumah, sehingga disebut sebagai *House of Quality* atau “rumah kualitas”. Matriks HOQ menjadi hasil akhir penting dari penerapan metode QFD, yang membantu tim desain menerjemahkan suara pelanggan menjadi spesifikasi teknis yang jelas dan terstruktur. (Olga et al., 2020) Berikut Merupakan contoh Matrix HOQ menurut (Suryaningrat et al., 2010)



Gambar 2. 1 Matrix HOQ

A. Kebutuhan Konsumen

Bagian ini berisi daftar keinginan, harapan, dan kebutuhan konsumen terhadap produk, yang biasanya diperoleh melalui survei, wawancara, atau kuesioner.

B. Respon Teknis

Respon Teknis berisi faktor-faktor respon teknis yang berpengaruh terhadap atribut alat pencacah

C. Planning Matrix

Berisi tingkat kepentingan produk bagi konsumen, tingkat kepuasan konsumen terhadap alat pencacah, Tingkat kepuasan konsumen terhadap pesaing, goal, improvement ratio, sales point.

D. Matriks Relationship

Merupakan inti dari *House of Quality*, yaitu hubungan antara kebutuhan konsumen (A) dengan respon teknis (B). Di sini ditentukan seberapa kuat hubungan setiap kebutuhan

pelanggan terhadap parameter teknis dengan simbol atau nilai tertentu (misalnya kuat, sedang, lemah). Korelasi respon teknik

E. Technical Matrix

Terletak pada bagian atas diagram (berbentuk segitiga), bagian ini menunjukkan hubungan antar faktor teknis—apakah saling mendukung atau saling bertentangan. Korelasi positif berarti dua faktor teknis saling memperkuat, sedangkan korelasi negatif menunjukkan adanya konflik antar parameter.

F. Planning Matrix

Bagian ini berisi hasil analisis dari keseluruhan HoQ, berupa bobot prioritas teknis, hasil perbandingan dengan produk pesaing, serta target atau spesifikasi teknis akhir yang harus dicapai dalam perancangan produk.

2.2.4 Antropometri

Antropometri adalah cabang ilmu yang mempelajari ukuran-ukuran tubuh manusia, yang diklasifikasikan dalam bentuk data statistik dan ukuran persentil. Informasi antropometri ini sangat penting dalam bidang ergonomi untuk menentukan dimensi area kerja, alat, seragam, serta fasilitas kerja lainnya agar produk yang dihasilkan sesuai dengan karakteristik populasi pengguna. Dengan memanfaatkan data antropometri, desainer dapat mengoptimalkan ukuran ruang kerja dan furnitur sehingga menciptakan produk yang lebih nyaman dan aman. Desain yang memiliki kesesuaian tinggi dengan pengguna sangat krusial untuk mengurangi risiko cedera yang timbul akibat kesalahan kerja yang disebabkan oleh rancangan yang kurang tepat. (Pratama et al., 2024) Persentil membagi data ukuran tubuh menjadi beberapa kelompok berdasarkan persentase. Misalnya, persentil ke-50 menunjukkan nilai tengah dari distribusi data, artinya 50% populasi memiliki ukuran tubuh di bawah nilai tersebut. Persentil 5, 50, dan 95 merupakan salah satu persentil dalam antropometri yang mendefinisikan sejumlah populasi. Perbedaan ketiganya terletak pada jumlah populasi berdasarkan persentil tersebut. Berikut penjelasan ketiga persentil (5, 50, dan 95). (Jocelyna B.P.A, 2024)

- Persentil 5: Hanya 5% populasi yang memiliki ukuran tubuh lebih kecil dari nilai persentil 5.
- Persentil 50: 50% populasi memiliki ukuran tubuh di bawah nilai ini dan 50% lainnya di atasnya.
- Persentil 95: Hanya 5% populasi yang memiliki ukuran tubuh lebih besar dari nilai persentil 95.

$$\text{Percentil 5} = \tilde{x} - 1.645\sigma X \quad (2.6)$$

$$\text{Percentil 50} = \tilde{x} \quad (2.7)$$

$$\text{Percentil 95} = \tilde{x} + 1.645\sigma X \quad (2.8)$$

Pada Penelitian ini digunakan 4 pengukuran antropometri yaitu Jangkauan tangan (JT) digunakan untuk Menentukan jarak tombol, wadah input, dan saluran output agar dapat dijangkau tanpa membungkuk atau meregang berlebihan dan menentukan lebar alat. Kemudian Rentang Tangan (RT) digunakan untuk Mengatur posisi antar komponen (tombol, corong, penampung) agar semua fitur mudah dijangkau saat tangan direntangkan serta untuk menentukan panjang alat ke samping atau panjang. Kemudian Tinggi Mata Berdiri (TMB) Digunakan untuk Menentukan posisi mata ketika melihat kontrol visual (indikator, lubang input, area pemantauan) pada ketinggian pandangan alami tanpa menunduk atau menjinjit. Serta Tinggi Siku Berdiri (TSB) digunakan untuk Menentukan tinggi meja kerja agar lengan sejajar dan nyaman, serta mengurangi ketegangan otot bahu dan lengan.

Berikut merupakan data antropometri:

Tabel 2. 3 Data Antropometri
Sumber: (Modul RSK&E 2023/2024)

No	Dimensi yang diukur	Simbol	Keterangan
1.	Tinggi Duduk Tegak	TDT	Ukur jarak vertikal alas duduk sampai ujung atas kepala. Subyek duduk tegak dengan mata memandang lurus ke depan dan membentuk sudut
2.	Tinggi Bahu Duduk	TBD	Ukur jarak vertikal dari permukaan alas duduk sampai tulang bahu yang menonjol pada saat subyek duduk tegak
3.	Tinggi Mata Duduk	TMD	Ukur jarak vertikal dari permukaan alas duduk sampai mata pada saat subjek duduk tegak

No	Dimensi yang diukur	Simbol	Keterangan
4.	Lebar Bahu	LB	Ukur jarak horisontal antara kedua lengan atas, subyek duduk tegak dengan lengan atas merapat ke badan dan lengan bawah direntangkan ke depan.
5.	Lebar Bahu Atas	LBA	Ukur jarak horisontal antara kedua tulang bahu atas, subyek duduk tegak dengan lengan atas merapat ke badan dan lengan bawah direntangkan ke depan. (<i>Acromion</i>)
6.	Tinggi Siku Duduk	TSD	Ukur jarak vertikal dari permukaan alas duduk sampai ujung bawah siku. Subyek duduk tegak dengan lengan ke atas vertikal di sisi badan dan lengan bawah membentuk sudut 90° dengan lengan
7.	Tebal Paha	TP	Subyek duduk tegak, ukur jarak dari permukaan alas duduk ke atas paha.
8.	Tinggi Popliteal	TPQ	Ukur jarak vertikal dari lantai sampai lutut bagian
9.	Pantat Popliteal	PPO	Ukur jarak horisontal dari bagian terluar pantat sampai lekukan lutut sebelah dalam. Paha dan kakibagian bawah membentuk sudut 90°
10.	Pantat KeLutut	PKL	Ukur jarak horisontal dari bagian terluar pantat sampai ke bagian lutut yang menonjol. Paha dan kaki bagian bawah membentuk sudut siku-siku.
11.	Lebar Pinggul	LP	Subyek duduk tegak, ukur jarak horisontal dari pinggul sisi kanan dan kiri
12.	Panjang Lengan Bawah	PLB	Subyek berdiri tegak tangan di samping, ukur jarak dari siku sampai pergelangan tangan
13.	Tinggi Siku Berdiri	TSB	Ukur jarak vertikal dari lantai ke titik pertemuan antara lengan atas dan lengan bawah. Subyek berdiri tegak dengan kedua tangan tergantung secara wajar.
14.	Rentangan Tangan	RT	Ukur jarak horisontal dari ujung jari terpanjang tangan kiri ke ujung jari terpanjang tangan kanan, subyek berdiri tegak dan kedua tangan direntangkan horisontal ke samping sejauh

No	Dimensi yang diukur	Simbol	Keterangan
15.	Tinggi Mata Berdiri	TMB	Ukur jarak vertikal dari lantai sampai ujung mata bagian dalam (dekat pangkal hidung). Subyek berdiri tegak dan memandang lurus ke depan.
16.	Tinggi Badan Tegak	TBT	Jarak vertikal telapak kaki sampai ujung kepala yang paling atas, sementara subyek berdiri tegak mata memandang lurus ke depan.
17.	Jangkauan Tangan	JT	Ukur jarak horisontal dari punggung sampai ujung jari tengah. Subyek berdiri tegak dengan betis, pantat, punggung merapat ke dinding, tangan direntangkan ke depan.
18.	Tinggi Bahu Berdiri	TBB	Ukur jarak vertikal dari lantai sampai bahu yang menonjol (<i>acromion</i>) pada saat subyek berdiri tegak
19.	Tebal Badan	TB	Ukur jarak dari dada sampai punggung secara horisontal.
20.	PanjangKepala	PK	Dihitung dari kepala bagian belakang yang paling menonjol sampai kepala yang paling depan.
21.	Lebar Kepala	LK	Dihitung dari kepala samping kanan menuju kepala samping kir
22.	DiameterMaksimum Dari Dag	DMD	Diameter kepala, dihitung dari dagu menuju kepalaatas bagian belakang
23.	Dagu Ke Puncak Kepala	DPK	Diameter kepala, dihitung dari dagu menuju kepala bagian atas.
24.	Telinga Ke Puncak Kepala	TPK	Dihitung dari pusat telinga menuju kepala bagian atas
25.	Telinga Ke Belakang Kepala	TBK	Dihitung dari pusat telinga menuju bagian kepala bagian belakang
26.	Antara Dua Telinga	ADT	Dihitung dari telinga menuju telinga satunya
27.	Mata Ke Puncak Kepala	MPK	Dihitung dari mata menuju kepuncak kepala
28.	Mata Ke Belakang Kepala	MBK	Dihitung dari mata menuju kepala bagian belakang
29.	Antara Dua Pupil Mata	APM	Dihitung antara pupil satu dengan pupil yang
30.	Hidung Ke Puncak Kepala	HPK	Dihitung dari hidung menuju kepala bagian atas.
31.	Hidung Ke Belakang Kepala	HBK	Dihitung jarak dari hidung menuju kepala bagian belakang.

No	Dimensi yang diukur	Simbol	Keterangan
32.	Mulut Ke Puncak Kepala	MUPK	Dihitung dari mulut menuju kepala bagian atas.
33.	Lebar Mulut	LM	Dihitung dari lebar mulut (dari samping kanan menuju samping kiri)
34.	Tinggi Genggaman Tangan	TGT	Ukur jarak vertikal (tinggi) genggaman tangan padaposisi rileks ke bawah, dari titik genggaman tangan ke telapak kaki.
35.	Tebal Perut (<i>Abdominal</i>)	TPT	Ukur jarak horisontal dari punggung bagian belakang hingga di depa
36.	Tinggi Lutut	TL	Ukur jarak vertikal dari ujung jari kaki hingga lutut.
37.	Panjang Dari Siku Ke Ujung Jari	PSJ	Ukur jarak horisontal dari siku ke ujung jari tengah
38.	Panjang Lengan Atas	PLA	Ukur jarak vertical dari bagian siku hingga bahu
39.	Jarak Tangan Kanan Dan Tangan Kiri	JRT	Ukur horizontal antara jarak tangan kanan ke kiri
40.	Tinggi Pegangan Tangan (<i>Grip</i>)	TGB	Ukur vertikal pegangan tangan ke telapak kaki padaposisi tangan vertikal ke atas dan tubuh berdiri
41.	Tinggi Grip Duduk	TGD	Pegangan tangan ke dasar panggul saat duduk.
42.	Bahu ke Genggaman	PBGT	Bahu ke titik genggaman tangan.
43.	Rentang Siku	RS	Jarak siku ke siku saat posisi tangan direntang.
44.	Genggaman ke Depan	PGT	Dari punggung ke genggaman tangan.
45.	Panjang Tangan	PT	Ujung jari ke pergelangan.
46.	Panjang Telapak Tangan	PTT	Dari pangkal jari ke pergelangan.
47.	Panjang Ibu Jari	PIJ	Ujung ke pangkal ibu jari.
48.	Panjang Jari Telunjuk	PJL	Ujung ke pangkal jari telunjuk.
49.	Panjang Jari Tengah	PJT	Ujung ke pangkal jari tengah.
50.	Panjang Jari Manis	PJM	Ujung ke pangkal jari manis.
51.	Panjang Jari Kelingking	PJK	Ujung ke pangkal jari kelingking.

No	Dimensi yang diukur	Simbol	Keterangan
52.	Tinggi Tulang Ruas	TTR	Lantai ke buku jari (metacarpal).
53.	Tinggi Lantai ke Ujung Jari	TUJ	Lantai ke ujung jari tengah saat berdiri.
54.	Lebar Ibu Jari	LIJ	Sambungan ruas ibu jari.
55.	Tebal Ibu Jari	TIJ	Ketebalan ruas ibu jari.
56.	Lebar Telunjuk	LJL	Lebar ruas telunjuk.
57.	Tebal Telunjuk	TJL	Ketebalan ruas telunjuk.
58.	Lebar Telapak Tangan	LTM	Tepi dalam ke luar telapak (<i>metacarpal</i>).
59.	Telapak ke Ibu Jari	LTB	Tepi dalam telapak ke ibu jari.
60.	Tebal Telapak Tangan	TTM	Dari punggung ke telapak tangan (<i>metacarpal</i>).
61.	Tebal Telapak ke Ibu Jari	TTB	Dari punggung tangan ke bawah ibu jari.
62.	Lebar Maksimum Tangan	LBMAX	Jarak ibu jari ke kelingking.
63.	Panjang Telapak Kaki	PTI	Tumit ke ujung jari kaki.
64.	Telapak ke Lengan Kaki	PTLK	Tumit ke lengan kaki.
65.	Kaki ke Jari Kelingking	PKK	Tumit ke jari kelingking kaki.
66.	Lebar Kaki	LI	Horizontal dari dalam ke luar kaki.
67.	Lebar Tangkai Kaki	LTI	Dalam ke luar pada tungkai kaki.
68.	Tinggi Mata Kaki	TMI	Telapak kaki ke bawah mata kaki.
69.	Tinggi Tengah Telapak Kaki	TTI	Telapak ke tengah punggung kaki.
70.	Jarak Tangkai ke Mata Kaki	JHMI	Tangkai kaki ke mata kaki.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Subjek Penelitian

Subjek pada penelitian ini adalah pedagang sayuran di Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. Karakteristik responden pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Responden merupakan pedagang sayuran berjenis kelamin laki-laki maupun perempuan.
2. Responden memahami situasi dan kondisi berapa banyak limbah sayur yang terbuang.

4.2 Objek Penelitian

Objek penelitian ini adalah alat pencacah limbah sayuran yang disesuaikan dengan kebutuhan pengguna melalui pendekatan *Quality Function Deployment* (QFD) dan data antropometri.

4.3 Populasi dan Sampel

Populasi dan sampel pada penelitian ini akan dijelaskan pada poin-poin selanjutnya.

4.3.1 Populasi

Populasi merupakan keseluruhan individu atau makhluk hidup yang menempati suatu wilayah tertentu, mencakup sekelompok orang, benda, atau hal yang memiliki karakteristik serupa dan menjadi sumber pengambilan sampel. Populasi juga merujuk pada kumpulan subjek yang memenuhi kriteria tertentu yang relevan dengan permasalahan penelitian (Mustofa & Huda, 2024). Populasi pada penelitian ini adalah pedagang sayuran di Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta.

4.3.2 Sampel

Sampel merupakan sebagian dari keseluruhan jumlah dan karakteristik yang terdapat dalam populasi. Sampel terdiri dari sejumlah individu yang dipilih dari populasi dan berfungsi sebagai perwakilan dari seluruh anggota populasi. Sampel yang baik harus memiliki sifat yang representatif terhadap populasi tersebut. Secara umum, teknik pengambilan sampel dibagi menjadi dua kategori, yaitu *Probability Sampling* dan *Non Probability Sampling*. (MALWANI Rizal Manullang Hendarti Tri Setyo Mulyani, 2019) menyatakan bahwa untuk penelitian yang menggunakan analisis data statistik, ukuran sampel paling minimum adalah

30. Sampel pada penelitian ini yaitu 30 pedagang sayuran yang berada di Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta.)

4.4 Jenis Data Penelitian

Penelitian ini menggunakan data primer dan data sekunder, berikut merupakan penjelasan data primer dan data sekunder:

4.4.1 Data Primer

Data primer merupakan data yang dikumpulkan secara langsung di lapangan melalui observasi maupun interaksi dengan responden, seperti wawancara. Data ini diperoleh langsung dari sumber pertama, yaitu individu yang menjadi objek penelitian atau pihak yang memberikan informasi yang dibutuhkan. Selain melalui wawancara, data primer juga bisa diperoleh melalui observasi langsung terhadap situasi atau kondisi yang diteliti (Sawo, 2021). Data primer dari penelitian ini berasal dari observasi secara langsung pada beberapa pedagang sayuran, dokumentasi berupa foto, wawancara dengan pedagang sayuran mengenai permasalahan terkait banyaknya limbah sayuran yang terbuang tiap harinya.

4.4.2 Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang dikumpulkan dari berbagai instansi yang berhubungan dengan penelitian, baik berupa data kualitatif maupun kuantitatif (Sawo, 2021). Sumber data sekunder dalam penelitian ini berasal dari berbagai literatur seperti buku, artikel ilmiah, jurnal, dan laman internet yang memiliki keterkaitan dengan permasalahan penelitian.

4.5 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

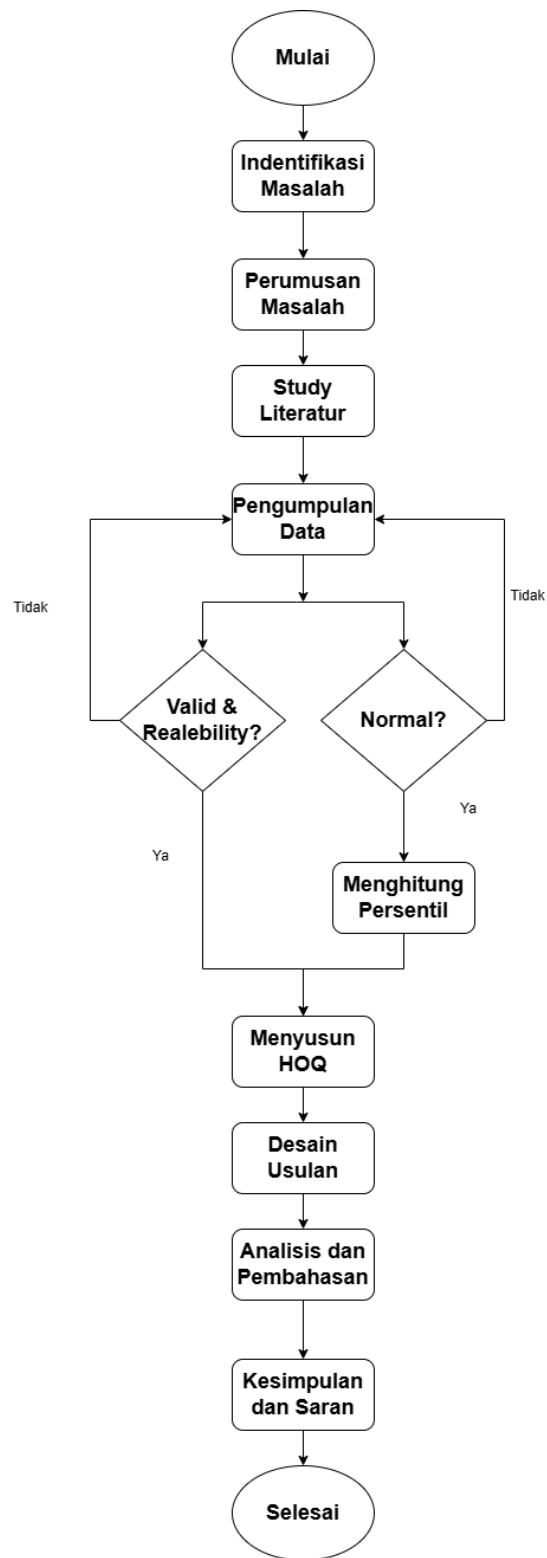
4.5.1 Observasi

Pengamatan dilakukan secara langsung di lokasi penelitian dengan mendatangi 30 pedagang atau warung sayur yang berada di wilayah Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta, guna memperoleh informasi mengenai jumlah limbah sayuran yang dibuang setiap harinya.

4.5.2 Kuesioner

Kuesioner disebarkan kepada pedagang sayuran sebagai sumber data dalam penyusunan *Quality Function Deployment* (QFD). Instrumen yang digunakan terdiri dari kuesioner *Voice of Customer* (VoC) yang menggali informasi mengenai kebutuhan dan harapan pengguna terhadap alat pencacah limbah sayuran, serta kuesioner tingkat kepentingan yang bertujuan untuk mengukur sejauh mana prioritas masing-masing atribut berdasarkan persepsi responden. Data yang diperoleh digunakan untuk mengidentifikasi dan memetakan karakteristik produk yang sesuai dengan kebutuhan pengguna.

4.6 Alur Penelitian



Gambar 3. 1 Alur Penelitian

1. Mulai

Titik awal proses penelitian. Menandakan bahwa proses berpikir dan sistematis untuk menyelesaikan suatu masalah dimulai dari tahap ini.

2. Identifikasi Masalah

Pada tahap ini, peneliti mengamati fenomena atau kondisi yang ada untuk menemukan permasalahan nyata yang perlu dipecahkan. Fokusnya adalah memahami konteks dan mencari akar permasalahan.

3. Perumusan Masalah

Permasalahan yang telah diidentifikasi kemudian dirumuskan secara jelas dan spesifik dalam bentuk pertanyaan penelitian atau pernyataan masalah yang bisa diteliti dan dianalisis.

4. Studi Literatur

Peneliti melakukan telaah pustaka atau kajian teori dari berbagai sumber seperti jurnal, buku, artikel, dan penelitian terdahulu guna memperkuat dasar teoritis, mengetahui temuan sebelumnya, dan menghindari pengulangan penelitian.

5. Pengolahan Data

Setelah studi literatur, penelitian dilanjutkan dengan dua kegiatan utama yang berlangsung secara paralel, yaitu pengumpulan data preferensi pengguna dan data antropometri. Pada jalur pertama, peneliti menyusun kuesioner untuk menggali kebutuhan, harapan, serta keluhan pengguna terkait alat yang akan dirancang. Kuesioner tersebut disebarakan kepada responden yang sesuai dengan sasaran pengguna. Data yang diperoleh kemudian diuji validitas dan reliabilitasnya untuk memastikan bahwa instrumen tersebut mampu mengukur secara tepat dan konsisten. Jika hasil pengujian belum memenuhi kriteria, kuesioner perlu direvisi dan disebarakan kembali. Apabila telah memenuhi syarat, data digunakan untuk menyusun *House of Quality* (HOQ) dalam metode QFD. Di sisi lain, pada jalur kedua, dilakukan pengukuran antropometri terhadap responden untuk mendapatkan data fisik yang relevan dengan rancangan alat. Data ini diuji keseragamannya untuk mengidentifikasi nilai yang menyimpang. Jika terdapat data yang tidak seragam, dilakukan proses eliminasi guna menjaga akurasi. Setelah data bersih dari nilai ekstrem, dilakukan perhitungan nilai persentil (misalnya persentil ke-5, ke-50, dan ke-95) sebagai dasar dalam menentukan dimensi rancangan yang ergonomis dan sesuai dengan mayoritas pengguna.

6. Analisis dan Pembahasan

Pada tahap ini, hasil data yang telah diolah dibahas secara mendalam. Peneliti menginterpretasikan makna dari temuan dan mengaitkannya dengan teori serta tujuan penelitian.

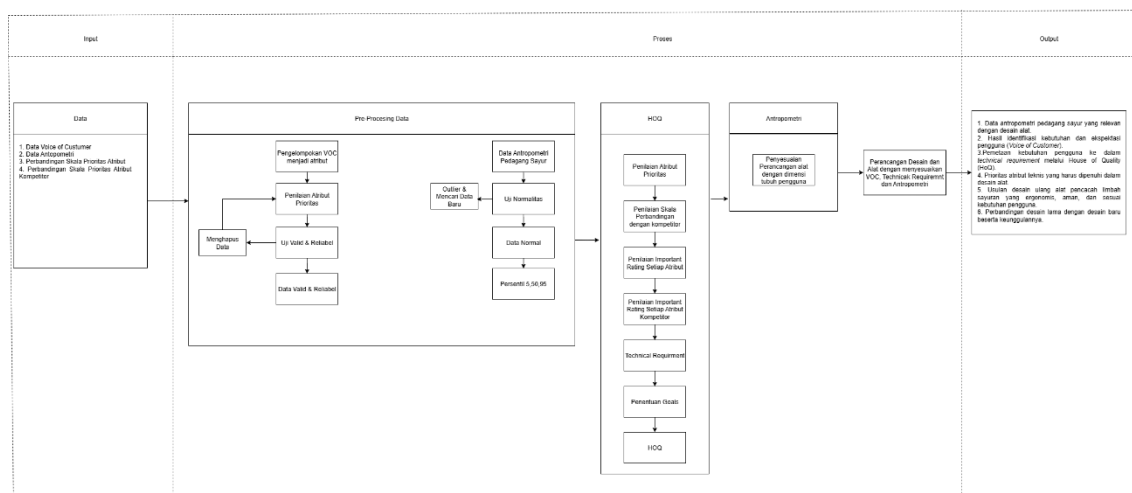
7. Kesimpulan dan Saran

Peneliti merumuskan kesimpulan berdasarkan hasil analisis serta memberikan saran untuk implementasi, perbaikan, atau penelitian lanjutan.

8. Selesai

Menandakan akhir dari proses penelitian setelah semua tahap dilakukan dengan sistematis dan tuntas.

4.7 Kerangka Konseptual



Gambar 3. 2 Kerangka Konseptual

1. Data

Tahap awal adalah mengumpulkan data yang diperlukan, yaitu *Voice of Customer* (VOC), data antropometri pedagang sayur, serta perbandingan skala prioritas atribut dengan kompetitor. Data ini menjadi fondasi untuk tahap analisis selanjutnya.

2. Pre-Processing Data (VOC)

VOC dikelompokkan menjadi atribut-atribut penting, kemudian setiap atribut dinilai prioritasnya, dan data kuesioner diuji validitas serta reliabilitasnya; apabila belum memenuhi syarat maka direvisi, sedangkan jika sudah valid dan reliabel digunakan untuk analisis berikutnya.

3. Pre-Processing Data (Antropometri)

Data antropometri pedagang sayur diuji normalitasnya, jika ditemukan outlier atau data yang tidak normal maka dilakukan eliminasi dan penggantian dengan data baru, kemudian data yang sudah normal dihitung persentil (P5, P50, P95) sebagai acuan ukuran desain agar sesuai dengan mayoritas pengguna.

4. *House of Quality* (HoQ)

Atribut kebutuhan konsumen diterjemahkan menjadi atribut teknis, kemudian dilakukan perbandingan dengan kompetitor, dan selanjutnya ditentukan *Important rating* setiap atribut, technical requirement, serta target desain (goals).

5. Antropometri

Hasil persentil dari data antropometri digunakan untuk menyesuaikan dimensi alat dengan tubuh pengguna sehingga desain akhir dapat dipastikan ergonomis, nyaman, dan aman digunakan.

6. Perancangan Desain dan Alat

Rancangan dibuat dengan menggabungkan hasil VOC, HoQ, dan antropometri, kemudian atribut teknis prioritas diterapkan dalam desain sehingga menghasilkan usulan alat pencacah limbah sayuran yang ergonomis dan sesuai kebutuhan pengguna.

7. Output

Data antropometri yang relevan dengan desain dikumpulkan, kemudian dilakukan identifikasi kebutuhan dan ekspektasi pengguna (*Voice of Customer*) yang selanjutnya dipetakan melalui *House of Quality* (HoQ). Dari pemetaan tersebut ditentukan prioritas atribut teknis yang harus dipenuhi, sehingga dapat dihasilkan usulan desain ulang alat pencacah limbah sayuran yang kemudian dibandingkan dengan desain lama untuk menunjukkan perbedaannya serta keunggulan desain baru.

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Desain Produk

4.2 Identifikasi Kebutuhan Pelanggan

Pada tahap ini, Identifikasi *Customer Requirements* mencakup keinginan pelanggan dan kebutuhan teknis, yang diperoleh melalui kuesioner untuk kemudian diterjemahkan menjadi solusi teknis yang sesuai

Tabel 4. 1 Kuisisioner Voc

No	Pertanyaan	Jawaban
1.	Jenis Kelamin	1. Laki-Laki 2. Perempuan
2.	Usia	Jawaban Terbuka
3.	Keluhan	1. Daya Tampung Kurang 2. Penggunaan Listrik Boros 3. Lubang Input Terlalu Kecil 4. Pisau Cepat Tumpul 5. Sulit dibersihkan 6. Tidak Terdapat Pengaman 7. Posisi saat pengoperasian Kurang Nyaman 8. Hasil Cacahan Tidak Halus

Tabel 4. 2 *Voice of Customer*

<i>Voice of Customer</i>	Kebutuhan Pelanggan
Daya Tampung Kurang	Kapasitas wadah pencacah diperbesar
Penggunaan Listrik Boros	Mesin menggunakan motor hemat energi
Lubang Input Terlalu Kecil	Lubang lebih lebar agar dapat menampung lebih banyak sayur
Pisau Cepat Tumpul	Pisau menggunakan bahan stainless steel yang tajam
Sulit Dibersihkan	Desain alat dibuat mudah dibongkar pasang agar proses pembersihan lebih cepat
Tidak Terdapat Pengaman	Terdapat Pengaman Pisau Seperti Tombol darurat atau Sejenisnya
Posisi Saat Pengoperasian Kurang Nyaman (Terlalu Membungkuk)	Dimensi alat disesuaikan dengan Ukuran tubuh pengguna

<i>Voice of Customer</i>	Kebutuhan Pelanggan
Hasil Potongan Besar	Tingkat kecepatan putaran mesin pencacah

4.1.1 Desain Produk Awal

Berikut merupakan alat pencacah sayur yang lama:



Gambar 4. 1 Produk Awal

Tabel 4. 3 Spesifikasi Produk Awal

Karakteristik	Keterangan
Dimensi Ukuran PxLxT	35x35x65cm
Daya Tampung	<2kg
Kecepatan Putaran	2800rpm
Daya Listrik	200Watt
Jenis Mesin	Sanoya Single phase AC Motor
Material alat	Plat besi

4.3 Pengolahan Data

4.3.1 Uji Validitas

Uji validitas bertujuan memastikan bahwa atribut pada kuesioner layak dan sesuai. Pengujian ini digunakan untuk menilai kesesuaian hasil *Voice of Customer* yang telah dikumpulkan. Analisis uji validitas dilakukan menggunakan bantuan *software* SPSS.

Tabel 4. 4 Uji Validitas

No	Atribut	R tabel Df = (n - 2, 0,05)	R hitung	Keterangan
1.	Wadah Penampung Berkapasitas Lebih Besar	0,361	0,810	VALID
2.	Motor Listrik Hemat	0,361	0,615	VALID

No	Atribut	R tabel Df = ($n - 2, 0,05$)	R hitung	Keterangan
3.	Energi dan Bertenaga			
4.	Desain Alat Mudah Dibersihkan dan dibongkar pasang	0,361	0,853	VALID
5.	Pisau Tajam	0,361	0,557	VALID
6.	Dimensi alat sesuai tubuh pengguna	0,361	0,578	VALID
7.	Dilengkapi Pengaman Seperti Tombol Darurat atau Sebagainya	0,361	0,531	VALID
8.	Lubang Input Besar	0,361	0,733	VALID
9.	Tingkat kecepatan putaran mesin pencacah	0,361	0,628	VALID

Tabel 4. 5 Hasil uji validitas menggunakan *software spss*

		Wadah_Pena mpung_Berk apasitas_Leb ih_Besar	Motor_Hemat _Energi	Desain_Alal Mudah_Dib ersihkan	Pisau_Tajam	Dimensi_Alal _Sesuai_Tub uh_Penggun a	ngaman_Pis au_Seperti_T ombol_Darur at_Atau_Seje nisnya	Lubang_Input _Besar	Kecepatan_M esin_Dalam_ Mencacah	Total
Wadah_Penampung_Ber kapasitas_Lebih_Besar	Pearson Correlation	1	.380*	.839**	.334	.467**	.191	.645**	.423*	.810**
	Sig. (2-tailed)		.038	.000	.071	.009	.311	.000	.020	.000
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Motor_Hemat_Energi	Pearson Correlation	.380*	1	.642**	.143	.130	.168	.606**	.743**	.615**
	Sig. (2-tailed)	.038		.000	.450	.493	.374	.000	.000	.000
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Desain_Alal_Mudah_Dib ersihkan	Pearson Correlation	.839**	.642**	1	.223	.406*	.262	.619**	.659**	.853**
	Sig. (2-tailed)	.000	.000		.235	.026	.161	.000	.000	.000
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Pisau_Tajam	Pearson Correlation	.334	.143	.223	1	.106	.319	.357	.281	.557**
	Sig. (2-tailed)	.071	.450	.235		.578	.085	.053	.133	.001
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Dimensi_Alal_Sesuai_Tu buh_Pengguna	Pearson Correlation	.467**	.130	.406*	.106	1	.166	.339	.151	.578**
	Sig. (2-tailed)	.009	.493	.026	.578		.381	.067	.425	.001
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Terdapat_Pengaman_Pi sau_Seperti_Tombol_Da rurat_Atau_Sejenisnya	Pearson Correlation	.191	.168	.262	.319	.166	1	.352	.228	.531**
	Sig. (2-tailed)	.311	.374	.161	.085	.381		.056	.225	.003
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Lubang_Input_Besar	Pearson Correlation	.645**	.606**	.619**	.357	.339	.352	1	.649**	.733**
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.053	.067	.056		.000	.000
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Kecepatan_Mesin_Dala m_Mencacah	Pearson Correlation	.423*	.743**	.659**	.281	.151	.228	.649**	1	.628**
	Sig. (2-tailed)	.020	.000	.000	.133	.425	.225	.000		.000
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Total	Pearson Correlation	.810**	.615**	.853**	.557**	.578**	.531**	.733**	.628**	1
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.001	.001	.003	.000	.000	
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30

Data bisa dikatakan valid jika $R_{hitung} > R_{tabel}$. R_{hitung} diperoleh dari nilai *Pearson correlation* di setiap atribut. Nilai R_{tabel} merupakan nilai yang ada pada daftar Tabel R dengan ketentuan $R_{tabel} Df = (n - 2, 0,05) = 0,361$. Pada pengujian ini pada setiap atribut

memiliki nilai $R_{hitung} > R_{tabel}$ (0,361) sehingga dapat dikatakan bahwa atribut yang digunakan semuanya telah valid.

4.3.2 Uji Realibilitas

Uji reliabilitas digunakan untuk menilai tingkat konsistensi suatu instrumen penelitian. Sebuah kuesioner dinyatakan reliabel apabila jawaban responden terhadap pertanyaan yang sama menunjukkan hasil yang konsisten dan stabil dari waktu ke waktu. Berikut merupakan hasil uji realibilitas yang diperoleh dari hasil kuisisioner:

Tabel 4. 6 Uji realibilitas menggunakan *software spss*

Reliability Statistics	
Cronbach's Alpha	N of Items
.834	8

Data bisa dikatakan reliabel jika nilai *Cronbach alpha* > 0.6 berdasarkan pengolahan data menggunakan *Software SPSS* diperoleh nilai *Cronbach alpha* sebesar 0,834 yang berarti nilai *Cronbach alpha* > 0.6 dan maka dapat dikatakan bahwa data yang dapat terkumpul reliabel atau dapat dipercaya.

4.3.3 Uji Normalitas

Uji normalitas adalah prosedur statistik yang digunakan untuk menguji serta mengetahui apakah data yang dikumpulkan memiliki distribusi yang mengikuti pola distribusi normal atau tidak. Pada penelitian kali ini digunakan uji Shapiro wilk, dikarenakan Uji Shapiro Wilk dibatasi untuk ukuran sampel kurang dari 50. (Mohd Razali & Bee Wah, 2011). Berikut merupakan hasil uji normalitas yang diperoleh dari kuisisioner pengukuran antropometri:

Tabel 4. 7 Uji normalitas menggunakan *software spss*

Tests of Normality						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Jangkauan_Tangan	.120	30	.146 [*]	.954	30	.218
Rentang_Tangan	.090	30	.200 [*]	.967	30	.453
Tinggi_Siku_Berdiri	.104	30	.173 [*]	.953	30	.203
Tinggi_Mata_Berdiri	.094	30	.191 [*]	.979	30	.800

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Berdasarkan gambar diatas, pengujian dilakukan menggunakan *Software SPSS* yang mana *variable* yang di lakukan uji yaitu, jangkauan tangan, rentang tangan, tinggi siku berdiri, tinggi mata berdiri yang Dimana data- data tersebut diperoleh dari hasil kuisioner antropometri yang mana sebelumnya sudah dilakukan pengukuran dimensi tubuh dari 30 responden pedagang sayuran yang ada di kota Yogyakarta kabupaten Sleman. Data bisa dikatakan normal jika nilai sig > dari 0,05. Pada gambar diatas terlihat semua nilai sig > 0,05 yang berarti data berdistribusi normal.

4.4 *Quality Function Deployment*

4.4.1 *Technical Requirements*

Sebelum menentukan kebutuhan teknis, dilakukan analisis data antropometri untuk menyesuaikan rancangan alat dengan ukuran tubuh pengguna. Karena alat ini dioperasikan dalam posisi berdiri , maka pengukuran dilakukan terhadap beberapa dimensi tubuh yang relevan untuk memastikan kenyamanan dan keselamatan pengguna selama pengoperasian Data yang digunakan berasal dari pengukuran antropometri pada 30 responden penjual sayur di Kabupaten Sleman. Dimensi antropometri yang digunakan antara lain:

Tabel 4. 8 Data Antropometri

Data	Dimensi Tubuh			
	Jangkauan Tangan	Rentang Tangan	Tinggi Siku Berdiri	Tinggi Mata Berdiri
Responden 1	72	164	103	150

Data	Dimensi Tubuh			
	Jangkauan Tangan	Rentang Tangan	Tinggi Siku Berdiri	Tinggi Mata Berdiri
Responden 2	74	169	105	153
Responden 3	71	161	104	148
Responden 4	75	166	101	152
Responden 5	70	163	107	149
Responden 6	73	168	102	147
Responden 7	71	160	106	155
Responden 8	72	167	101	151
Responden 9	69	170	105	154
Responden 10	76	162	104	149
Responden 11	73	165	103	151
Responden 12	71	159	108	146
Responden 13	75	171	102	149
Responden 14	72	164	106	156
Responden 15	74	158	103	152
Responden 16	70	162	107	145
Responden 17	69	166	100	150
Responden 18	75	168	106	153
Responden 19	71	163	101	147
Responden 20	74	160	108	151
Responden 21	72	167	104	153
Responden 22	70	158	105	148
Responden 23	73	169	102	154
Responden 24	72	164	107	151
Responden 25	74	161	103	148
Responden 26	69	165	104	152
Responden 27	71	170	100	150
Responden 28	75	167	106	155
Responden 29	73	162	102	149
Responden 30	72	166	105	152

Tabel 4.6 merupakan dimensi dan persentil yang digunakan untuk merancang alat pencacah sayur:

Tabel 4. 9 Nilai Persentil

Parameter Antropometri	Persentil 5	Persentil 50	Persentil 95	Fungsi Dalam Desain
	(cm)	(cm)	(cm)	
Jangkauan Tangan (JT)	64	72	75	Menentukan jarak tombol, wadah input, dan saluran output agar dapat dijangkau tanpa membungkuk atau

Parameter Antropometri	Persentil 5 (cm)	Persentil 50 (cm)	Persentil 95 (cm)	Fungsi Dalam Desain
				meregang berlebihan dan menentukan lebar alat.
Rentang Tangan (RT)	158	165	170	Mengatur posisi antar komponen (tombol, corong, penampung) agar semua fitur mudah dijangkau saat tangan direntangkan serta untuk menentukan panjang alat ke samping.
Tinggi Mata Berdiri (TMB)	146	151	155	Menentukan posisi mata ketika melihat kontrol visual (indikator, lubang input, area pemantauan) pada ketinggian pandangan alami tanpa menunduk atau menjinjit.
Tinggi Siku Berdiri (TSB)	97	100	105	Menentukan tinggi meja kerja agar lengan sejajar dan nyaman, serta mengurangi ketegangan otot bahu dan lengan.

Tabel 4. 10 Nilai persentil yang dipakai

No	Dimensi Antropometri	Persentil Digunakan	Allowance	Range Ukuran (cm)
1	JT	P5 (64 cm)	± 3 cm	59 – 69
2	RT	P5 (158 cm)	± 3 cm	153 – 162
3	TMB	P5 (146 cm)	± 3 cm	141 – 151
4	TSB	P50 (100 cm)	± 3 cm	95 – 105

Berdasarkan tabel 4.7 , maka hasil akhir dari ukuran untuk perancangan alat pencacah limbah sayur sesuai range pada tabel 4.7 adalah sebagai berikut:

Tabel 4. 11 Ukuran rancangan alat

No	Bagian Alat	Dimensi Acuan	Ukuran (cm)
1	Panjang Alat Pencacah (Ke samping)	RT	160
2	Lebar Alat	JT	65
3	Tinggi Alat	TSB	100

Berdasarkan hasil tersebut, maka seluruh dimensi dan ukuran yang digunakan untuk merancang alat pencacah limbah sayur sudah sesuai dengan antropometri pengguna.

Kebutuhan teknis *Technical Requirements* adalah hasil konversi dari kebutuhan pelanggan *customer requirements* ke dalam bentuk parameter teknis yang terukur serta dapat

diimplementasikan pada proses perancangan produk. Penetapan *Technical Requirements* bertujuan memastikan alat pencacah yang dihasilkan benar-benar mampu menjawab kebutuhan pengguna sesuai dengan tingkat prioritas yang telah ditentukan. Adapun kebutuhan teknis ini diperoleh dari penerjemahan atribut kebutuhan konsumen *customer requirements* pada tabel 4.2 dan diperoleh sebagai berikut:

Tabel 4. 12 *Technical requirment*

No.	Keinginan Konsumen	Kebutuhan Teknis
1.	Wadah Penampung Pencacah Berkapasitas Besar	Kapasitas Daya Tampung Pencacah 25kg
2.	Mesin menggunakan motor hemat energi	Daya 125 Watt
3.	Desain Alat Mudah Dibersihkan	Bagian pisau dan pencacah dibuat mudah dibongkar pasang agar perawatan dan pembersihan lebih mudah
4.	Pisau Tajam	4 Bilah Pisau Berbahan Stainless Steel
5.	Dimensi alat sesuai tubuh pengguna	Ukuran Alat 160x100x65
6.	Dilengkapi Pengaman Pisau Seperti Tombol Darurat atau Sebagainya	Penambahan <i>Safety Cover</i>
7.	Lubang Input Besar	Diameter Lubang 29,5 Cm
8.	Kecepatan Mesin Dalam Mencacah	Kecepatan Mesin 2800Rpm

Kebutuhan teknis (*technical requirements*) merupakan hasil konversi dari kebutuhan pelanggan (*customer requirements*) ke dalam bentuk parameter teknis yang terukur serta dapat diimplementasikan pada proses perancangan produk. Wadah penampung berkapasitas 25 kg dan diameter lubang input 29,5 cm ditetapkan untuk menjawab kebutuhan konsumen terkait wadah pencacah berkapasitas besar dan jika dibandingkan alat sebelumnya yang hanya mampu menampung 2 kg serta lubang input yang lebih besar, sehingga proses pemasukan limbah menjadi lebih mudah dan tidak memerlukan pemotongan awal.

Pemilihan motor dengan daya 125 Watt dan kecepatan putaran 2800 rpm dilakukan untuk memenuhi keinginan konsumen mengenai motor hemat energi namun tetap memiliki kecepatan pencacahan yang tinggi. Bagian pisau dan ruang pencacah juga dirancang mudah dibongkar pasang, sehingga proses perawatan serta pembersihan lebih mudah dilakukan, dan hal ini sesuai dengan keinginan konsumen terkait desain alat yang mudah dibersihkan. Penggunaan empat bilah pisau berbahan *stainless steel* ditetapkan untuk menjawab kebutuhan konsumen terhadap pisau yang tajam dan tahan lama, Pemilihan *stainless steel* juga dilakukan karena material ini lebih tahan karat dan tidak mudah tumpul dibandingkan material lainnya sementara dimensi alat sebesar $160 \times 100 \times 65$ cm dirancang berdasarkan data antropometri agar sesuai dengan postur tubuh pengguna sehingga lebih ergonomis saat dioperasikan. Terakhir, penambahan safety cover dirancang sebagai bentuk pemenuhan kebutuhan konsumen terhadap adanya pengaman pisau atau sistem keselamatan kerja pada alat.

4.4.2 Importance Rating

Untuk mengetahui tingkat kepentingan dari atribut yang dipilih, dilakukan perhitungan *importance rating*. Nilai *importance rating* disusun dari yang tertinggi hingga terendah guna mengidentifikasi atribut yang paling berpengaruh bagi pelanggan dalam pengembangan Alat pencacah. Skala yang digunakan berfungsi untuk menilai Tingkat kepentingan masing-masing atribut yaitu:

- Nilai 5 untuk Sangat Penting
- Nilai 4 untuk Penting
- Nilai 3 untuk Biasa saja
- Nilai 2 untuk Tidak Penting
- Nilai 1 untuk Sangat Tidak Penting

Tabel 4. 13 Form *Important Rating*

Keinginan Konsumen	Sangat Penting	Penting	Biasa Saja	Tidak Penting	Sangat Tidak Penting
Wadah Penampung Pencacah Berkapasitas Lebih Besar	22	8	0	0	0

Keinginan Konsumen	Sangat Penting	Penting	Biasa Saja	Tidak Penting	Sangat Tidak Penting
Motor Hemat Energi	25	4	1	0	0
Desain Alat Mudah Dibersihkan	20	8	2	0	0
Pisau Tajam	23	5	2	0	0
Dimensi alat ergonomis sesuai tubuh pengguna	21	8	1	0	0
Terdapat Pengaman Pisau Seperti Tombol Darurat atau Sejenisnya	16	14	0	0	0
Lubang Input Besar	17	10	3	0	0
Kecepatan Putaran Mesin	20	9	1	0	0

Tabel 4. 14 *Important rating* Produk

No	Keinginan Konsumen	<i>Important rating</i>	Ran k
1	Wadah Penampung Berkapasitas Lebih Besar	4.73	2
2	Motor Listrik Hemat Energi	4.8	1
3	Desain Alat Mudah Dibersihkan dan dibongkar pasang	4.6	5
4	Pisau Tajam	4.7	3
5	Dimensi alat ergonomis Sesuai Tubuh Pengguna	4.67	4
6	Terdapat Pengaman Pisau Seperti Tombol Darurat atau Sejenisnya	4.53	7
7	Lubang Input Besar	4.47	8
8	Tingkat kecepatan putaran mesin pencacah	4.63	6

4.4.3 *Product & Competitor Satisfaction Evaluation*

Tahapan ini bertujuan untuk melakukan evaluasi tingkat kepuasan pengguna terhadap produk yang ada di pasaran dan membandingkannya dengan desain produk yang sedang dikembangkan. Evaluasi ini menjadi bagian penting dalam metode *Quality Function*

Deployment (QFD) karena membantu mengidentifikasi sejauh mana produk eksisting mampu memenuhi kebutuhan pelanggan serta aspek mana yang perlu ditingkatkan dalam perancangan ulang. Penilaian dilakukan berdasarkan hasil kuesioner yang disebarakan kepada 30 responden yang merupakan pedagang sayur di Kabupaten Sleman. Responden diminta memberikan tingkat kepuasan terhadap beberapa atribut utama alat pencacah sayuran, seperti kapasitas wadah penampung, motor, ketajaman pisau, kemudahan perawatan, dan aspek ergonomi alat.

Skala yang digunakan berfungsi untuk menilai Tingkat kepuasan masing-masing atribut yaitu:

- Nilai 5 untuk Sangat Puas
- Nilai 4 untuk Puas
- Nilai 3 untuk Cukup Puas
- Nilai 2 untuk Tidak Puas
- Nilai 1 untuk Sangat Tidak Puas

Tabel 4. 15 Form Tingkat Kepuasan Produk

No	Keterangan	Frekuensi Kriteria				
		Sangat Puas	Puas	Cukup Puas	Tidak Puas	Sangat Tidak Puas
1	Wadah Penampung Pencacah Berkapasitas Besar	10	11	6	3	0
2	Motor Hemat Energi	12	7	7	4	0
3	Desain Alat Mudah Dibersihkan	9	9	6	4	2
4	Pisau Tajam	11	14	5	0	0
5	Alat nyaman digunakan	12	12	6	0	0
6	Terdapat Pengaman Seperti Tombol Darurat atau Sejenisnya	13	8	6	2	1
7	Lubang Input Besar	3	10	13	2	1

Frekuensi Kriteria						
No	Keterangan	Sangat Puas	Puas	Cukup Puas	Tidak Puas	Sangat Tidak Puas
8	Kecepatan Putaran Mesin	16	11	3	0	0

Tabel 4. 16 Tingkat Kepuasan Produk

No	Atribut	Tingkat Kepuasan
1	Wadah Penampung Pencacah Berkapasitas Besar	3,93
2	Motor Hemat Energi	3,90
3	Desain Alat Mudah Dibersihkan	3,63
4	Pisau Tajam	4,20
5	Alat nyaman digunakan	4,20
6	Terdapat Pengaman Seperti Tombol Darurat atau Sejenisnya	4
7	Lubang Input Besar	3,30
8	Kecepatan Putaran Mesin	4.43

Tabel 4. 17 Form Tingkat Kepuasan Kompetitor

Frekuensi Kriteria						
No	Keterangan	Sangat Puas	Puas	Cukup Puas	Tidak Puas	Sangat Tidak Puas
1	Wadah Penampung Pencacah Berkapasitas Besar	10	13	7	0	0
2	Motor Hemat Energi	16	10	3	1	0
3	Desain Alat Mudah Dibersihkan	9	13	7	1	0
4	Pisau Tajam	12	13	5	0	0
5	Alat nyaman	11	12	7	0	0

Frekuensi Kriteria						
No	Keterangan	Sangat Puas	Puas	Cukup Puas	Tidak Puas	Sangat Tidak Puas
6	digunakan Terdapat Pengaman Seperti Tombol Darurat atau Sejenisnya	13	8	8	1	0
7	Lubang Input Besar	7	15	8	0	0
8	Kecepatan Putaran Mesin	13	8	7	2	0

Tabel 4. 18 Nilai Tingkat Kepuasan Produk Kompetitor

No	Atribut	Tingkat Kepuasan
1	Wadah Penampung Berkapasitas Lebih Besar	4,10
2	Motor Listrik Hemat Energi	4.37
3	Desain Alat Mudah Dibersihkan dan dibongkar pasang	4
4	Pisau Tajam	4,23
5	Dimensi alat ergonomis Sesuai Tubuh Pengguna	4.13
6	Terdapat Pengaman Pisau Seperti Tombol Darurat atau Sejenisnya	4.10
7	Lubang Input Besar	3.97
8	Tingkat kecepatan putaran mesin pencacah	4.07

4.4.4 Penentuan *Goals*

Berikut ini adalah target yang sudah ditentukan sesuai dengan kebutuhan konsumen untuk merancang alat pencacah:

Tabel 4. 19 *Final Spec*

No.	Keinginan Konsumen	Spesifikasi
1.	Wadah Penampung Pencacah Berkapasitas Besar	1 Ember Berkapasitas 25kg
2.	Mesin Mesin menggunakan motor hemat energi	IMD MOSWELL 125 Watt

No.	Keinginan Konsumen	Spesifikasi
3.	Desain Alat Mudah Dibersihkan	Struktur modular dengan baut pengunci; komponen pisau dan tempat pencacah mudah dilepas untuk proses pembersihan cepat
4.	Pisau Tajam	4 Bilah Pisau Berbahan <i>Stainless stell</i>
5.	Dimensi alat sesuai tubuh pengguna	Ukuran Alat 160x100x65
6.	Dilengkapi Pengaman Pisau Seperti Tombol	<i>Safety Cover</i> Pada Bagian Atas Mesin
	Darurat atau Sebagainya	
7.	Lubang Input Besar	Ember Berdiameter Lubang 29,5 Cm
8.	Kecepatan Mesin Dalam Mencacah	IMD MOSWELL 2800Rpm

4.4.5 Hubungan antara *Customer Requirements* dan *Technical Requirements*

Pada matriks *House of Quality (HoQ)*, hubungan antara *Customer Requirements* dan *Technical Requirements* digambarkan melalui bobot korelasi berupa simbol yang merepresentasikan tingkat pengaruh setiap aspek teknis terhadap kebutuhan pelanggan. Adapun nilai yang digunakan untuk menentukan tingkat hubungan tersebut adalah sebagai berikut:

Tabel 4. 20 Keterangan Simbol

Simbol	Keterangan	Nilai
	Tidak Ada Hubungan	0
▽	Kemungkinan Kecil Memiliki Hubungan	1
○	Memiliki Hubungan Cukup Kuat	3
●	Memiliki Hubungan Kuat	9

Jika suatu kebutuhan konsumen tidak memiliki keterkaitan dengan kebutuhan teknis, maka pada matriks *House of Quality (HoQ)* bagian tersebut dibiarkan tidak terisi, Apabila terdapat keterkaitan antara kebutuhan konsumen dan kebutuhan teknis kolom diisi menggunakan simbol yang mewakili Tingkat hubungan tersebut seperti contoh *Customer requirement* Wadah penampung cacahan memiliki hubungan kuat dengan *technical requirement* kapasitas pencacah 25kg dan diameter lubang 29,5cm kemudian memiliki

hubungan cukup kuat dengan technical requirement Kecepatan mesin 2800Rpm, dan memiliki hubungan kemungkinan kecil memiliki hubungan dengan Bagian pisau dan pencacah dibuat mudah dibongkar pasang agar perawatan dan pembersihan lebih mudah , Adapun hubungan antara atribut kebutuhan konsumen dan kebutuhan teknis pada alat pencacah sebagai berikut:

Customer Requirement		Technical Requirement							
Kebutuhan konsumen	Import ant Rating	1	2	3	4	6	7	8	9
		Kapasitas pencacah 2.5kg	Daya 125 Watt	bagian pisau dan pencacah dibuat mudah dibongkar pasang agar perawatan dan 4 Bilah Pisau Berbahan Stainless Steel	Ukuran Alat 160x100x65	Penambahan safety cover	Diameter Labang 29,5 Cm	Kecepatan Mesin 2800Rpm	
Wadah Penampung Berkapasitas Besar	4.73	●		△				●	○
Motor Hemat Energi	4.80	△	●		○		○		○
Alat Mudah Dibersihkan	4.60			●	○			○	
Pisau Tajam	4.70		○		●		●		●
Dimensi alat sesuai tubuh pengguna	4.67	○		△		●			
Dilengkapi Pengaman Pisau Seperti Tombol Darurat atau Sebagainya	4.53			○	●		●		○
Lubang Input Besar	4.47	●		○		○		●	
Kecepatan Mesin Dalam Mencacah	4.63		●		●		○		●

Gambar 4. 2 Hubungan antara *Customer Requirements* dan *Technical Requirements*

4.4.6 Kolom Bobot

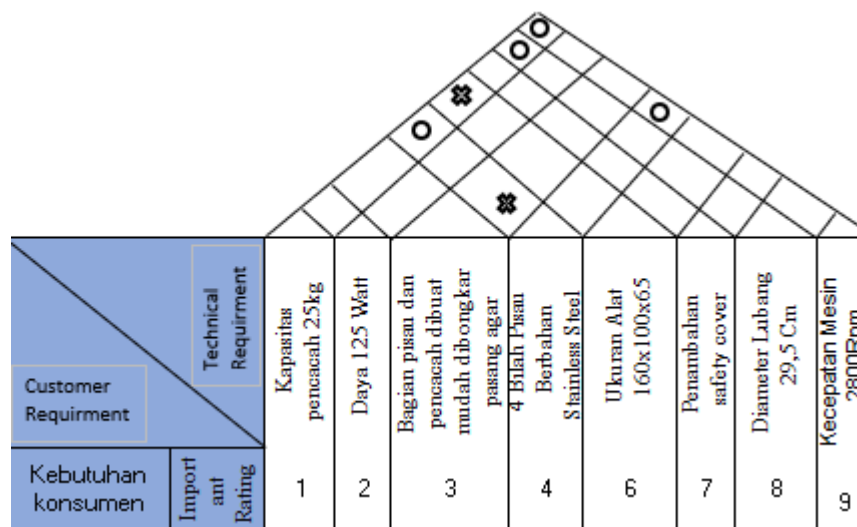
Setelah mengetahui hubungan antara *Customer requirments* dan *Technical requirments*, sebagai contoh perhitungan dibawah Technical requirement wadah penampung 25kg memiliki hubungan kuat dengan wadah penampung berkapasitas besar dan lubang input besar dan hubungan cukup kuat dengan dimensi alat sesuai tubuh pengguna dan kemungkinan memiliki hubungan kecil dengan motor hemat energi, Selanjutnya melakukan perhitungan bobot kolom dengan rumus sebagai berikut hubungan kuat 9, cukup kuat 3 dan kemingkinan kecil 1 sebagai contoh $(4,73 \times 9) + (4,8 \times 1) + (4,47 \times 9) = 102$ kolom bobot lainnya terdapat pada gambar 4.6 sebagai berikut:

Kebutuhan konsumen	Import ant Rating	1	2	3	4	6	7	8	9
Wadah Penampung Berkapasitas Besar	4.73	●		△				●	○
Motor Hemat Energi	4.80	△	●		○		○		○
Alat Mudah Dibersihkan	4.60			●	○			○	
Pisau Tajam	4.70		○		●		●		●
Dimensi alat sesuai tubuh pengguna	4.67	○		△		●			
Dilengkapi Pengaman Pisau Seperti Tombol Darurat atau Sebagainya	4.53			○	●		●		○
Lubang Input Besar	4.47	●		○		○		●	
Kecepatan Mesin Dalam Mencacah	4.63		●		●		○		●
Target		Kapasitas pencacah 25kg	Daya 125 Watt	Bagian pisau dan pencacah dibuat mudah dibongkar pasang agar	4 Bilah Pisau Berbahan Stainless Steel	Ukuran Alat 160x100x65	Penambahan safety cover	Diameter Lubang 29,5 Cm	Kecepatan Mesin 2800Rpm
Kolom bobot		102	99	78	153	55.43	111	97	126

Gambar 4. 3 Kolom Bobot

4.4.7 Hubungan Antar *Technical requirement*

Bagian atas gambar (atap *House of Quality*) menunjukkan hubungan antar *technical requirement*, di mana simbol lingkaran menandakan hubungan positif yang saling mendukung dan simbol silang menandakan adanya potensi konflik yang perlu dipertimbangkan dalam perancangan alat. Berikut ini adalah hubungan antar *Technical Requirements*:



Gambar 4. 4 Hubungan Antar *Technical requirement*

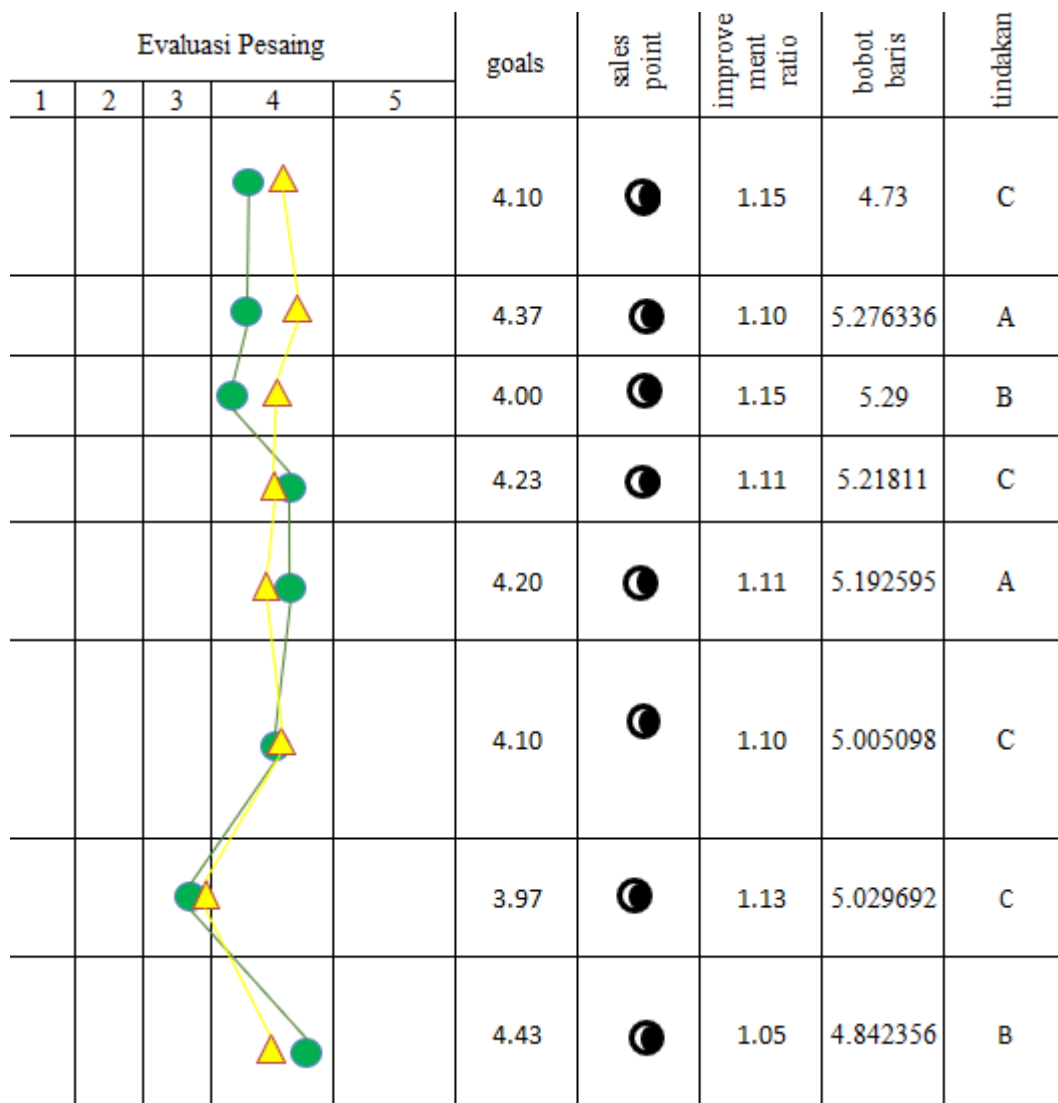
Tabel 4. 21 Hubungan korelasi *Technical requirement*

Korelasi Positif	Kapasitas pencacah 25kg – 4 bilah pisau berbahan Stainless stell
	Kapasitas pencacah 25kg – Diameter lubang 29,5cm
	Kapasitas pencacah 25kg – Kecepatan mesin 2800Rpm

	4 Bilah pisau berbahan stailless stell – Kecepatan mesin 2800Rpm
Korelasi Negatif	Bagian pisau dan pencacah dibuat mudah dibongkar pasang agar perawatan dan pembersihan lebih mudah – 4 Bilah pisau berbahan stailless stell
	Kapasitas pencacah 25kg – 4 Bilah pisau berbahan stainless stell

4.4.8 Competitive Assesment

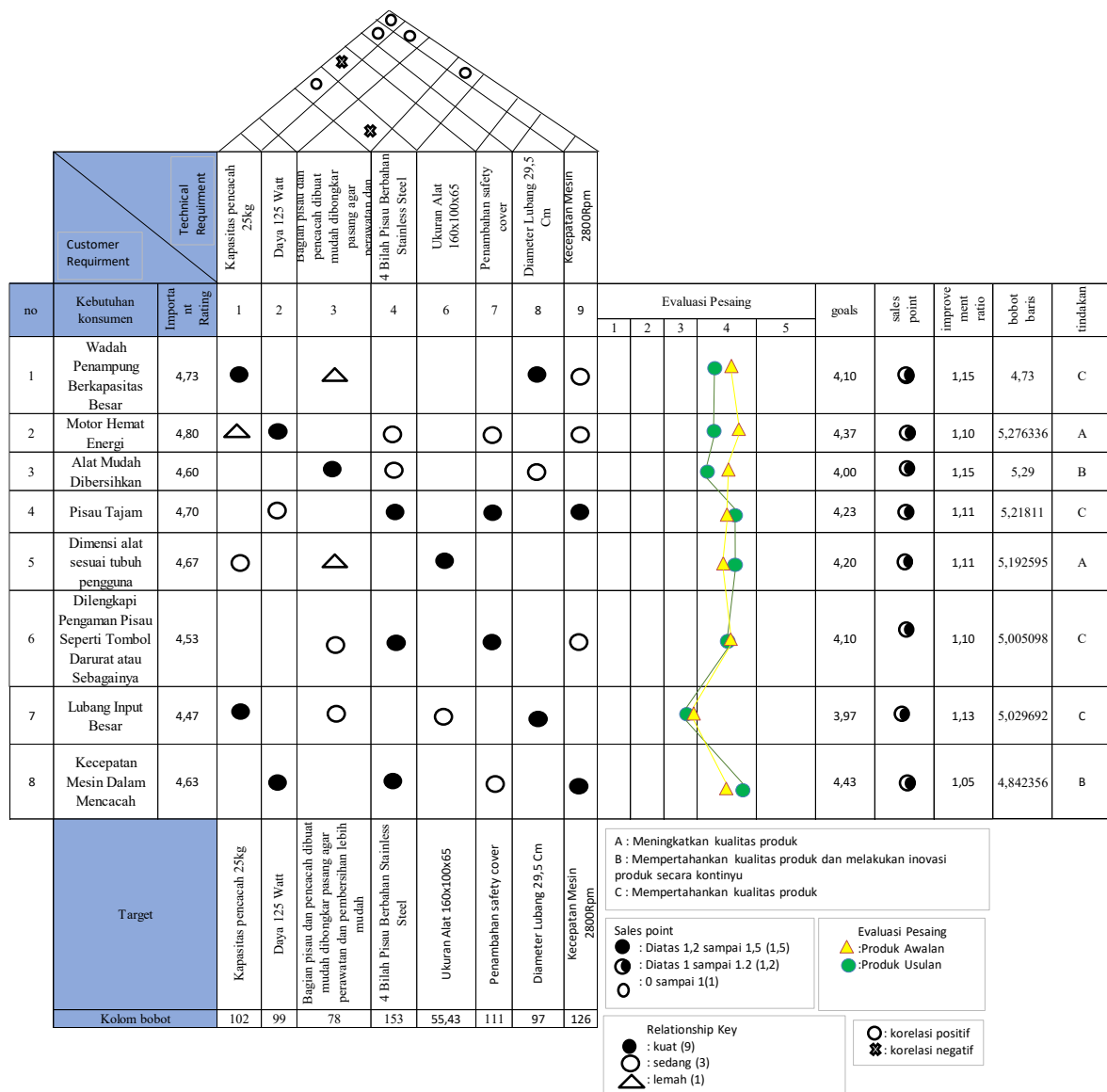
Berikut merupakan hasil *Competitive Assesment* yang menggambarkan perbandingan kinerja produk dengan kompetitor berdasarkan atribut yang telah ditentukan:



Gambar 4. 5 *Competitive Aessment*

Gambar di atas memperlihatkan hasil evaluasi pesaing dari konsumen menggunakan *House of Quality (HoQ)*. Setiap atribut dianalisis melalui *goals*, *sales point*, *improvement ratio*, bobot baris, dan tindakan untuk menentukan prioritas perbaikan. Nilai *goals* menunjukkan target harapan konsumen, *sales point* menggambarkan pengaruh atribut terhadap keputusan pembelian, *improvement ratio* menilai kebutuhan perbaikan, dan bobot baris menunjukkan tingkat kepentingan relatif. Hasilnya, sebagian besar atribut masuk kategori A yang berarti Meningkatkan kualitas produk, sementara beberapa atribut berada di kategori B Mempertahankan kualitas produk dan melakukan inovasi produk secara kontinyu. Dan C Mempertahankan kualitas produk. Analisis ini membantu menetapkan prioritas pengembangan produk agar sesuai kebutuhan konsumen dan kompetitif di pasar.

4.4.9 Final HoQ



Gambar 4. 6 House of Quality

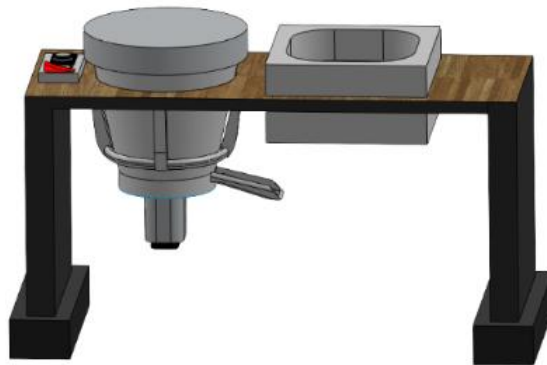
4.5 Desain Usulan

4.5.1 Alat Pencacah Baru

Berdasarkan desain usulan, diperoleh rancangan alat seperti tampak pada gambar 4.10. Pemilihan bentuk yang menyerupai meja bertujuan untuk menjawab keluhan pengguna terkait posisi pengoperasian yang kurang nyaman akibat harus membungkuk. Dengan desain tersebut, pengguna diharapkan dapat bekerja dengan postur yang lebih ergonomis saat mengoperasikan alat atau memasukkan limbah ke dalam penampung cacahan. Wadah pencacahan dirancang menggunakan ember berkapasitas lebih besar dibandingkan alat sebelumnya yang hanya mampu menampung 2 kg. Selain meningkatkan kapasitas, bentuk ember juga memudahkan proses pembersihan serta mempermudah pengguna dalam memasukkan limbah, karena bukaan penampung memiliki diameter 29,5 cm. Hal ini sekaligus menjawab keluhan mengenai lubang input yang terlalu sempit.

Jenis mesin IMD Moswell dipilih karena memiliki daya yang lebih rendah, yaitu 125 Watt, namun tetap mampu mempertahankan kecepatan putaran sebesar 2800 rpm. Pada alat sebelumnya digunakan mesin *Single Phase* dengan daya 200 Watt dan kecepatan putaran yang sama, sehingga desain ini juga menjawab keluhan terkait penggunaan daya yang boros. Penggunaan empat bilah pisau berbahan stainless steel ditujukan untuk memaksimalkan proses pencacahan dengan kapasitas yang lebih besar pada kecepatan 2800 rpm. Pemilihan stainless steel juga dilakukan karena material ini lebih tahan karat dan tidak mudah tumpul dibandingkan material lainnya, sehingga dapat mengatasi keluhan mengenai pisau yang cepat tumpul. Selain itu, penambahan *safety cover* diterapkan untuk menjawab keluhan bahwa pada alat sebelumnya tidak tersedia fitur pengaman.

Berdasarkan perhitungan dan analisis data yang dilakukan, maka desain dari alat pencacah limbah sayur yang baru adalah sebagai berikut:



Gambar 4. 7 Alat Pencacah Baru

Ukuran dari mesin pencacah ini untuk dimensi panjang x lebar x tinggi masing masing dalam satuan cm adalah 160 x 65 x 100. Ukuran tersebut sesuai dengan antropometri pengguna pada perhitungan sebelumnya. Untuk bentuk dan ukuran tempat pencacah adalah seperti alat yang dibuat oleh (Nugraha, Pratama, Sopian, & Roberto, 2019) dengan spesifikasi pisau pencacah yang terdiri dari 12 pisau putar dan 3 pisau tetap, berukuran panjang 100mm tebal 3mm yang ditempatkan padaudukan pisau tetap yang berukuran panjang 230mm, lebar 30mm dan tebal 3mm. Daya motor listrik yang digunakan yaitu 1 hp, dengan putaran dari motor listrik 1450 rpm direduksi menjadi 360 rpm. Transmisi daya menggunakan V-belt type A no 55 dan 2 buah pulley yaitu pulley berukuran 2 inch dan pulley berukuran 8 inch dengan masing-masing untuk satu alur. Panjang dan diameter poros adalah 600mm dan 22mm, bahan poros ST-37. Dimensi hopper output 170x170mm dengan kemiringan 20o . Dimensi saringan 230 x 380 mm serta tebal 2,5mm dengan lubang Ø3mm dan lubang pembuangan air Ø 25,4 mm. kemudian untuk bentuk seperti meja adalah agar dari pengguna bisa menggunakan alat dengan lebih leluasa dan nyaman. Kemudian untuk wadah disamping mesin pencacah adalah agar pengguna tidak perlu bolak balik untuk mengambil sayuran yang akan dicacah. Kegiatan yang dilakukan secara kontinu pada saat melakukan pencacahan tersebut juga bisa menimbulkan cedera bagi pengguna berupa penyakit MSDS atau *Musculoskeletal Disorders* (Myrtanti & Septiari, 2020).

BAB V

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1 Analisis Produk Awal

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara dengan pengguna, alat pencacah limbah sayuran yang digunakan saat ini memiliki beberapa karakteristik seperti ditunjukkan pada Gambar 4.1 dan Tabel 4.1. Alat ini memiliki dimensi $35 \times 35 \times 65$ cm, daya tampung kurang dari 2 kg, serta menggunakan motor listrik *Sanoya Single Phase AC Motor* dengan daya 200 Watt dan kecepatan putaran 2800 rpm. Material utama alat terbuat dari plat besi yang berfungsi sebagai rangka dan penopang struktur utama mesin. Secara umum, alat ini masih berfungsi dengan baik untuk mencacah berbagai jenis sayuran, namun berdasarkan hasil pengamatan langsung di lapangan, terdapat sejumlah kekurangan baik dari aspek teknis maupun ergonomis. Kapasitas wadah yang terbatas menyebabkan proses pencacahan harus dilakukan berulang kali, sehingga memakan waktu untuk penggunaan dalam jumlah besar. Selain itu, bentuk corong yang sempit dan tegak lurus menyebabkan bahan mudah tersendat dan membutuhkan tenaga tambahan untuk mendorong sayuran masuk ke ruang pisau pencacah.

5.2 Pengujian Data

5.2.1 Uji Validitas

Uji validitas dilakukan untuk memastikan bahwa setiap atribut pada kuesioner benar-benar mengukur konstruk yang dimaksud (hasil *Voice of Customer*) dan layak dipakai dalam analisis selanjutnya. Pengujian dilakukan secara statistik menggunakan uji korelasi Pearson melalui software SPSS dengan tingkat signifikansi $\alpha = 0,05$. Dengan ukuran sampel $n = 30$ responden, derajat kebebasan (df) = $n - 2 = 28$, sehingga nilai kritis r (R_{tabel}) pada $\alpha = 0,05$ (dua arah) ditetapkan sebesar 0,361. Tabel hasil menunjukkan nilai korelasi (R_{hitung}) untuk tiap atribut sebagai berikut: Wadah penampung berkapsitas lebih besar ($r = 0,810$), motor listrik hemat energi dan bertenaga ($r = 0,615$), desain alat mudah dibersihkan dan dibongkar-pasang ($r = 0,853$), pisau tajam ($r = 0,557$), dimensi alat sesuai tubuh pengguna ($r = 0,578$), dilengkapi pengaman seperti tombol darurat ($r = 0,531$), lubang input besar ($r = 0,733$), dan tingkat kecepatan putaran mesin pencacah ($r = 0,628$). Karena semua nilai $R_{hitung} > R_{tabel}$ (0,361), maka setiap item dinyatakan **valid**.

5.2.2 Uji Realibilitas

Uji reliabilitas dilakukan untuk menilai tingkat konsistensi internal instrument apakah butir-butir kuesioner menghasilkan jawaban yang stabil dan saling mendukung dalam mengukur

konstruk yang sama. Metode yang digunakan adalah perhitungan *Cronbach's alpha* melalui perangkat lunak SPSS; secara praktis nilai alpha mencerminkan sejauh mana butir-butir berkorelasi satu sama lain sehingga membentuk skala yang andal. Pada penelitian ini diperoleh nilai *Cronbach's alpha* = 0,834, yang berada jauh di atas batas minimal yang ditetapkan ($\alpha > 0,60$), sehingga dapat dikatakan bahwa instrumen kuesioner memiliki konsistensi internal yang baik dan data yang diperoleh dapat dipercaya untuk analisis lanjutan.

5.2.3 Uji Normalitas

Berdasarkan hasil uji normalitas menggunakan *Software* SPSS dengan metode Kolmogorov–Smirnov, diperoleh hasil untuk lima variabel antropometri sebagai berikut: variabel jangkauan tangan sebesar memiliki nilai signifikansi (Sig.) sebesar 0,121, rentang tangan sebesar 0,064, tinggi siku berdiri sebesar 0,303, dan tinggi mata berdiri sebesar 0,132. Karena seluruh nilai signifikansi lebih besar dari 0,05, maka dapat disimpulkan bahwa seluruh data berdistribusi normal.

5.3 Analisis *Quality Function Deployment*

5.3.1 Identifikasi Kebutuhan Pelanggan

Dari hasil wawancara dengan pengguna alat, diperoleh beberapa keluhan yang menjadi dasar perancangan ulang, di antaranya:

1. Keluhan kapasitas wadah kecil, muncul karena wadah penampung hanya mampu menampung sedikit limbah sayuran sehingga pengguna harus sering memasukkan bahan secara berulang.
2. Keluhan konsumsi daya besar, disebabkan oleh penggunaan motor yang membutuhkan daya tinggi
3. Keluhan lubang input sempit, muncul karena diameter lubang masukan terlalu kecil sehingga bahan sayuran sulit masuk dengan lancar dan sering menyebabkan penyumbatan pada saluran input.
4. Keluhan pisau kurang tajam, disebabkan oleh penggunaan bahan pisau yang mudah mengalami keausan
5. Keluhan alat sulit dibersihkan, timbul karena desain alat, di mana beberapa komponen pada alat tidak dapat dilepas, sehingga sisa sayuran sering menempel di area tersebut.

6. Keluhan tidak adanya pelindung pisau, disebabkan oleh kurangnya fitur keselamatan pada desain alat, sehingga operator berisiko terkena pisau atau hasil cacahan saat proses pengoperasian.
7. Keluhan posisi kerja yang tidak nyaman dan kurang ergonomis muncul karena tinggi alat tidak disesuaikan dengan dimensi tubuh pengguna. Akibatnya, operator harus membungkuk saat melakukan proses pencacahan, yang dalam penggunaan jangka panjang dapat menyebabkan kelelahan otot dan berisiko menimbulkan cedera kerja, seperti gangguan pada sistem *muskuloskeletal* atau *Musculoskeletal Disorders (MSDs)* akibat posisi tubuh yang tidak ideal dan dilakukan secara berulang.
8. Keluhan Hasil potongan besar, disebabkan oleh spesifikasi motor yang memiliki rpm rendah sehingga proses pencacahan berlangsung lambat dan hasil potongan sayur tidak konsisten halus.

Dari temuan tersebut dapat disimpulkan bahwa alat pencacah yang ada saat ini belum semuanya memenuhi prinsip ergonomi, terutama dalam hal kenyamanan, keamanan. Penelitian dilakukan pada 30 Warung sayur wilayah kabupaten Sleman, 8 Poin diatas merupakan semua keluhan yang dirasakan oleh pengguna alat.

5.3.2 Identifikasi House of Quality

5.3.2.1 Important rating

Berdasarkan *Important Rating* Produk, dapat dilihat bahwa tingkat kepentingan dari masing-masing atribut menunjukkan prioritas kebutuhan konsumen dalam perancangan alat pencacah sayuran. Atribut dengan nilai important rating tertinggi sebesar 4,8, yaitu motor listrik hemat energi, menempati peringkat pertama, karena penggunaan daya menjadi faktor utama bagi pedagang sayur yang menggunakannya secara terus-menerus. Penggunaan motor hemat energi dapat mengurangi biaya operasional listrik tanpa mengurangi performa alat, sehingga sangat dihargai oleh pengguna. Selanjutnya, atribut wadah penampung berkapasitas lebih besar menempati peringkat kedua (4,73). Hal ini menunjukkan bahwa pengguna membutuhkan alat dengan kapasitas besar untuk menampung hasil cacahan dalam jumlah banyak agar tidak perlu sering mengosongkan wadah saat bekerja. Kemudian atribut pisau tajam berada di peringkat ketiga (4,7), karena ketajaman pisau sangat berpengaruh terhadap kecepatan dan hasil pencacahan yang halus dan merata, yang secara langsung berdampak pada waktu kerja pengguna hasil cacahan. Atribut dimensi alat ergonomis sesuai tubuh pengguna berada di peringkat keempat (4,67). Hal ini disebabkan oleh pentingnya kenyamanan saat pengoperasian alat. Alat dengan dimensi yang sesuai tubuh pengguna

dapat mengurangi risiko kelelahan dan cedera kerja akibat posisi tubuh yang tidak ideal. Sementara itu, desain alat mudah dibersihkan dan dibongkar pasang menempati peringkat kelima (4,6) karena pengguna menginginkan alat yang mudah dirawat dan dibersihkan untuk menjaga kebersihan serta memperpanjang umur pemakaian alat. Atribut tingkat kecepatan putaran mesin pencacah menempati peringkat keenam (4,63), karena kecepatan mesin berpengaruh pada waktu kerja, namun pengguna tetap lebih memprioritaskan energi dan kemudahan penggunaan dibandingkan hanya kecepatan tinggi. Selanjutnya, pengaman pisau seperti tombol darurat atau sejenisnya berada di peringkat ketujuh (4,53), yang meskipun penting untuk keselamatan, pengguna cenderung menempatkannya sedikit lebih rendah karena fokus utama mereka adalah kinerja alat. Terakhir, lubang input besar berada di peringkat kedelapan (4,47), karena meskipun lubang besar memudahkan memasukkan bahan, pengguna menilai aspek ini tidak sepenting kapasitas wadah, ketajaman pisau, dan daya motor serta performa motor

5.3.2.2 *Product & Competitor Satisfaction Evaluation*

Berdasarkan hasil perbandingan antara produk awal dan produk kompetitor, terlihat adanya perbedaan. Pada produk awal, tingkat kepuasan tertinggi terdapat pada atribut kecepatan putaran mesin sebesar 4,43 dan ketajaman pisau sebesar 4,20, sedangkan nilai terendah terdapat pada atribut lubang input sebesar 3,30 dan kemudahan pembersihan alat sebesar 3,63. Produk ini memiliki spesifikasi dengan dimensi 35x35x65 cm, kapasitas daya tampung kurang dari 2 kg, kecepatan putaran 2800 rpm, daya listrik 200 watt, serta menggunakan mesin Sanoya single phase AC motor dengan material plat besi. Sementara itu, pada produk kompetitor, tingkat kepuasan tertinggi terdapat pada atribut motor hemat energi sebesar 4,37 dan pisau tajam sebesar 4,23, diikuti oleh kapasitas wadah besar dan adanya pengaman pisau sebesar 4,10. Produk kompetitor memiliki wadah ember berkapasitas 25 kg, menggunakan motor wash dengan daya 150 watt dan kecepatan 1400 rpm, dilengkapi empat bilah pisau stainless steel, serta memiliki ukuran alat 45x35x95 cm

5.3.2.3 *Kebutuhan Teknis (Technical requirement)*

Pembahasan dari tabel 4.26 *Technical Requirements*, spesifikasi teknis alat pencacah sayuran dirancang untuk menjawab kebutuhan konsumen yang telah diidentifikasi melalui proses analisis *customer requirements* menggunakan metode *Quality Function Deployment (QFD)*. Setiap aspek teknis dalam rancangan ini memiliki tujuan spesifik untuk meningkatkan ergonomi, serta keselamatan pengguna. Pertama, atribut wadah penampung cacahan berkapasitas besar diwujudkan dengan penggunaan ember berkapasitas 25 kg, yang

memungkinkan proses pencacahan dalam jumlah lebih banyak tanpa perlu sering mengisi ulang bahan. Hal ini menjawab keluhan sebelumnya terkait kapasitas wadah kecil yang menghambat produktivitas. Kedua, pada aspek motor hemat energi, alat menggunakan IMD MOSWELL 125 Watt yang berdaya rendah namun tetap memiliki kecepatan putaran tinggi, sehingga menghemat konsumsi listrik tanpa mengurangi kinerja alat. Untuk atribut desain alat mudah dibersihkan, digunakan struktur modular dengan baut pengunci, sehingga bagian pisau dan penampung dapat dilepas dengan cepat untuk proses pembersihan dan perawatan. Ini merupakan solusi atas keluhan pengguna sebelumnya yang kesulitan membersihkan sisa limbah pada alat lama. Selanjutnya, pisau tajam dibuat dari 4 bilah pisau berbahan *stainless steel*, yang tahan karat, awet, dan mampu menghasilkan hasil cacahan lebih halus serta mempercepat waktu kerja. Dari sisi ergonomi, alat didesain dengan ukuran 160x100x65 cm yang disesuaikan dengan data antropometri pengguna (pedagang sayur di Kabupaten Sleman), sehingga pengguna tidak perlu membungkuk terlalu lama saat bekerja, mengurangi risiko kelelahan dan cedera muskuloskeletal. Pada aspek keamanan, alat dilengkapi dengan *Safety Cover* pada bagian atas mesin untuk melindungi pengguna dari potensi kontak langsung dengan pisau saat alat beroperasi. Atribut lubang input besar diwujudkan dengan penggunaan ember berdiameter lubang 29,5 cm, yang memungkinkan bahan berukuran lebih besar untuk masuk tanpa tersumbat, meningkatkan kelancaran proses pencacahan. Terakhir, kecepatan mesin dalam mencacah mencapai 2800 rpm menggunakan motor IMD MOSWELL, yang memberikan performa stabil dari segi waktu maupun hasil cacahan dalam mencacah limbah sayuran dengan hasil potongan yang lebih seragam.

5.3.2.4 Hubungan Antara *Customer Requirements* dan *Technical Requirements*

Hubungan antara *Customer requirement* dan *technical requirement* pada matriks menunjukkan bagaimana setiap kebutuhan konsumen diterjemahkan ke dalam aspek teknis produk agar mampu memenuhi harapan pengguna. Kebutuhan pertama yaitu wadah penampung berkapasitas besar memiliki hubungan kuat dengan *technical requirement* kapasitas wadah 25 kg, karena peningkatan volume penampung secara langsung menjawab keluhan konsumen terhadap daya tampung kecil pada produk sebelumnya. Hubungan cukup kuat juga terdapat dengan lubang input berdiameter 29,5 cm karena semakin besar diameter lubang, semakin mudah proses memasukkan bahan ke wadah. Namun kecepatan mencacah 2800 rpm memiliki hubungan cukup kuat karena meskipun putaran mesin tergolong tinggi dan mampu mempercepat proses pencacahan, peningkatan kecepatan tidak sepenuhnya menjadi faktor utama dalam menentukan hasil cacahan yang konsisten. Sedangkan

Customer requirement wadah penampung berkapasitas besar memiliki hubungan kemungkinan kecil dengan *technical requirement* bagian pisau dan pencacah dibuat mudah dibongkar pasang agar perawatan dan pembersihan lebih mudah, karena peningkatan kapasitas wadah lebih berfokus pada kemampuan alat menampung hasil cacahan dalam jumlah besar, bukan pada kemudahan perawatan atau pembersihan komponen mesin.

Hubungan kemungkinan kecil terjadi antara motor hemat energi dengan kapasitas pencacahan 25 kg, karena kapasitas pencacahan lebih dipengaruhi oleh ukuran wadah penampung dan volume ruang pencacah, bukan secara langsung oleh energi motor. Walaupun motor berdaya rendah dapat memengaruhi kemampuan mencacah dalam jumlah besar, hubungan keduanya tidak terlalu signifikan karena keduanya berada pada fungsi kerja yang berbeda satu berkaitan dengan daya motor, sedangkan lainnya berkaitan dengan daya tampung hasil cacahan. Sementara itu, hubungan kuat terlihat antara motor hemat energi dan daya 125 watt, karena energi motor secara langsung ditentukan oleh konsumsi daya listriknya. Daya 125 watt menunjukkan desain motor yang hemat listrik tanpa mengurangi performa putaran dan torsi yang dibutuhkan untuk proses pencacahan. Oleh karena itu, semakin rendah pemilihan daya motor, semakin besar pula kontribusinya terhadap penghematan energi yang menjadi prioritas utama pengguna. Hubungan cukup kuat juga terdapat antara motor hemat energi dengan 4 bilah pisau berbahan stainless steel, karena pisau yang tajam dan kuat akan membantu proses pencacahan berjalan lebih cepat dan ringan sehingga beban kerja motor berkurang. Dengan beban kerja yang lebih rendah, motor dapat bekerja dengan baik tanpa mengonsumsi daya berlebih, sehingga mendukung kinerja hemat energi. Selain itu, terdapat hubungan cukup kuat dengan penambahan *Safety Cover*, karena motor hemat energi berpotensi menghasilkan panas lebih rendah dibanding motor berdaya tinggi, sehingga penggunaan pelindung tambahan seperti *Safety Cover* tetap aman tanpa mengganggu ventilasi atau pendinginan mesin. Walau tidak berpengaruh langsung terhadap daya, aspek keamanan tetap menjadi bagian integral dari performa alat secara keseluruhan. Terakhir, hubungan kuat juga terdapat antara motor hemat energi dan kecepatan mencacah 2800 rpm, karena motor dengan daya tinggi biasanya memiliki kecepatan yang tinggi juga.

Hubungan kuat terlihat antara kebutuhan alat yang mudah dibersihkan dengan *technical requirement* bagian pisau dan pencacah dibuat mudah dibongkar pasang agar perawatan dan pembersihan lebih mudah. Hubungan ini tergolong kuat karena kemudahan dalam proses pembongkaran komponen utama seperti pisau dan ruang pencacah sangat

memengaruhi kemudahan pembersihan alat secara keseluruhan. Selanjutnya, terdapat hubungan cukup kuat antara kebutuhan alat mudah dibersihkan dengan 4 bilah pisau berbahan stainless steel. Stainless steel memiliki sifat tahan korosi, tidak mudah berkarat, dengan adanya 4 bilah pisau sedikit menyusahkan karena banyaknya 4 bilah, Hubungan cukup kuat juga ditemukan dengan diameter lubang input sebesar 29,5 cm, karena lubang yang berukuran besar memudahkan pengguna dalam membersihkan area masuknya bahan secara langsung. Ukuran lubang yang lebih luas memungkinkan pengguna menjangkau bagian dalam corong dengan mudah saat pembersihan, serta mengurangi risiko tersumbatnya sisa sayuran di jalur input.

Hubungan kuat terlihat antara kebutuhan pisau tajam dengan *technical requirement* 4 bilah pisau berbahan *stainless steel*. Hubungan ini tergolong kuat karena material *stainless steel* memiliki tingkat kekerasan dan ketahanan aus yang tinggi, sehingga mampu mempertahankan ketajaman lebih lama meskipun digunakan secara terus-menerus untuk mencacah sayuran dengan tekstur keras. Pisau tajam juga memiliki hubungan kuat dengan *technical requirement* penambahan *Safety Cover*. Hubungan ini penting karena ketajaman pisau yang tinggi meningkatkan potensi bahaya bagi pengguna. Dengan adanya penutup pelindung (*Safety Cover*), risiko cedera akibat kontak langsung dengan pisau dapat diminimalkan tanpa mengurangi performa pencacahan. Selain itu, terdapat hubungan kuat antara kebutuhan pisau tajam dengan kecepatan mencacah 2800 rpm, karena kecepatan putaran mesin yang tinggi secara langsung meningkatkan kemampuan potong pisau. Semakin tinggi kecepatan rotasi, semakin singkat proses pencacahan, menghasilkan potongan yang halus dan merata. Hubungan ini menunjukkan bahwa performa pisau tajam tidak hanya bergantung pada bahan, tetapi juga pada daya gerak mekanis dari motor penggerak yang mendukungnya. Sementara itu, hubungan cukup kuat terlihat antara pisau tajam dan *technical requirement* daya 125 watt. Daya ini dinilai cukup untuk menghasilkan torsi dan kecepatan yang maksimal guna memutar pisau dengan stabil tanpa menyebabkan motor cepat panas. Meskipun tidak menjadi faktor utama yang menentukan ketajaman pisau, daya listrik tetap berpengaruh terhadap kemampuan mesin dalam mempertahankan kecepatan rotasi yang konsisten saat mencacah bahan dalam jumlah besar.

Customer requirement dimensi alat sesuai tubuh pengguna memiliki hubungan kuat dengan *technical requirement* ukuran alat disesuaikan dengan antropometri pengguna. Hubungan ini sangat logis karena penyesuaian dimensi alat terhadap ukuran tubuh pengguna merupakan inti dari prinsip ergonomi. Selanjutnya, hubungan cukup kuat terlihat antara

kebutuhan dimensi alat yang sesuai dengan tubuh pengguna dan technical requirement kapasitas 25 kg. Hubungan ini tergolong cukup kuat karena peningkatan kapasitas alat berpengaruh terhadap ukuran fisik keseluruhan. Sementara itu, terdapat kemungkinan hubungan yang kecil antara kebutuhan dimensi alat sesuai tubuh pengguna dengan technical requirement bagian pisau dan pencacah dibuat mudah dibongkar pasang agar perawatan dan pembersihan lebih mudah. Hubungan ini lemah karena sistem pembongkaran dan pembersihan pisau lebih berkaitan dengan perawatan alat daripada aspek dimensi dan ergonomi. Proses membersihkan pisau tidak terlalu dipengaruhi oleh ukuran alat, melainkan oleh desain mekanisme bongkar pasangannya.

Customer requirement dilengkapi pengaman pisau seperti tombol darurat atau sejenisnya memiliki hubungan kuat dengan technical requirement 4 bilah pisau berbahan stainless steel dan penambahan *Safety Cover*, karena kedua aspek teknis ini secara langsung berhubungan dengan faktor keselamatan pengguna selama alat dioperasikan. Selanjutnya, terdapat hubungan cukup kuat antara kebutuhan akan pengaman pisau dengan technical requirement alat mudah dibersihkan dan dibongkar pasang. Hubungan ini tergolong cukup kuat karena kemudahan pembongkaran dan pembersihan turut memengaruhi tingkat keamanan alat. Sementara itu, kebutuhan akan fitur pengaman juga memiliki hubungan cukup kuat dengan technical requirement kecepatan mencacah 2800 Rpm. Kecepatan putaran yang tinggi berpotensi meningkatkan risiko kecelakaan apabila alat tidak dilengkapi dengan sistem pengaman yang memadai.

Customer requirement lubang input besar memiliki hubungan kuat dengan technical requirement kapasitas pencacah 25 kg dan dimensi lubang 29,5 cm, karena kedua aspek ini secara langsung memengaruhi kemampuan alat dalam menampung dan memproses bahan limbah sayuran. Ukuran lubang input yang besar memungkinkan pengguna untuk memasukkan bahan dalam jumlah lebih banyak sekaligus. Hal ini sejalan dengan kapasitas pencacah 25 kg yang dirancang agar mesin dapat menampung volume sayuran dalam jumlah besar. Dengan demikian, semakin besar dimensi lubang input, semakin besar pula kemampuan alat dalam mengakomodasi kapasitas pencacahan yang lebih tinggi. Hubungan ini dikategorikan kuat karena keduanya berperan langsung dalam menentukan produktivitas penggunaan alat di lapangan. Selain itu, lubang input besar juga memiliki hubungan cukup kuat dengan technical requirement bagian pisau dan pencacah dapat dibongkar pasang. Hubungan ini tergolong cukup kuat karena ukuran lubang yang lebih besar memungkinkan pengguna lebih mudah dalam proses pembersihan. Selain itu, terdapat hubungan cukup kuat

pula antara lubang input besar dengan technical requirement ukuran alat disesuaikan dengan antropometri pengguna. Hubungan ini terjadi karena ukuran lubang input yang besar perlu disesuaikan dengan tinggi dan jangkauan tangan pengguna agar tetap nyaman dan aman digunakan saat berdiri.

Customer requirement kecepatan mesin dalam mencacah memiliki hubungan kuat dengan technical requirement daya 125 watt, 4 bilah pisau berbahan stainless steel, dan kecepatan mencacah 2800 rpm, karena ketiga aspek tersebut secara langsung menentukan performa proses pencacahan. Daya motor sebesar 125 watt memberikan tenaga yang cukup untuk menghasilkan putaran cepat. Empat bilah pisau berbahan stainless steel juga berperan penting karena material ini memiliki ketajaman dan kekuatan tinggi, memungkinkan proses pemotongan sayuran lebih cepat, halus, dan merata. Sementara itu, kecepatan putaran 2800 rpm memberikan keseimbangan antara kecepatan dan hasil cacahan yang konsisten. Selain itu, terdapat hubungan cukup kuat antara kecepatan mesin mencacah dengan technical requirement terdapat *Safety Cover*, karena kecepatan putaran yang tinggi meningkatkan potensi risiko kecelakaan. Oleh karena itu, penambahan pelindung atau *Safety Cover* menjadi penting untuk menjaga keselamatan pengguna selama proses pencacahan berlangsung.

5.3.2.5 Kolom Bobot

Kolom bobot pada diagram *House of Quality* (HoQ) berfungsi untuk menentukan tingkat prioritas dari setiap technical requirement berdasarkan tingkat kepentingan konsumen (*importance rating*) dan kekuatan hubungan antara kebutuhan konsumen (customer requirement) dengan spesifikasi teknis produk. Dengan kata lain, kolom bobot menunjukkan seberapa besar pengaruh suatu aspek teknis terhadap kepuasan pengguna secara keseluruhan. Nilai kolom bobot diperoleh dari hasil perkalian antara nilai importance rating dengan bobot tingkat hubungan yang telah ditentukan (dengan simbol: ● = 9, ○ = 3, △ = 1). Semakin besar nilai kolom bobot, maka semakin tinggi tingkat prioritas aspek teknis tersebut untuk dikembangkan atau diperbaiki dalam proses desain produk. Berdasarkan hasil perhitungan pada Gambar 4.6, urutan nilai kolom bobot dari yang terbesar hingga yang terkecil adalah sebagai berikut: 4 bilah pisau berbahan stainless steel (154), kecepatan mencacah 2800 rpm (126), kapasitas daya tampung 25 kg (102), daya 180 watt (97), penambahan *Safety Cover* (112), diameter lubang 29,5 cm (98), bagian pisau dan pencacah dibuat mudah dibongkar pasang (73), serta ukuran alat sesuai antropometri pengguna (55,43). Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa atribut 4 bilah pisau berbahan stainless steel menjadi faktor teknis

paling berpengaruh terhadap tingkat kepuasan pengguna karena secara langsung memengaruhi hasil dan kecepatan pencacahan. Sementara itu, ukuran alat sesuai antropometri pengguna memiliki nilai bobot paling kecil, yang berarti aspek ini dianggap penting namun tidak sekrusial faktor lain dalam memengaruhi kinerja alat pencacah secara keseluruhan.

5.3.2.6 Hubungan Antar *Technical requirment*

Pada gambar terlihat bahwa terdapat beberapa hubungan korelasi positif dan negatif antar aspek teknis. Korelasi positif ditunjukkan oleh simbol lingkaran (○), sedangkan korelasi negatif ditunjukkan oleh simbol silang (×). Hubungan positif pertama terlihat antara kapasitas 25 kg dengan diameter lubang 29,5 cm, karena semakin besar kapasitas penampung cacahan maka diperlukan ukuran lubang *input* yang lebih besar untuk mendukung *volume* bahan yang masuk, sehingga keduanya saling mendukung dalam meningkatkan waktu dalam mencacah dan hasil pencacahan. Hubungan positif juga terjadi antara daya 125 watt *dengan* kecepatan mencacah 2800 rpm, di mana peningkatan daya motor akan secara langsung meningkatkan kecepatan putaran mesin dan mempercepat proses pencacahan. Kapasitas 25 kg berkorelasi positif dengan kecepatan 2800 rpm karena kedua aspek tersebut saling mendukung dalam meningkatkan produktivitas alat pencacah. Semakin besar kapasitas wadah, maka volume bahan yang dapat diolah dalam satu kali proses juga meningkat. Namun, untuk mengimbangi beban bahan yang lebih banyak tersebut, diperlukan kecepatan putaran mesin yang tinggi agar proses pencacahan tetap berjalan maksimal tanpa menurunkan kualitas hasil cacahan. Empat bilah pisau berbahan stainless steel berkorelasi positif dengan kecepatan putaran mesin 2800 rpm karena keduanya saling memengaruhi dalam menentukan waktu mencacah dan hasil pencacahan. Jumlah pisau yang lebih banyak, yaitu empat bilah, memungkinkan proses pemotongan bahan terjadi lebih cepat dan merata. Ketika dikombinasikan dengan kecepatan putaran mesin tinggi sebesar 2800 rpm, pisau dapat bekerja dengan baik dalam mencacah bahan dengan hasil yang lebih halus dan waktu proses yang lebih singkat. Kapasitas 25 kg berkorelasi positif dengan 4 bilah pisau berbahan stainless steel karena keduanya berperan penting dalam meningkatkan kemampuan alat untuk mencacah bahan dalam jumlah besar secara cepat. Kapasitas penampung yang besar menuntut sistem pencacahan yang kuat dan cepat agar volume bahan yang banyak dapat diproses tanpa menghambat kinerja alat. Dengan adanya empat bilah pisau yang tajam dan tahan aus dari bahan stainless steel, proses

pemotongan dapat berlangsung lebih maksimal, sehingga bahan dalam wadah berkapasitas 25 kg dapat tercacah dengan merata dan dalam waktu yang relatif singkat.

Sebaliknya, hubungan negatif antara Kapasitas pencacah 25 kg dengan ukuran alat 160x100x65 cm karena peningkatan daya tampung yang terlalu besar dapat memengaruhi aspek visual dan proporsionalitas desain alat. Semakin besar kapasitas wadah penampung, maka dimensi alat secara keseluruhan cenderung ikut membesar untuk menyesuaikan volume ruang pencacahan. Bagian pencacah dan daya tampung yang dapat dibongkar pasang memiliki korelasi negatif dengan penggunaan 4 bilah pisau berbahan stainless steel karena kedua aspek ini memiliki arah kebutuhan desain yang berbeda. Sistem pencacah dan wadah yang dirancang agar mudah dibongkar pasang menuntut sederhana, ringan, dan fleksibel, sehingga komponen-komponen harus mudah dilepaskan dan dipasang kembali tanpa memerlukan banyak tenaga atau alat bantu. Sebaliknya, Jumlah pisau yang lebih banyak serta bahan stainless steel sedikit membutuhkan waktu yang lama saat pembongkaran karena jumlah pisau pencacah terdapat 4 bilah pisau

5.4 Analisis Antropometri

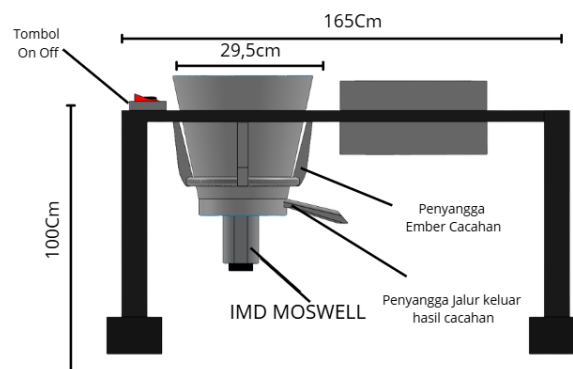
Analisis antropometri pada penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi sejauh mana rancangan alat pencacah limbah sayuran telah disesuaikan dengan ukuran tubuh pengguna, sehingga tercapai keseimbangan antara kenyamanan dan keselamatan kerja. Pendekatan antropometri dilakukan untuk memastikan dimensi alat sesuai dengan karakteristik fisik mayoritas pengguna, berdasarkan hasil pengukuran parameter jangkauan tangan (JT), rentang tangan (RT), tinggi siku berdiri (TSB), dan tinggi mata berdiri (TMB).

Hasil pengolahan data antropometri menunjukkan bahwa ukuran alat berada pada kisaran tinggi 100 cm, panjang 160 cm, dan lebar 65 cm. Dimensi ini ditetapkan berdasarkan nilai persentil 5, 50, dan 95 agar alat dapat digunakan secara nyaman oleh pengguna dengan postur tubuh kecil, sedang, maupun besar. Jika dibandingkan dengan alat sebelumnya yang memiliki ukuran 35 × 35 × 65 cm, rancangan awal belum mempertimbangkan aspek antropometri. Tinggi alat yang hanya 65 cm menyebabkan pengguna harus membungkuk saat memasukkan bahan ke lubang input, sehingga meningkatkan risiko kelelahan pada punggung bawah dan bahu. Sebaliknya, rancangan baru hasil penerapan data antropometri menempatkan tinggi permukaan kerja sejajar dengan tinggi siku berdiri (TSB), sehingga pengguna dapat bekerja dalam posisi tegak alami tanpa membungkuk. Kondisi ini mengurangi tekanan statis pada otot punggung dan bahu, serta memungkinkan pergerakan tangan lebih bebas. Dengan panjang alat yang disesuaikan berdasarkan rentang tangan (RT),

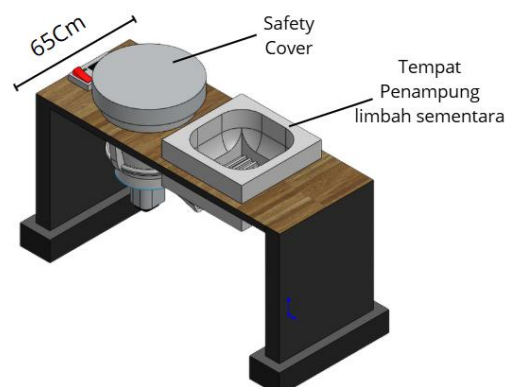
seluruh komponen seperti lubang input, wadah penampung, dan tombol pengoperasian dapat dijangkau dengan mudah tanpa perlu pergeseran tubuh yang berlebihan. Selain itu, penentuan tinggi mata berdiri (TMB) digunakan sebagai dasar dalam menempatkan indikator kontrol dan area pemantauan proses pencacahan.

5.5 Perbandingan Produk Awal dan Produk Usulan

Perbandingan antara produk awal dan produk usulan menunjukkan adanya peningkatan pada ukuran, kapasitas, serta kenyamanan pengguna. Produk awal memiliki dimensi 35x35x65 cm dengan daya tampung kurang dari 2 kg, sehingga pengguna harus sering memasukkan bahan limbah secara berkala. Pada produk usulan, ukuran alat diperbesar menjadi 160x65x100 cm dengan kapasitas 25 kg, sehingga mampu menampung lebih banyak limbah sayuran dalam satu kali proses pencacahan. Dari segi tenaga penggerak, produk awal menggunakan motor Sanoya Single Phase AC 200 Watt, sedangkan alat usulan menggunakan IMD MOSWELL 125 Watt dengan kecepatan putaran yang sama, yaitu 2800 rpm, sehingga mampu mempertahankan kemampuan pencacahan dengan konsumsi daya lebih rendah. Material alat tetap menggunakan plat besi untuk detail tiap alat ditunjukkan pada poin 5.5.1 dan 5.5.2 sebagai berikut:



Gambar 5. 1 Produk Usulan Tampak Depan



Gambar 5. 2 Produk Usulan Tampak Isometric

5.5.1 Produk Yang Sudah Ada

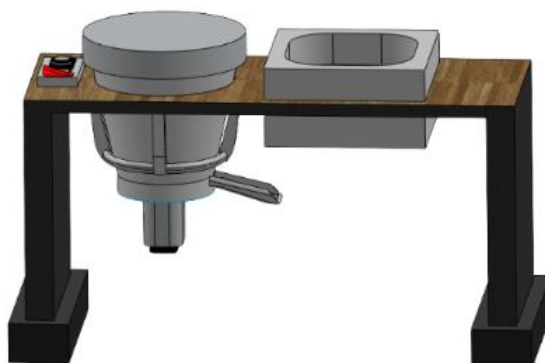


Gambar 5. 3 Produk Yang Sudah Ada

Tabel 5. 1 Spesifikasi Produk Yang Sudah Ada

Karakteristik	Keterangan
Dimensi Ukuran PxLxT	35x35x65cm
Daya Tampung	<2kg
Kecepatan Putaran	2800rpm
Daya Listrik	200Watt
Jenis Mesin	Sanoya Single phase AC Motor
Material alat	Plat besi

5.5.2 Produk Usulan



Tabel 5. 2 Spesifikasi Produk Usulan

Karakteristik	Keterangan
Dimensi Ukuran PxLxT	160x65x100
Daya Tampung	25kg
Kecepatan Putaran	2800rpm
Daya Listrik	125Watt
Jenis Mesin	IMD MOSWELL
Material alat	Plat besi

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Kebutuhan pengguna terhadap alat pencacah limbah sayuran Adalah Wadah penampung berkapasitas besar, Motor hemat energi, Alat mudah dibersihkan, Pisau tajam, Dimensi alat sesuai tubuh pengguna, Dilengkapi pengaman pisau seperti tombol darurat atau sejenisnya, Lubang input besar, Kecepatan mesin dalam mencacah
2. *Technical requeriment* atau kebutuhan teknis dari alat pencacah limbah sayuran berdasarkan hasil penerjemahan dari customer requirement adalah Kapasitas pencacah sebesar 25kg, Mesin ber daya 125Watt, Bagian pisau dan penampung dapat dibongkar pasang, 4 Bilah pisau berbahan *stainless stell*, alat ber ukuran 160x100x65, Terdapat Safety Cover, Diameter lubang input sebesar 29,5cm, Mesin berkecepatan 2800Rpm.
3. Atribut teknis yang menjadi prioritas untuk dilakukan perbaikan adalah motor hemat energi dan Dimensi alat menyesuaikan tubuh pengguna kedua atribut dinilai penting karena karena kedua aspek ini secara langsung memengaruhi kenyamanan dan hemat daya, Kemudian pada atribut Kecepatan mesin dalam mencacah, dan alat mudah dibersihkan masuk kedalam mempertahankan kualitas produk dan melakukan inovasi produk secara berkelanjutan karena berpengaruh pada hasil cacahan dan juga kenyamanan dan keawetan alat, dan wadah penampung besar pisau tajam, pengaman pisau seperti tombol darurat dan lubang input tidak perlu ditingkatkan karena sudah cukup bagus
4. Antropometri menjawab dari keluhan terkait posisi pengoprasian kurang nyaman (Terlalu membungkuk) sekaligus menjawab *Customer needs* Dimensi alat menyesuaikan dengan postur tubuh pengguna, Berdasarkan data yang diperoleh dari 30 responden dengan Antropometri Jangkauan tangan, Rentang Tangan, Tinggi Siku Berdiri dan Tinggi Mata Berdiri diperoleh hasil akhir ukuran alat 160x100x65 dengan menggunakan perhitungan persentil yang mana pada alat ini mengalami pembaruan dari alat sebelumnya yang mana ukuran pada alat sebelumnya 35x35x65cm

6.2 Saran

Saran pada penelitian adalah sebagai berikut:

1. Desasin Produk yang sudah dirancang dalam penelitian ini diharapkan dapat dijadikan dalam bentuk produk jadi
2. Pada Penelitian selanjutnya peneliti dapat menjadikan penelitian ini sebagai referensi dan dapat diintegrasikan dengan aspek lainnya yang tidak dibahas pada penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad Nurul Furqon, A. Z.-F. (2022). USULAN PERBAIKAN KUALITAS PRODUK RANTAI BOILER MENGGUNAKAN METODE SIX SIGMA DAN TRIZ. *Jurnal Nusantara Of Engineering*, 17-26.
- Ahmat Abdul Muis, D. F. (2022). RancanganMejaPengaturKetinggianOtomatisMenggunakanPendekatanAntropometriDenganMetodeQualityFunctionDeployment(QFD). *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan*, 114-122.
- Akhmad Luqman Hakim, D. H. (2023). OperasionalBankSampahdalamPembentukanGayaHidup Berkelanjutan. *Jurnal SYNTAX DMIRATION*, 2262-2272.
- Area, U. M. (2023, Desember Selasa). *Memahami desain produk: Makna, Sasaran, Kategori, dan Langkah-Langkahnya*. Diambil kembali dari BKTaruna: <https://bktaruna.uma.ac.id/memahami-desain-produk-makna-sasaran-kategori-dan-langkah-langkahnya/>
- B.P.A, J. (2024). *Perbedaan Persentil 5, 50, dan 95 dalam Pokok Bahasan Antropometri*. Diambil kembali dari Solo abadi: <https://soloabadi.com/perbedaan-persentil-5-50-dan-95-dalam-pokok-bahasan-antropometri/#:~:text=Persentil%205%2C%2050%2C%20dan%2095%20merupakan%20salah%20satu%20persentil%20dalam,jumlah%20populasi%20berdasarkan%20persentil%20tersebut.>
- Bagus Wahyu Nur Pratama, R. H. (2024). Perancangan Meja Kerja Ergonomis Dengan Metode Antropometri pada Proses Inspection Checking Output Green Tire di Perusahaan X. *Performa: Media Ilmiah Teknik Industri*, 143-149.
- Budi Setiawan, N. S. (2023). Penerapan Quality Function Deployment (QFD) Pada Desain Smart Aquaculture Untuk Sektor Tambak Udang Vaname Berbasis IO. *Journal of Information System Research*, 522-532.
- Chen, W., Yang, B., & Liu, Y. (2022). An integrated QFD and FMEA approach to identify risky components of products. *Advanced Engineering Informatics*, 1-11.
- Costa, T., Silva, F., & Ferreira, L. P. (2017). Improve the extrusion process in tire production using Six Sigma methodology. *Procedia Manufacturing*, 1104-1111.
- Dewa, D. R., & Jemima, C. (2023). Perancangan Greenhouse untuk Tanaman Calathea dengan Metode Perancangan Eksperimen. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Industri (SENASTI)*, 1-10.
- Eko Ari Wibowo, G. M. (2024). Formula Optimal dalam Penentuan Aspek Penting pada Desain Alat Pemotong Ring AMDK Gelas Plastik Menggunakan

- Metode Quality Function Deployment (QFD). *Jurnal Online Tulang Bawang Lampung*, 163-169.
- Feraldi Akbar Destian, E. A. (2021). Perancangan Fasilitas Kerja di Warehouse dengan Metode Antropometri. *Journal Riset Teknik Industri*, 154-163.
- FILDZAH, N. (2022). PERENCANAAN TEMPAT PENGOLAHAN SAMPAH DENGAN PRINSIP REDUCE, REUSE, RECYCLE, (TPS 3R) DI KELURAHAN SUKAMAJU KECAMATAN SAIL. *TUGAS AKHIR*.
- Fransiscus, H., Cynthia, P. J., & Isabella, S. A. (2014). Implementasi Metode Six Sigma DMAIC untuk Mengurangi Paint Bucket Cacat di PT X. *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, 3(2), 53-63.
- Ghiffari Ibrahim, A. H. (2013, Juli). Analisis Six Sigma Untuk Mengurangi Jumlah Cacat di Stasiun Kerja Sablon (Studi Kasus: CV. Miracle). *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional*, 1.
- Harahap, T. K. (2017). MANAJEMEN PENGOLAHAN SAMPAH TERPADU DALAM MENINGKATKAN PENDAPATAN MASYARAKAT DI KECAMATAN TAMPAN KOTA PEKANBARU. *Jurnal Ilmu Adminitrasi Negara*, 88-98.
- Ibrahim, G., Harsono, A., & Bakar, A. (2013, Juli). Analisis Six Sigma Untuk Mengurangi Jumlah Cacat di Stasiun Kerja Sablon (Studi Kasus: CV. Miracle). *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional*, 1.
- Indrawati Sri, M. R. (2015). Manufacturing Continuous Improvement Using Lean Six Sigma: An Iron Ores Industry Case Application. *Procedia Manufacturing*, 528-534.
- Indrawati, S., & Ridwansyah, M. (2015). Manufacturing Continuous Improvement Using Lean Six Sigma: An Iron Ores Industry Case Application. *Procedia Manufacturing*, 528-534.
- Kussuma, & Fendy, M. (2014). Analisis Kualitas Produk Pakan Ternak Dengan Metode Six Sigma Di PT. Charoen Pokphand Indonesia (Tbk). *JTM*, 54-62.
- Larisang, N. Y. (2021). Pengembangan Produk Mesin Pencacah Sampah Sayuran Dan Rumput Dengan Menggunakan Metode Quality Function Deployment. *Jurnal Industri Kreatif*, 49-61.
- Lestari, E., & Imtihan, M. (2020). Perancangan Produk Aquascape dengan Metode Quality Function Development (QFD). *Jurnal Terapan Teknik Industri*, 1-9.
- Lidia Olga, . L. (2020). Implementasi Quality Function Deployment (QFD) dalam Upaya Peningkatan Kualitas Produk Udang Beku (Studi Kasus PT. X). *Jurnal Darmajaya*, 194-205.
- Listyawati, I. H. (2016). PERAN PENTING PROMOSI DAN DESAIN PRODUK DALAM MEMBANGUN MINAT BELI KONSUMEN. *Jurnal Bisnis, Manajemen, dan Akutansi*, 62-70.
- Liu, Z., Liang, X., Chen, X., & Wen, X. (2024). Design of a sweeping robot based on fuzzy QFD and ARIZ algorithms. *Heliyon*, 1-26.

- Liu, Z., Zhang, C., Ji, X., Yi, X., & Yao, J. (2024). Design of breastfeeding chairs for maternity rooms based on Kano-AHP-QFD: User requirement-driven design approach . *Heliyon* , 1-23.
- Milano Khemal Sawo, O. H. (2021). Analisis Pengembangan Kawasan Pemukiman Berdasarkan Kemampuan Lahan Di Distrik Muara Tami. *Jurnal Spasial*, 311-325.
- Mohammad Arief Nur Wahyudien, M. S. (2023). Rancang Bangun Prototype Alat Pembersih Runway Pada Bandar Udara Ds Dengan Model Kano Dan Metode Quality Function Deployment (QFD) . *Jurnal Teknik Industri* , 34-47.
- Mohd Norzaimi Che Ani, I. A. (2022). An Integration of Statistical and Anthropometric Measurement Approach Towards Improving Ergonomic Design for Production. *Malaysian Journal of Medicine and Health Sciences*, 22-26.
- Muhammad Ali Imron, P. E. (2024). Re-Desain Alat Pencacah yang Ergonomis Guna Mempercepat Waktu Proses Produksi Pupuk Cair Organik . *Jurnal Surya Teknika*, 81-85.
- Muhammad Rizki, A. T. (2021). Aplikasi Metode Kano Dalam Menganalisis Sistem Pelayanan Online. *Jurnal Sains, Teknologi dan Industri*, 180-187.
- Murtianta, B., Ronaldo, S. D., & Susilo, D. (2022). Perancangan Prototype Smart Indoor Greenhouse IoT untuk Membantu Permasalahan Budidaya Tanaman Selada di Kota Kupang. *Techné Jurnal Ilmiah Elektroteknika*, 297-310.
- Mushofa, D. H. (2024). Memahami Populasi dan Sampel: Pilar Utama dalam Penelitian Kuantitatif. *Jurnal Syntax Admiration*, 5937-5948.
- Myrtanti, R. D., & Septiari, R. (2020). Analisis Perbaikan Posisi Kerja di Industri Pencacah Sampah Plastik Dengan Metode Quick Exposure Check (QEC). *Semantic Scholar*.
- Navik Kholili, A. H. (2021). nerapan Metode Quality Function Deployment dan Antropometri dalam Perancangan Desain Mesin Cacah Sampah Organik dan Non Organik . *Journal of Research and Technology* , 163-174.
- Nidia Suriani, R. M. (2023). Konsep Populasi dan Sampling Serta Pemilihan Partisipan Ditinjau Dari Penelitian Ilmiah Pendidikan. *Jurnal Pendidikan Islam*, 24-36.
- Nofrian Imanuel Piri, A. S. (2017). Penerapan Metode Quality Function Deployment (QFD) Untuk Menangani Non Value Added Activity Pada Proses Perawatan Mesin . *Jurnal Poros Teknik Mesin Unsrat*, 10-19.
- Nugraha, N., Pratama, D. S., Sopian, S., & Roberto, N. (2019). Rancang Bangun Mesin Pencacah Sampah Organik Rumah Tangga. *Jurnal Rekayasa Hijau No.3 | Vol. 3 ISSN: 2550 -1070*.
- Oeratjo, M., Rokhmah, F., & Andini, N. T. (2025). Pembangunan Greenhouse untuk Budidaya Hortikultura dengan Media Tanah dan Hidroponik . *Indonesian Journal of Cultural and Community Development*, 1-16.

- Patrisius edi prasetyo, A. e. (2021). Perancangan Alat Bantu Mandi dan Aktivitas Toilet Portabel Tunadaksa Bagian Bawah . *Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi*, 22-38.
- Priyono, P., & Yuamita, F. (2023). Pengembangan Dan Perancangan Alat Pemotong Daun Tembakau Menggunakan Metode Quality Function Deployment (QFD). *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan(JTMIT)*, 1-8.
- Puji Priyono, F. Y. (2021). Pengembangan Dan Perancangan Alat Pemotong Daun Tembakau Menggunakan Metode Quality Function Deployment (QFD). *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan*, 137-144.
- Putri, & Fatma, C. (2010). Upaya Menurunkan Jumlah Cacat Produk Shuttlecock Dengan Metode Six Sigma. *Widya Teknika*, 18(2), 14-23.
- Putri, C. F. (2010). Upaya Menurunkan Jumlah Cacat Produk Shuttlecock Dengan Metode Six Sigma. *Widya Teknika*, 18(2), 14-23.
- R Ginting, ., A. (2020). Analysis of Quality Function Deployment (QFD). *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1-6.
- Ratna agil Apriani, H. P. (2024). Perancangan Ulang Desain Kursi Roda Untuk Penderita Stroke Dengan Menggunakan Metode Kano. *Jurnal Rekayasa Industri* , 1-8.
- Ratna Dewi Syarifah, H. W. (2022). TRASH CAN-COMPOSTER: ALAT PENCACAH SAMPAH ORGANIK. *Jurnal Masyarakat Mandiri*, 1712-1721.
- Rezki Nurul Jariah S.Intam, A. R. (2024). ISTEM KLASIFIKASI JENIS SAMPAH BERDASARKAN KOMBINASI FITUR WARNA DAN TEKSTUR MENGGUNAKAN ARTIFICAL NEURAL NETWORKBERBASIS PENGOLAHAN CITRA DIGITAL. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 411-420.
- Ronaldo, R. S., Wahjudi, R. S., Hongningsih, R., & Sulaiman, S. (2020). PERANCANGAN SMART GREENHOUSE SEBAGAI BUDIDAYA TANAMAN HIDROPONIK BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT). *KOCENIN Serial Konferensi No. 1*, 1-6.
- Rony Prabowo, S. W. (2020). Integrasi New Seven Tools dan TRIZ (Theory of Inventive Problem Solving) untuk Pengendalian Kualitas Produk Kran (Studi Kasus: PT. Ever Age Valves Metals – Wringinanom, Gresik). *Jurnal Teknik Industri*, 22-30.
- Rukmo Hidayat, M. A. (2022). PENERAPAN METODE QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT (QFD) DALAM PENGEMBANGAN PRODUK CUTTERISTIC . *Jurnal Teknik Industri UNISI*, 33-38.
- Silviana, A. H. (2020). Application of Anthropometry Methods in Ergonomic Chair Redesign to Prevent Fatigue A Case Study UKM Lestari Jaya, Tulungagung. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1-7.

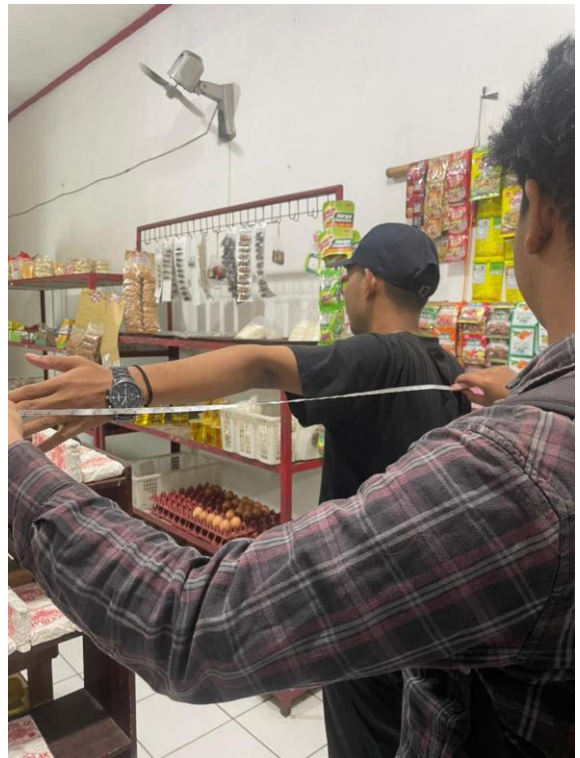
- Siti Zainah, M. L. (2023). Analisis Kualitas Layanan E-Commerce Shopee Menggunakan Metode E-Servqual Dan Kano. *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, 316-328.
- Sodik, W. W. (2020). Pembuatan PupukOrganik dengan Mesin Pencacah dalam Meningkatkan KetrampilanPelatihan Siswa dan GuruSDN Tunjungsekar I Kota Malang. *Jurnal Akuntansi Bisnis dan Manajemen*, 1-18.
- Sucipto, Sulistyowati, D. P., & Anggarini, S. (2017). Pengendalian Kualitas Pengalengan Jamur dengan Metode Six Sigma di PT Y,Pasuruan, Jawa Timur. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri*, 1-7.
- Suud, H. M., Wulanjari, D., & Khozin, M. N. (2023). Proses Desain, Rancang Bangun, dan Pengujian Greenhouse Lipat Modular Untuk Daerah Tropis . *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem*, 1-1`0.
- Tan, H. T. (2012). Metode DMAIC Sebagai Solusi Pengendalian Kualitas Produksi Sepatu Tambang:Studi Kasus PT Mangul Jaya-Bekasi. *ComTech*, 3, 509-523.
- Tjiptono, F. (2001). *Strategy Pemasaran*. Yogyakarta: Andi offset, Edisi Kedua, Cetakan Pertama.
- Ulandari Ahmad, E. A. (2022). Perancangan Alat Penyaringan Ergonomis Proses Pembuatan Tahu. *Bandung Conference Series: Industrial Engineering Science*, 208-218.
- Vitho, I., Ginting, E., & Anizar. (2013). Aplikasi Six Sigma Untuk Menganalisis Faktor-faktor Penyebab Kecacatan Produk Crumb Rubber Sir 20 Pada Pt. XYZ. *e-Jurnal Teknik Industri FT USU Vol 3, No. 4*, 23-28.
- Wisnubroto, P., & Rukmana, A. (2015). Pengendalian Kualitas Produk dengan Pendekatan Six Sigma dan Analisis Kaizen serta New Seven Tools Sebagai Usaha Pengurangan Kecacatan Produk. *Jurnal Teknologi*, 65-74.
- Wulan Purnamasari, R. B. (2020). PENINGKATAN KUALITAS PELAYANAN MENGGUNAKAN METODE SERVQUAL DAN KANO. *Jurnal Ilmu Sosial dan Humaniora*, 68-77.
- Yohanes, H. A. (2023). Design of Biomass StoveUsing the Quality Function Deployment (QFD)Method. *Journal of Ocean, Mechanical and Aerospace*, 29-33.
- Yuliana, Nasution, Y. N., & Wasono. (2017). Penggunaan Metode Kaizen Pada Tahap Improve Dalam Six Sigma (Studi Kasus: Perusahaan Air Minum Dalam Kemasan(AMDK) Merk RAMA Produksi PT Ranam Mahakam Indonesia). *Jurnal Eksponensial*.
- Zongming Liu, X. L. (2024). Design of a sweeping robot based on fuzzy QFD and ARIZ algorithms. *Jurnal Helion*, 1-26.
- Zulkarnain, Y. A. (2023). House of Quality sebagai Pengendalian Kualitas Produk pada Kemasan Karton Lipat. *Jurnal Penelitian dan Aplikasi Sistem & Teknik Industri*, 115-125.

LAMPIRAN













Voice of Customer

B *I* U  

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh,

Dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Tugas Akhir Program Sarjana Teknik Industri, saya, **Cahya Gusti Saputra (NIM: 21522342)**, tengah melakukan penelitian dengan judul:

"Redesign Alat Pencacah Limbah Sayuran dengan Metode Antropometri dan Quality Function Deployment (QFD)"

di bawah bimbingan **Bapak Yuli Agusti Rochman, S.T., M.Eng.**

Penelitian ini bertujuan untuk merancang ulang alat pencacah limbah sayuran agar lebih ergonomis dan sesuai dengan kebutuhan pengguna, dengan menggunakan pendekatan metode antropometri dan Quality Function Deployment (QFD). Sehubungan dengan hal tersebut, saya mohon kesediaan Bapak/Ibu/Saudara/i untuk berpartisipasi dalam pengisian kuesioner ini.

Partisipasi Anda sangat berarti dalam memberikan data yang akurat dan valid sebagai dasar analisis dalam penelitian ini.

Atas perhatian dan kesediaannya, saya mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya.

Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Hormat saya,

Cahya Gusti Saputra

NIM: 21522342

Usia

Short answer text

Keluhan

- ☐ Daya Tampung Kurang
- ☐ Penggunaan Listrik Boros
- ☐ Lubang Input Terlalu Kecil
- ☐ Pisau Cepat Tumpul
- ☐ Sulit dibersihkan
- ☐ Posisi saat pengoperasian Kurang Nyaman (Terlalu Menunduk)
- ☐ Tidak Terdapat Pengaman
- ☐ Hasil potongan Besar

Pertanyaan Tanggapan 30 Pengaturan

Skala Kepentingan

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh,

Dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Tugas Akhir Program Studi Teknik Industri, saya, **Cahya Gusti Saputra (21522342)**, tengah melakukan penelitian dengan judul:

"Redesign Alat Pencacah Limbah Sayuran dengan Metode Antropometri dan Quality Function Deployment (QFD)"

di bawah bimbingan **Bapak Yuli Agusti Rochman, ST, M.Eng.**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui persepsi pengguna terhadap atribut-atribut penting yang harus dimiliki oleh mesin pencacah limbah sayuran, guna mendukung proses redesign produk yang lebih ergonomis, efektif, dan sesuai kebutuhan pengguna. Oleh karena itu, kami mohon kesediaan Bapak/Ibu/Saudara/i untuk mengisi kuesioner ini secara jujur dan obyektif.

Kuesioner ini berisi penilaian mengenai **seberapa penting atribut-atribut yang terdapat pada mesin pencacah limbah sayuran**, yang nantinya akan menjadi dasar dalam proses analisis dan pengembangan desain ulang alat tersebut.

Penjelasan:

1. Sangat Tidak Penting
2. Tidak Penting
3. Kurang Penting
4. Penting

[illegible][illegible]

Pertanyaan Tanggapan 30 Pengaturan

Terdapat Pengaman Dari Bahaya Pisau Seperti Tombol Darurat atau Sejenisnya *

1 2 3 4 5

Sangat Tidak Penting ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Sangat Penting

Lubang Input Besar *

1 2 3 4 5

Sangat Tidak Penting ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Sangat Penting

...

Tingkat kecepatan putaran mesin pencacah

1 2 3 4 5

Sangat Tidak Penting ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Sangat Penting

Pertanyaan Tanggapan 30 Pengaturan

Penelitian Skripsi Alat Pencacah, Pengukuran Data Antropometri

B **I** **U** **↔** **✖**

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh,

Dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Tugas Akhir Program Sarjana Teknik Industri, saya, **Cahya Gusti Saputra (NIM: 21522342)**, tengah melakukan penelitian dengan judul:

"Redesign Alat Pencacah Limbah Sayuran dengan Metode Antropometri dan Quality Function Deployment (QFD)"

di bawah bimbingan **Bapak Yuli Agusti Rochman, S.T., M.Eng.**

Penelitian ini bertujuan untuk merancang ulang alat pencacah limbah sayuran agar lebih ergonomis dan sesuai dengan kebutuhan pengguna, dengan menggunakan pendekatan metode antropometri dan Quality Function Deployment (QFD). Sehubungan dengan hal tersebut, saya mohon kesediaan Bapak/Ibu/Saudara/i untuk berpartisipasi dalam pengisian kuesioner ini.

Partisipasi Anda sangat berarti dalam memberikan data yang akurat dan valid sebagai dasar analisis dalam penelitian ini.

Atas perhatian dan kesediaannya, saya mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya.

Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Hormat saya,
Cahya Gusti Saputra
 NIM. 21522342

Pertanyaan

Tanggapan

30

Pengaturan

Jenis Kelamin *

☐ Laki-Laki

☐ Perempuan

Usia

Teks jawaban singkat

Tinggi Badan

Teks jawaban singkat

Rentang Tangan

Teks jawaban singkat

Rentang Tangan

Teks jawaban singkat

Jangkauan Tangan

Teks jawaban singkat

Tinggi Mata Berdiri

Teks jawaban singkat

Tinggi Siku Berdiri

Teks jawaban singkat

Kuisiener Produk Awalan

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh,

Dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Tugas Akhir Program Sarjana Teknik Industri, saya, **Cahya Gusti Saputra (NIM: 21522342)**, tengah melakukan penelitian dengan judul:

"Redesign Alat Pencacah Limbah Sayuran dengan Metode Antropometri dan Quality Function Deployment (QFD)"

di bawah bimbingan **Bapak Yuli Agusti Rochman, ST, M.Eng.**

Kuesiener ini berisi penilaian mengenai **seberapa puas** pengguna terhadap atribut-atribut yang terdapat pada mesin pencacah limbah sayuran yang telah ada. Hasil dari kuesiener ini akan menjadi dasar dalam proses analisis dan pengembangan desain ulang alat pencacah limbah sayuran agar lebih ergonomis, efektif, dan sesuai dengan kebutuhan pengguna.

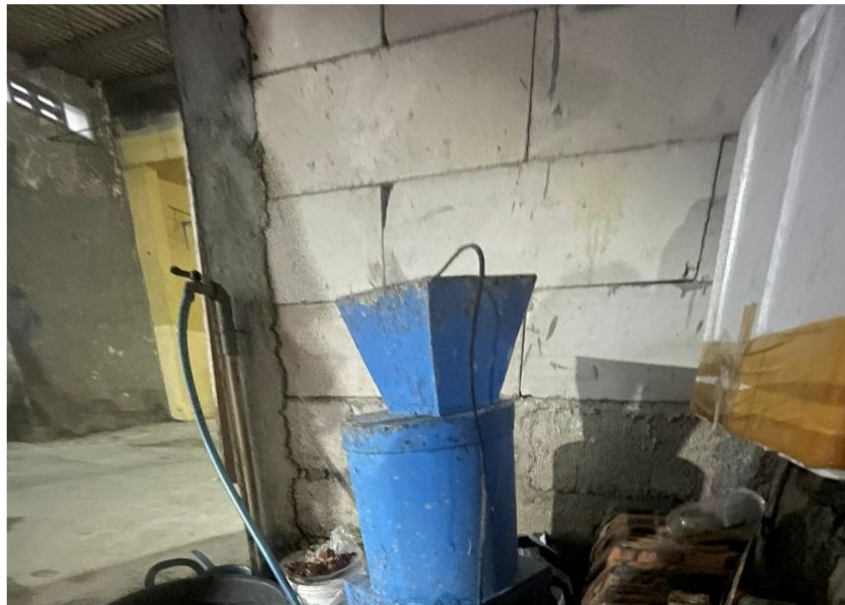
Penjelasan Skala Penilaian:

1. Sangat Tidak Puas
2. Tidak Puas
3. Cukup Puas
4. Puas
5. Sangat Puas

Produk Awalan

Link Produk:

<https://id.shp.ee/V5VKjPT>



Wadah Penampung

	1	2	3	4	5	
Sangat Tidak Puas	☐	☐	☐	☐	☐	Sangat Puas

Motor Hemat Energi

	1	2	3	4	5	
Sangat Tidak Puas	☐	☐	☐	☐	☐	Sangat Puas

alat mudah dibersihkan

	1	2	3	4	5	
Sangat Tidak Puas	☐	☐	☐	☐	☐	Sangat Puas

Pertanyaan

Tanggapan

30

Pengaturan

Pisau Tajam

	1	2	3	4	5	
Sangat Tidak Puas	☐	☐	☐	☐	☐	Sangat Puas

Alat nyaman digunakan

	1	2	3	4	5	
Sangat Tidak Puas	☐	☐	☐	☐	☐	Sangat Puas

Tingkat Pengaman Dari Bahaya Pisau Seperti Tombol Darurat atau Sejenisnya

	1	2	3	4	5	
Sangat Tidak Puas	☐	☐	☐	☐	☐	Sangat Puas

Tingkat Pengaman Dari Bahaya Pisau Seperti Tombol Darurat atau Sejenisnya						
	1	2	3	4	5	
Sangat Tidak Puas	☐	☐	☐	☐	☐	Sangat Puas

Ukuran Lubang Input						
	1	2	3	4	5	
Sangat Tidak Puas	☐	☐	☐	☐	☐	Sangat Puas

Kecepatan Memutar Mesin Pencacah						
	1	2	3	4	5	
Sangat Tidak Puas	☐	☐	☐	☐	☐	Sangat Puas

Tingkat Kepuasan Produk Pesaing

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh,

Dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Tugas Akhir Program Sarjana Teknik Industri, saya, **Cahya Gusti Saputra (NIM: 21522342)**, tengah melakukan penelitian dengan judul:

"Redesign Alat Pencacah Limbah Sayuran dengan Metode Antropometri dan Quality Function Deployment (QFD)"

di bawah bimbingan **Bapak Yuli Agusti Rochman, ST, M.Eng.**

Kuesioner ini berisi penilaian mengenai **seberapa puas** pengguna terhadap atribut-atribut yang terdapat pada mesin pencacah limbah sayuran yang telah ada. Hasil dari kuesioner ini akan menjadi dasar dalam proses analisis dan pengembangan desain ulang alat pencacah limbah sayuran agar lebih ergonomis, efektif, dan sesuai dengan kebutuhan pengguna.

Penjelasan Skala Penilaian:

1. Sangat Tidak Puas
2. Tidak Puas
3. Cukup Puas
4. Puas
5. Sangat Puas

Keterangan alat

1. Wadah Ember 25kg
2. Jenis motor wash dengan daya 150watt dan kekuatan 1400Rpm
3. Terdapat 4 Bilah pisau Stainless steel
4. Ukuran alat 45 cm x 35 cm x 95 cm

Link: <https://id.shp.ee/k1GsTwA>

B *I* U  



Wadah Penampung Pencacah Berkapasitas *

Besar

	1	2	3	4	5	
Sangat Tidak Puas	☐	☐	☐	☐	☐	Sangat Puas

⋮

Motor Hemat Energi *

	1	2	3	4	5	
Sangat Tidak Puas	☐	☐	☐	☐	☐	Sangat Puas

Alat Mudah Dibersihkan *

1	2	3	4	5
☐	☐	☐	☐	☐

pertanyaan

pengalaman

30

pengaturan

Alat Mudah Dibersihkan

12345

Sangat Tidak Puas

☐

☐

☐

☐

☐

Sangat Puas

Pisau Tajam

12345

Sangat Tidak Puas

☐

☐

☐

☐

☐

Sangat Puas

Alat Nyaman Digunakan

12345

Sangat Tidak Puas

☐

☐

☐

☐

☐

Sangat Puas

Terdapat Pengaman
Seperti Tombol Darurat
atau Sejenisnya

12345

Sangat Tidak Puas

☐

☐

☐

☐

☐

Sangat Puas

Lubang Input Besar

12345

Sangat Tidak Puas

☐

☐

☐

☐

☐

Sangat Puas

Kecepatan Putaran Mesin

12345