

# Perancangan produk alat pengupas kulit dan pemipil biji jagung dengan Metode AHOQ di Kecamatan Silaen

Wesly Mailander Siagian<sup>1\*</sup>, Willy Cristover Silaen<sup>2</sup>, Tegar Arifin Prasetyo<sup>3</sup>,  
Muhammad Ilham Maulana<sup>4</sup>

<sup>1,2,4</sup> Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Del, Sumatera Utara, Indonesia

<sup>3</sup> Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Del, Sumatera Utara, Indonesia

## Abstract

*The farmer group in the Silaen sub-district which is located in Toba Regency is a farmer group where the majority of farmers are corn farmers. The general problems faced by this farmer group include the ineffectiveness of the harvest process where farmers have to peel and dry the corn before the corn is ground using a corn sheller machine. Therefore, this research was carried out in order to answer the problems faced by this farmer group. Where in this research we will design a machine for peeling and shelling corn, so that farmers will be more practical when carrying out the harvest process. In this research, the Axiomatic House of Quality (AHOQ) method was used by integrating it with the House of Quality (HOQ) and Axiomatic design (AD). Then you will get a design and specifications for a corn peeling and shelling machine that uses an oil-fueled engine.*

**Keywords:** machine design, Axiomatic House of Quality (AHOQ), House of Quality (HOQ), Axiomatic design (AD)

## Abstrak

Kelompok Tani pada yang berada pada kecamatan silaen yang terletak pada Kabupaten Toba merupakan kelompok tani yang mayoritas dari petani di dalamnya banyak sebagai petani jagung. Adapun permasalahan umum yang dihadapi oleh kelompok tani tersebut seperti tidak efektif nya pada proses panen dimana petani harus melakukan pengupasan dan penjemuran pada jagung sebelum jagung digiling menggunakan mesin pemipil jagung. Oleh sebab itu dilakukan penelitian ini agar dapat menjawab permasalahan yang dihadapi oleh kelompok tani tersebut. Dimana pada penelitian ini akan merancang alat pengupas kulit dan pemipil biji jagung, dengan begitu petani akan lebih praktis saat melakukan proses panen. Pada penelitian ini menggunakan metode *Axiomatic House of Quality* (AHOQ) dengan mengintegrasikannya dengan *House of Quality* (HOQ) dan *Axiomatic design* (AD). Maka akan didapatkan sebuah desain dan spesifikasi dari alat pengupas kulit dan pemipil biji jagung yang menggunakan mesin penggerak berbahan bakar minyak.

**Kata kunci:** perancangan alat, *Axiomatic House of Quality* (AHOQ), *House of Quality* (HOQ), *Axiomatic design* (AD)

## 1. Pendahuluan

Indonesia merupakan negara agraris dengan jumlah penduduk yang besar, di mana sektor pertanian masih menjadi pilar utama dalam perekonomian nasional. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS), pada kuartal pertama tahun 2024, sektor pertanian menyerap sekitar 28,64% dari total penduduk bekerja, menjadikannya sektor dengan penyerapan tenaga kerja tertinggi di Indonesia (Badan Pusat Statistik, 2024). Hal ini menunjukkan bahwa pertanian tidak hanya berperan sebagai sumber utama mata pencaharian, tetapi juga sebagai tulang punggung ketahanan pangan

dan ekonomi masyarakat. Selain itu, sektor pertanian turut memberikan kontribusi signifikan terhadap Produk Domestik Bruto (PDB) nasional, yaitu sebesar 12,5% pada tahun 2023. Meskipun demikian, tantangan seperti rendahnya minat generasi muda untuk terlibat di sektor ini masih perlu diatasi melalui berbagai upaya regenerasi petani dan modernisasi pertanian (Kusumaningrum, 2019).

Sektor pertanian memiliki peran penting dalam mendorong pertumbuhan ekonomi di Indonesia. Kontribusinya terhadap pembangunan ekonomi cukup tinggi, karena sebagian besar masyarakat Indonesia masih menggantungkan hidup pada sektor ini. Selain

\* Corresponding author e-mail : wesly.siaigan@del.ac.id

itu, pertanian juga berperan sebagai penyedia utama bahan pangan bagi masyarakat (Sianipar & Damanik, 2021). Salah satu komoditas pertanian yang memiliki nilai strategis dan berpotensi besar dalam mendukung ketahanan pangan serta peningkatan kesejahteraan petani adalah jagung (Aldillah, 2017).

Jagung merupakan salah satu bahan utama dalam pembuatan pakan ternak, serta menjadi alternatif sumber pangan pengganti makanan pokok yang kaya akan nutrisi. Berdasarkan data BPS tahun 2023, Provinsi Sumatera Utara merupakan daerah sentra produksi jagung nasional, dan salah satu kabupaten penghasil jagung pada daerah tersebut adalah Kabupaten Toba. Data dari Dinas Pertanian Kabupaten Toba menunjukkan bahwa produktivitas jagung mengalami peningkatan setiap tahunnya selama periode 2020 hingga 2022 (Tabel 1) (Dinas Pertanian Kabupaten Toba, 2024). Tren positif ini perlu terus didorong melalui pemanfaatan teknologi tepat guna yang sesuai dengan kebutuhan petani.

Masalah yang dihadapi oleh kelompok tani di Kecamatan Silaen, Kabupaten Toba adalah minimnya penerapan teknologi tepat guna yang efektif untuk mendukung kemajuan usaha tani mereka. Oleh karena itu, dibutuhkan inovasi dalam pengembangan alat bantu panen guna mempermudah dan mempercepat proses panen jagung. Saat ini, mesin yang umum digunakan oleh petani di kelompok tani merupakan mesin konvensional yang hanya berfungsi sebagai pemipil jagung. Selain itu, sebagian besar alat pemipil masih mengandalkan tenaga manusia, yang tentunya kurang efisien dalam hal tenaga dan waktu. Efisiensi energi dari mesin pemipil tersebut pun masih rendah (Basuki, Aprilyanti, Azhari, & Erwin, 2020; Entengo, Djamalu, & Antu, 2018; Guntur, Daman, & Hendrowati, 2022). Oleh sebab itu, perlu dilakukan pengembangan mesin pemipil agar dilengkapi dengan fungsi tambahan sebagai alat pengupas kulit jagung. Kombinasi kedua fungsi ini diharapkan dapat meningkatkan efektivitas dan efisiensi dalam proses panen, serta mendukung produktivitas kelompok tani secara keseluruhan.

Tabel 1. Data produksi jagung Kabupaten Toba

| Uraian                 | 2020   | 2021   | 2022   |
|------------------------|--------|--------|--------|
| Luas Panen (ha)        | 6.717  | 8.794  | 10.022 |
| Produksi (ton)         | 37.251 | 49.446 | 59.507 |
| Produktivitas (ton/ha) | 5,55   | 5,62   | 5,94   |

Sumber: (Dinas Pertanian Kabupaten Toba, 2024)

## 2. Metode

Penelitian ini dilaksanakan di Kecamatan Silaen, Kabupaten Toba, yang terdiri dari beberapa desa, yaitu: Desa Silaen, Desa Siringkiron, Desa Parsambilan, Desa Hutagurgur, dan Desa Pintu Batu. Waktu pelaksanaan penelitian selama 6 - 7 bulan yang dilaksanakan dimulai dari Desember 2023 hingga Juni 2024.

Penelitian ini menggunakan pendekatan rekayasa desain dengan analisis menggunakan metode *Axiomatic House of Quality* (AHOQ). AHOQ merupakan alat analisis yang menggabungkan dua pendekatan, yaitu *House of Quality* (HoQ) dari *Quality Function Deployment* (QFD) dan *Axiomatic Design* (AD). AHOQ digunakan untuk meringkas fase pertama dari HoQ, yaitu proses penerjemahan kebutuhan pengguna (*Voice of Customer*) ke dalam karakteristik teknis produk, dan pada fase berikutnya akan dihasilkan konsep desain berdasarkan prinsip-prinsip *Axiomatic Design*. Penggunaan AHOQ dalam penelitian ini bertujuan untuk merancang alat pengupas kulit dan pemipil biji jagung yang sesuai dengan kebutuhan kelompok tani. Pendekatan ini memungkinkan pengembangan desain produk yang lebih sistematis, spesifik, dan terukur, serta mampu menjawab tuntutan efisiensi dan efektivitas dalam proses panen jagung. Beberapa perancangan alat pertanian pernah dilakukan dengan pendekatan AHOQ ini (Hendaryanto, 2018; Margono, Atmoko, Priyambodo, Suhartoyo, & Awan, 2021; Putra, Tama, & Andriani, 2016; Siboro, Siahaan, & Manik, 2023; Thohirin & Dalimunthe, 2021; Yongki & Fitriani, 2022). Dengan demikian, AHOQ memberikan kontribusi penting dalam mengarahkan proses perancangan agar tepat guna dan sesuai dengan harapan petani sebagai pengguna akhir (Siboro et al., 2023).

Tujuan pada penelitian ini dilakukan agar dapat menghasilkan produk yang sesuai dengan kebutuhan dan keinginan pengguna, yaitu kelompok tani di Kecamatan Silaen. Berdasarkan hasil wawancara awal, kelompok tani membutuhkan mesin pasca panen yang mempunyai dua fungsi yakni sebagai pengupas dan pemipil jagung. Teknologi tepat guna tersebut dapat meningkatkan efektivitas pada proses pasca panen jagung pada kelompok tani di Kecamatan Silaen. Proses perancangan alat pengupas kulit dan pemipil jagung memiliki langkah-langkah yang dibutuhkan dalam tahap pengembangannya. Langkah awal yang dilakukan adalah meminta masukan dan melihat apa saja kendala yang dihadapi oleh pengguna baik dengan menggunakan metode wawancara atau menggunakan

pengisian kuesioner. Jumlah petani yang di wawancara sebanyak 20 petani.

Tahapan selanjutnya adalah mengelola kebutuhan dan keinginan pengguna melalui *Voice of Customer* (VOC), dan mengubahnya kedalam bagian-bagian domain yang tersedia pada metode AHOQ yang terdiri dari beberapa bagian, yaitu: *Customer attribute*, *functional requirement*, *design parameter* dan *process variable*. Empat domain tersebut akan membantu peneliti dalam merumuskan apa saja yang benar-benar dibutuhkan dan diinginkan oleh pengguna atau kelompok tani di Kecamatan Silaen.

### 3. Hasil dan pembahasan

Pada langkah pertama yang dilakukan dalam menggunakan metode *Axiomatic House of Quality* dengan mencari daftar dari *Customer attribute* (CA) melalui penyebaran kuesioner yang diberikan kepada para anggota kelompok tani di Kecamatan Silaen. Pertanyaan yang ada pada kuesioner tersebut berisikan apa saja spesifikasi yang dibutuhkan dan penyesuaian dimensi dan penggunaan mesin penggerak yang akan menyesuaikan spesifikasi kapasitas dan kemampuan produk. Tabel 2 merupakan tahapan yang diperlukan dalam menerjemahkan domain *Customer attribute* (CA) menjadi domain *Functional Requirement* (FR).

Berdasarkan pada tahap pengidentifikasian *Customer attribute* melalui *Functional Requirement* (FR) diharapkan dapat menerjemahkan apa itu fungsi teknis dari produk yang akan dirancang. *Functional Requirement* (FR) merupakan salah satu menjadi tolak ukur yang menjadikannya sebagai persyaratan teknis dalam mencapai dari keberhasilan perancangan mesin pengupas kulit dan pemipil biji jagung. Salah satu contoh pada FR1 (Biji yang dihasilkan mengarah pada sisi samping mesin agar mempermudah dalam pengumpulan biji jagung ke dalam penampungan) dimana fungsi mesin memiliki arah keluar hasil gilingan yaitu biji jagung pada sisi samping jagung agar dapat mempermudah petani dalam mengumpulkan biji-biji jagungnya. Hal tersebut berlaku juga pada masing-masing *Functional Requirement* (FR) agar dapat membantu dan memenuhi kebutuhan akan konsumen yaitu petani yang di Kelompok Tani Kecamatan Silaen.

Berikut merupakan batasan-batasan pada perancangan mesin pengupas kulit dan pemipil biji jagung yang ditemukan seperti berikut: (1) Arah keluar dari hasil pemipilan atau biji jagung berada pada sisi mesin; (2) Mesin memiliki pembuangan masing-masing kulit ari jagung, rambut-rambut halus dan tungkul jagung; (3) Mesin mampu bekerja dengan

kapasitas 750 kg – 950 kg/jam; (4) Mesin memiliki desain mudah dipindahkan; (5) Menggunakan mesin penggerak bahan bakar fosil; dan (6) Memiliki sifat yang kokoh dan kuat.

Aspek ergonomis merupakan salah satu faktor yang perlu dipertimbangkan pada perancangan alat pengupas kulit dan pemipil jagung. Aspek ini bertujuan untuk memastikan bahwa alat yang dirancang dapat digunakan dengan nyaman, aman, dan efisien oleh pengguna, terutama petani yang akan mengoperasikannya dalam waktu yang cukup lama. Desain yang ergonomis akan memperhatikan postur tubuh pengguna, beban kerja fisik, serta kemudahan dalam pengoperasian dan perawatan alat. Selain itu, ergonomi juga berkaitan erat dengan peningkatan produktivitas kerja dan pengurangan risiko cedera atau kelelahan saat menggunakan alat. Oleh karena itu, penerapan prinsip-prinsip ergonomi dalam desain alat ini menjadi sangat penting agar hasil inovasi benar-benar memberikan manfaat maksimal bagi pengguna di lapangan.

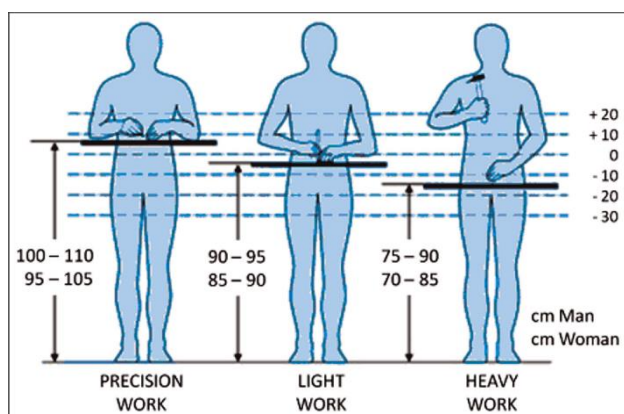
Tahap selanjutnya adalah menyusun *Design Parameters* (DP). Pada umumnya, DP merupakan salah satu domain bertujuan untuk melihat wujud dari *Functional Requirement* (FR), dimana fungsi dari domain FR tersebut dapat diwujudkan. Dalam

Tabel 2. Konversi CA menjadi FR

| <i>Customer attribute</i> (CA)/ Daftar Kebutuhan Pelanggan |                                                                     |   | <i>Functional Requirement</i> (FR)/ Daftar Persyaratan Teknis |                                                                                                                            |
|------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|---|---------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| C1                                                         | Hasil pipilan biji jagung tersebut keluar dari sisi samping mesin   | → | FR 1                                                          | Biji yang dihasilkan mengarah pada sisi samping mesin agar mempermudah dalam pengumpulan biji jagung ke dalam penampungan. |
| C2                                                         | Memiliki <i>output</i> mesin terpisah dengan jenisnya masing-masing | → | FR 2                                                          | Memiliki masing-masing <i>output</i> untuk kulit halus jagung terpisah dengan tungkul jagung.                              |
| C3                                                         | Memiliki kapasitas operasional 750kg – 950kg/jam                    | → | FR 3                                                          | Mesin mampu mengelola jagung dengan kapasitas 750 kg – 950 kg/jam.                                                         |
| C4                                                         | Mesin memiliki 2 buah roda dan 2 kaki penyangga                     | → | FR 4                                                          | Mesin memiliki mekanisme yang mudah dibawa dan dipindahkan sesuai dengan keinginan konsumen.                               |
| C5                                                         | Mesin berbahan bakar fosil                                          | → | FR 5                                                          | Mesin penggerak menggunakan bahan bakar fosil sebagai sumber energi penggerak.                                             |
| C6                                                         | Mesin berbahan dari besi dan baja                                   | → | FR 6                                                          | Memiliki bahan besi dan baja agar kokoh dan tahan lama.                                                                    |

merumuskan DP sangat diperlukan langkah-langkah yang sesuai dikarenakan mengambil bagian penting dalam proses perancangan. Pada tahapan ini diperlukan pemikiran yang kreatif dan inovatif sebab pada persyaratan teknis yang akan digunakan dalam merumuskan solusi fisik pada produk. Hasil konversi FR menjadi DP dapat dilihat pada Tabel 3.

Setelah FR dikonversi menjadi DP, maka langkah selanjutnya menganalisis hasil matriks, analisis



Gambar 1. Formula desain ergonomi

Tabel 3. Konversi FR menjadi DP

| Functional Requirement (FR)/<br>Daftar Persyaratan Teknis |                                                                                                       | Design Parameters (DP)/<br>Daftar Parameter Desain |                                                                   |
|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| FR 1                                                      | Biji yang dihasilkan mengarah pada sisi samping mesin agar mempermudah dalam pengumpulan biji jagung. | → DP 1                                             | Arah luaran hasil gilingan berada sesuai dengan akan kebutuhan.   |
| FR 2                                                      | Memiliki masing-masing output untuk kulit dan rambut jagung yang terpisah dengan tungkul jagung.      | → DP 2                                             | Pada hasil perlu dipisahkan sesuai dengan fungsi dan kegunaan.    |
| FR 3                                                      | Mesin mampu mengelola jagung dengan kapasitas 750 kg – 950 kg/jam.                                    | → DP 3                                             | Dengan kapasitas 750 kg-950 kg/jam.                               |
| FR 4                                                      | Mesin memiliki mekanisme yang mudah dibawa dan dipindahkan sesuai dengan keinginan konsumen.          | → DP 4                                             | Mesin memiliki sepasang buah roda dengan sepasang kaki penyangga. |
| FR 5                                                      | Mesin penggerak menggunakan bahan bakar fosil sebagai sumber energi penggerak.                        | → DP 5                                             | Mesin penggerak menggunakan mesin bahan bakar fosil.              |
| FR 6                                                      | Memiliki bahan besi dan baja agar kokoh dan tahan lama.                                               | → DP 6                                             | Memiliki konstruksi yang kokoh dan kuat.                          |

tersebut dilakukan dengan melihat masing-masing hubungan *Formulate Design Parameters* (DPs) dan dilakukan pemeriksaan ulang untuk menentukan apakah setiap relasi antara *Functional Requirements* (FRs) dan desain parameter memiliki keterkaitan satu sama lain, apabila FRs berelasi dengan dua DPs atau sebaliknya maka pada hubungan dan desain harus disesuaikan agar dapat mencegah permasalahan yang menyebabkan waktu saat mendesain menjadi lebih lama. Perumusan matriks desain dapat dilihat pada Tabel 4.

Langkah selanjutnya dalam proses perancangan adalah mengidentifikasi keterkaitan antara *Functional Requirements* (FRs) dan *Design Parameters* (DPs). Apabila terdapat keterkaitan antara keduanya, maka perlu dilakukan penilaian apakah keterkaitan tersebut bersifat positif atau negatif. Penilaian ini bertujuan untuk mengetahui sejauh mana parameter desain mendukung atau justru menghambat pemenuhan fungsi yang diinginkan. Dengan memahami arah dan kekuatan hubungan ini, perancang dapat mengambil keputusan yang lebih tepat dalam mengembangkan produk. Untuk mempermudah analisis, digunakan simbol-simbol berikut untuk merepresentasikan jenis keterkaitan: (1) Simbol (+): Pada simbol disamping menunjukkan hubungan yang kuat dan saling mempengaruhi. (2) Simbol (-): Pada simbol di samping menunjukkan hubungan yang lemah tetapi saling mempengaruhi. (3) Simbol ( ): Pada simbol di samping yaitu simbol kosong menunjukkan tidak hubungan yang saling mempengaruhi.

Korelasi antar parameter desain sangat bergantung pada persyaratan teknis yang telah ditentukan dalam tahap perancangan. Dalam pendekatan AHOQ, penting untuk memahami hubungan antara desain parameter karena setiap parameter dapat saling memengaruhi, baik secara positif maupun negatif. Oleh karena itu, perumusan korelasi dalam bentuk matriks digunakan untuk menggambarkan keterkaitan antar DPs secara sistematis. Korelasi ini menjadi dasar penting dalam pengambilan keputusan teknis untuk menghasilkan desain alat pengupas kulit dan pemipil biji jagung yang optimal dan efisien. Gambar 2 menunjukkan bahwa terdapat korelasi negatif pada DP1 dan DP2, dimana pada DP1 berisikan tentang arah keluar biji jagung yang akan dikumpulkan dan pada DP2 yaitu berisi tentang pemisahan pada limbah yang dihasilkan. Korelasi negatif terletak pada aspek luaran dari mesin pengupas kulit dan pemipil biji jagung tersebut.

Proses perancangan produk berbasis AHOQ perlu menetapkan batasan yang jelas terhadap korelasi antara FRs dan DPs. Batasan ini diperlukan agar hubungan antara fungsi yang diharapkan dan solusi desain yang

diajukan dapat dipetakan secara logis dan realistis. Tidak semua FR harus memiliki korelasi kuat dengan semua DP, sehingga identifikasi hubungan yang relevan menjadi sangat penting untuk menghindari kompleksitas yang tidak perlu. Korelasi antara FR dan DP dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5 menunjukkan beberapa batasan teknis yang melekat pada masing-masing *Design Parameter* (DP) yang telah dirumuskan. DP2 memiliki batasan bahwa mesin harus dirancang dengan dua jalur keluar yang terpisah, masing-masing untuk hasil pengupasan dan hasil pemipilan, guna mempermudah proses pemisahan produk dan meningkatkan efisiensi kerja. DP3 dibatasi oleh kapasitas produksi yang dihasilkan, yang harus disesuaikan dengan kebutuhan petani di lapangan agar tetap efisien tanpa membebani sistem kerja mesin. Selanjutnya, DP4 menetapkan bahwa alat harus dilengkapi dengan dua buah roda dan dua buah penyangga sebagai batasan untuk memastikan stabilitas dan mobilitas mesin saat digunakan di berbagai kondisi medan pertanian. Adapun DP5 memiliki batasan penggunaan sumber tenaga, yaitu mesin harus menggunakan bahan bakar fosil, dengan pertimbangan ketersediaan dan kemudahan perawatan di daerah yang belum sepenuhnya terjangkau listrik. Penetapan batasan-batasan ini penting agar desain tetap sesuai dengan kondisi lapangan, kebutuhan pengguna, dan keterbatasan sumber daya yang ada.

Dalam tahap perancangan produk, peneliti melakukan observasi langsung terhadap produk-produk sejenis yang telah tersedia di pasaran guna membandingkan karakteristik dan keunggulan masing-masing produk. Dua produk yang dijadikan pembandingan adalah Mesin Pemipil Jagung Model MSK-092 dan Mesin Pemipil Padi Model RAI-PDM-500, yang dipilih berdasarkan kesamaan fungsi dan karakteristik dasar seperti material yang kokoh, desain yang mudah dipindahkan, serta efisiensi operasional.

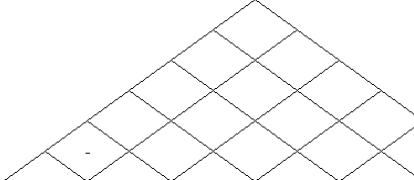
Setelah dilakukan perbandingan menyeluruh dengan produk-produk sejenis yang tersedia di pasaran, maka proses perancangan alat pengupas kulit dan pemipil jagung dapat dilanjutkan ke tahap desain teknis. Perbandingan ini memberikan dasar yang kuat dalam menentukan keunggulan kompetitif serta aspek-aspek fungsional dan ergonomis yang perlu diintegrasikan ke dalam produk. Dalam tahap ini, desain alat disusun dengan mempertimbangkan kebutuhan dan keinginan pengguna (*Voice of Customer* atau VOC) yang telah dianalisis sebelumnya melalui pendekatan *Axiomatic House of Quality* (AHOQ). Untuk menghasilkan desain yang akurat, realistis, dan presisi, proses perancangan dilakukan menggunakan perangkat lunak *Computer-Aided*

*Design* (CAD) yaitu *SolidWorks*. Aplikasi ini dipilih karena memiliki fitur dan tools yang lengkap dalam mendukung simulasi mekanis, perakitan komponen, serta visualisasi tiga dimensi dari rancangan produk. Desain akhir yang dihasilkan melalui *SolidWorks* akan menggambarkan secara detail dimensi, struktur, serta mekanisme kerja alat, yang kemudian dapat dijadikan acuan dalam tahap pembuatan purwarupa (*prototype*). Visualisasi desain yang dikembangkan dapat dilihat pada Gambar 3.

Setelah proses perancangan produk selesai dilakukan, langkah selanjutnya adalah melakukan validasi desain kepada anggota kelompok tani dan ahli (*expert*) di bidang terkait. Validasi ini bertujuan untuk memastikan bahwa desain alat yang telah dibuat benar-benar sesuai dengan kebutuhan dan keinginan pengguna akhir, dalam hal ini kelompok tani di Kecamatan Silaen. Proses validasi dilakukan dengan membandingkan hasil desain terhadap *Customer Attributes* (CA) yang telah dihimpun sebelumnya melalui pendekatan *Voice of Customer* (VOC). Hasil dari proses ini digunakan untuk menyempurnakan

Tabel 4. Matriks DPs dan FRs

| FRs/DPs | DP1 | DP2 | DP3 | DP4 | DP5 | DP6 |
|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| FR1     | 1   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| FR2     | 0   | 1   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| FR3     | 0   | 0   | 1   | 0   | 0   | 0   |
| FR4     | 0   | 0   | 0   | 1   | 0   | 0   |
| FR5     | 0   | 0   | 0   | 0   | 1   | 0   |
| FR6     | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 1   |



| FRs/DPs | DP1 | DP2 | DP3 | DP4 | DP5 | DP6 |
|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| FR1     | 1   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| FR2     | 0   | 1   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| FR3     | 0   | 0   | 1   | 0   | 0   | 0   |
| FR4     | 0   | 0   | 0   | 1   | 0   | 0   |
| FR5     | 0   | 0   | 0   | 0   | 1   | 0   |
| FR6     | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 1   |

Gambar 2. Korelasi antar parameter

desain dan memastikan bahwa produk akhir memiliki spesifikasi teknis yang sesuai dengan harapan pengguna, baik dari segi fungsi, kenyamanan, maupun efisiensi kerja. Berdasarkan hasil validasi tersebut, ditetapkan bahwa mesin penggerak yang digunakan pada alat pengupas kulit dan pemipil biji jagung adalah mesin diesel, karena dinilai paling sesuai dengan kondisi lapangan, kemudahan perawatan, serta ketersediaan bahan bakar di wilayah tersebut.

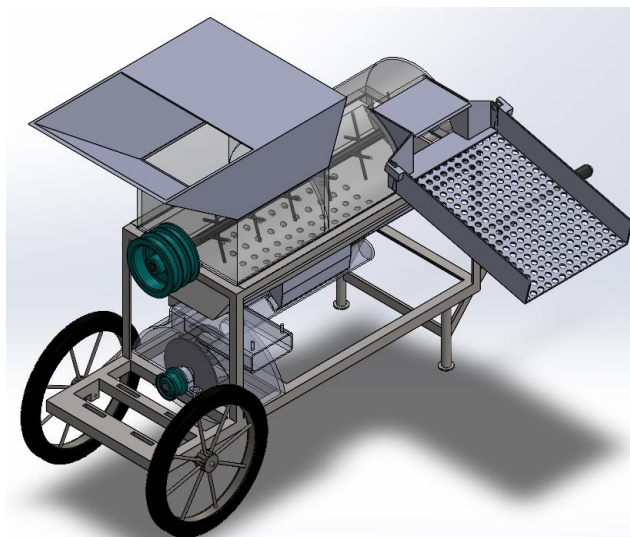
Setelah proses validasi desain dilakukan bersama anggota kelompok tani dan ahli, serta diperoleh masukan yang relevan untuk penyempurnaan alat, desain akhir alat pengupas kulit dan pemipil jagung dinyatakan siap untuk tahap produksi. Desain akhir ini mencakup seluruh aspek teknis dan ergonomis yang telah disesuaikan dengan kebutuhan lapangan dan preferensi pengguna. Selanjutnya, desain tersebut diserahkan kepada pihak vendor yang memiliki kompetensi dalam pembuatan alat pertanian. Vendor

Tabel 5. Batasan antar korelasi pada FR dan DP

| FRs/<br>DPs                                                                                                               | DP  |      |      |      |      |      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|------|------|------|------|------|
|                                                                                                                           | 1   | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    |
| Biji yang dihasilkan mengarah pada sisi samping mesin agar mempermudah dalam pengumpulan biji jagung ke dalam penampungan | FR1 | 1    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| Memiliki masing-masing <i>output</i> untuk kulit dan rambut jagung yang terpisah dengan tungkul jagung                    | FR2 | 0    | 1    | 0    | 0    | 0    |
| Mesin mampu mengelola jagung dengan kapasitas 750-950 kg/jam                                                              | FR3 | 0    | 0    | 1    | 0    | 0    |
| Mesin memiliki mekanisme yang mudah dibawa dan dipindahkan sesuai dengan keinginan konsumen                               | FR4 | 0    | 0    | 0    | 1    | 0    |
| Mesin penggerak menggunakan bahan bakar fosil sebagai sumber energi penggerak                                             | FR5 | 0    | 0    | 0    | 0    | 1    |
| Memiliki bahan besi dan baja agar kokoh dan tahan lama                                                                    | F56 | 0    | 0    | 0    | 0    | 1    |
| Constraints                                                                                                               |     |      |      |      |      |      |
| Luaran yang dihasilkan sesuai dengan kategorinya seperti biji, tungkul, dan kulit                                         |     | none | ok   | none | none | none |
| Mesin memiliki kapasitas produksi 750-950 kg/jam                                                                          |     | none | none | ok   | none | none |
| Mesin memiliki sepasang roda dengan sepasang kaki penyangga                                                               |     | none | none | none | ok   | none |
| Mesin menggunakan bahan bakar fosil                                                                                       |     | none | none | none | none | ok   |

akan mengonversi desain digital yang telah dirancang menjadi bentuk fisik atau purwarupa produk. Dalam proses ini, vendor bertanggung jawab untuk merealisasikan desain menjadi produk yang fungsional sesuai dengan spesifikasi teknis, material, dan sistem kerja yang telah ditentukan. Produk akhir yang dikembangkan dapat dilihat pada Gambar 4.

Spesifikasi teknis alat pengupas kulit dan pemipil jagung yang dikembangkan dapat dilihat pada Tabel 6. Spesifikasi teknis memuat informasi rinci mengenai berbagai komponen utama, dimensi, jenis material, serta sistem penggerak yang digunakan dalam alat. Penyusunan spesifikasi teknis ini bertujuan untuk memberikan gambaran yang jelas dan terukur mengenai kemampuan serta karakteristik alat secara keseluruhan.



Gambar 3. Desain alat pengupas kulit dan pemipil biji jagung



Gambar 4. Produk akhir alat pengupas kulit dan pemipil jagung

Alat pengupas kulit dan pemipil jagung yang telah dikembangkan diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata dalam meningkatkan efektivitas dan efisiensi proses pasca panen jagung, khususnya dalam hal kecepatan kerja dan pengurangan beban tenaga kerja. Tujuan utama dari pengembangan alat ini adalah untuk mempermudah petani dalam menjalankan proses pengupasan dan pemipilan secara terpadu, sehingga waktu yang dibutuhkan dapat lebih singkat dan hasil kerja menjadi lebih optimal. Untuk membuktikan kinerja alat tersebut, dilakukan serangkaian uji coba langsung di lapangan bersama anggota kelompok tani di Kecamatan Silaen. Pengujian ini mencakup aspek kinerja alat, kecepatan proses, jumlah hasil yang diperoleh, serta kenyamanan dalam pengoperasian. Berdasarkan hasil percobaan tersebut, diperoleh data performa alat yang menggambarkan sejauh mana alat ini mampu memenuhi harapan pengguna dan mendukung proses panen secara lebih efisien. Hasil pengujian tersebut dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7 menunjukkan bahwa pengujian alat dilakukan sebanyak 5 kali percobaan, dengan kapasitas hasil berkisar antara 14,60 kg hingga 16,47 kg per menit. Jika dikonversi ke satuan jam, maka kapasitas alat berkisar antara 876 kg hingga 988,2 kg per jam. Nilai ini menggambarkan efisiensi waktu dalam proses pengupasan kulit dan pemipilan jagung, serta menjadi indikator penting dalam mengevaluasi kinerja alat di lapangan.

Tabel 6. Spesifikasi teknis alat pengupas kulit dan pemipil jagung

| Spesifikasi Alat Pengupas Kulit dan Pemipil Biji Jagung |                                             |
|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| Nama Model                                              | Alat Pengupas Kulit dan Pemipil Biji Jagung |
| Dimensi                                                 | 200x85x115 cm                               |
| Diameter Tabung                                         | 40 cm                                       |
| Material                                                | Besi dan Baja                               |
| Material Rangka                                         | Besi UNP                                    |
| Kapasitas Produksi                                      | 750-950 kg/jam                              |
| Mesin Pemnggerak                                        | Mesin Diesel                                |
| Kecepatan RPM                                           | 1.200-2.200 RPM                             |
| Daya/tenaga                                             | 8,5 HP                                      |
| Bahan Bakar                                             | Solar/Dexlite/Pertamina Dex                 |
| Harga                                                   | Rp. 12.000.000                              |

Tabel 7. Hasil pengujian produk

| Pengujian    | Waktu Pengujian | Berat Biji Jagung |
|--------------|-----------------|-------------------|
| 1            | 1 menit         | 14,60 Kg          |
| 2            | 1 menit         | 15,75 Kg          |
| 3            | 1 menit         | 16,25 Kg          |
| 4            | 1 menit         | 16,47 Kg          |
| 5            | 1 menit         | 15,65 Kg          |
| <b>Total</b> | 5 menit         | 78,65 Kg          |

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa alat pengupas kulit dan pemipil jagung yang dikembangkan telah mampu memenuhi *Customer Attributes* (CA) yang sebelumnya telah ditetapkan melalui pendekatan *Voice of Customer* (VOC). Alat yang dikembangkan tidak hanya berhasil mencapai target performa teknis, tetapi juga menunjukkan kesesuaian dengan kebutuhan pengguna, seperti kemudahan pengoperasian, efisiensi waktu, daya tahan material, dan kemudahan pemindahan alat.

#### Daftar pustaka

- Aldillah, R. (2017). Strategi pengembangan agribisnis jagung di Indonesia. *Analisis Kebijakan Pertanian*, 15(1), 43–66. <https://doi.org/10.21082/akp.v15i1.43-66>
- Badan Pusat Statistik. (2024). *Kedadaan Ketenagakerjaan Indonesia Agustus 2024*. Jakarta: BPS.
- Basuki, M., Aprilyanti, S., Azhari, A., & Erwin, E. (2020). Perancangan ulang alat perontok biji jagung dengan metode Quality Function Deployment. *Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya*, 6(1), 23–30. <https://doi.org/10.30656/intech.v6i1.2196>
- Dinas Pertanian Kabupaten Toba. (2024). *Luas Panen, Produksi, dan Rata-rata Produksi Jagung*. Balige: Dinas Pertanian Kabupaten Toba.
- Entengo, M. S., Djamalu, Y., & Antu, E. S. (2018). Desain Kombinasi Mesin Pengupas dan Pemipil Jagung. *JTPG (Jurnal Teknologi Pertanian Gorontalo)*, 3(1), 19. <https://doi.org/10.30869/jtpg.v3i1.166>
- Guntur, H. L., Daman, A. A. A., & Hendrowati, W. (2022). Pemanfaatan Mesin Pemipil Jagung untuk Meningkatkan Kinerja Petani Jagung di Desa Petung, Gresik. *Sewagati*, 6(2), 246–253. <https://doi.org/10.12962/j26139960.v6i2.243>
- Hendaryanto, I. A. (2018). Pembuatan mesin pencacah sampah organik untuk swadaya pupuk di desa tancep kecamatan Ngawen kabupaten Gunungkidul. *Jurnal Pengabdian Dan Pengembangan Masyarakat*, 1(1), 11–18. <https://doi.org/10.22146/jp2m.40998>
- Kusumaningrum, S. I. (2019). Pemanfaatan sektor pertanian sebagai penunjang pertumbuhan perekonomian Indonesia. *Transaksi*, 11(1), 80–89. Retrieved from <https://ejournal.atmajaya.ac.id/index.php/transaksi/article/view/477>
- Margono, M., Atmoko, N. T., Priyambodo, B. H., Suhartoyo, S., & Awan, S. A. (2021). Rancang Bangun Mesin Pencacah Rumput Untuk Peningkatan Efektivitas Konsumsi Pakan Ternak Di Sukoharjo. *Abdi Masya*, 1(2), 72–76. <https://doi.org/10.52561/abma.v1i2.132>
- Putra, M. D., Tama, I. P., & Andriani, D. P. (2016). Analisis perancangan alat bantu material handling produksi genteng menggunakan metode Axiomatic House of Quality (AHOQ). *JEMIS (Journal of Engineering & Management in Industrial System)*, 4(1), p19-30. <https://doi.org/10.21776/ub.jemis.2016.004.01.3>
- Sianipar, O. L., & Damanik, A. H. (2021). Peranan Teknologi Informasi Dalam Meningkatkan Pemasaran Hasil Pertanian Di Kecamatan Ajibata Kabupaten Toba Samosir. *Jurnal Ekonomi*

- Dan Bisnis (EK&BI)*, 4(2), 550–556. <https://doi.org/10.37600/ekbi.v4i2.371>
- Siboro, B. A. H., Siahaan, S. J., & Manik, Y. (2023). Perancangan alat pencacah limbah material 3D printer dengan metode Axiomatic House of Quality (AHOQ). *Productum: Jurnal Desain Produk (Pengetahuan Dan Perancangan Produk)*, 6(1), 41–50. <https://doi.org/10.24821/productum.v6i1.6748>
- Thohirin, M., & Dalimunthe, R. (2021). Rancang Bangun Mesin Pencacah Rumput Untuk Pakan Ternak. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2(1), 45–50. <https://doi.org/10.24967/psn.v2i1.1472>
- Yongki, H. R. P., & Fitriani, R. (2022). Analisis Perancangan Alat Bantu pada Mesin Slitter Menggunakan Metode AHOQ. *Jurnal Teknik Industri*, 12(2), 117–124. <https://doi.org/10.25105/jti.v12i2.15634>

\*\*\*