

Perancangan Mesin Penggiling Jagung Menggunakan Metode *Axiomatic House Of Quality* (AHOQ)

Wesly Mailander Siagian¹, Amos Evander Tambunan^{*2}

^{1,2} Program Studi Manajemen Rekayasa, Institut Teknologi Del, Jl. Sisingamangaraja,
Sitoluama-Laguboti, Kabupaten Toba, 22381

e-mail: ¹wesly.siagian@del.ac.id, ^{*2}amosevander@gmail.com

(artikel diterima: 04-10-2023, artikel disetujui: 08-10-2024)

Abstrak

Produktivitas hasil pertanian harus selaras dengan pengolahan yang tepat untuk meningkatkan nilai tambah produk. Di Desa Sinarsabungan, petani cenderung menjual jagung pipil daripada tepung jagung, meskipun harga tepung jagung lebih tinggi karena penggunaannya sebagai bahan utama pakan ternak. Kelompok Tani Sinta Uli menghadapi tantangan dalam pengolahan jagung menjadi tepung, sehingga diperlukan alat penggiling yang dapat mempermudah proses tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sebuah mesin penggiling jagung yang dapat digunakan oleh kelompok tani sebagai teknologi tepat guna di sektor pertanian. Metode penelitian yang digunakan adalah *Axiomatic House of Quality* (AHOQ), yang memungkinkan perancangan mesin berdasarkan kebutuhan pelanggan dan spesifikasi teknis. Dari pemetaan AHOQ, ditentukan *design parameter* mesin yang meliputi penggunaan saringan dengan tingkat kehalusan 40 mesh, 80 mesh, dan 100 mesh; mesin penggerak dengan tenaga 6.5 hp berbahan bakar bensin; putaran poros 3250 rpm; dan roda penggerak untuk mobilitas. Desain mesin kemudian divisualisasikan menggunakan aplikasi *SolidWorks* sebelum direalisasikan menjadi produk fisik dan diuji coba. Hasil uji coba menunjukkan bahwa mesin penggiling yang dikembangkan mampu menghasilkan kapasitas gilingan hingga 70,092 kg/jam dengan kualitas tepung jagung yang sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan pelanggan. Mesin ini menggunakan material besi dengan berat total 60 kg, menjadikannya alat yang kokoh dan efektif untuk digunakan oleh kelompok tani.

Kata kunci: *Axiomatic House of Quality, Mesin Penggiling Jagung, Solidworks*

Abstract

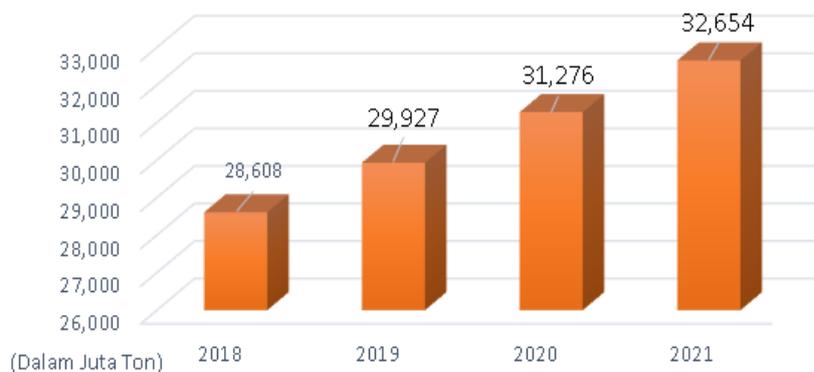
The high production yield in the agricultural sector is undoubtedly related to the processing of agricultural products. Currently, the community in Sinarsabungan Village still prefers selling whole corn instead of corn flour, including the Sinta Uli Farmers' Group. However, in general, corn flour is more expensive than whole corn because it is more nutritious and used for direct consumption or as a higher-quality raw material for animal feed. Therefore, a milling machine is needed to facilitate the farmer group members in corn milling. Subsequently, data collection in the form of the voice of the customer was conducted through observations, interviews, and questionnaire surveys. Through this research, a corn milling machine was designed using the *Axiomatic House of Quality* (AHOQ) method, which can be used by the farmer group as an appropriate technology in the agricultural sector. The design parameters were obtained from the AHOQ mapping, which included using sieves with fineness levels of 40 mesh, 80 mesh, and 100 mesh. The machine was driven by a 6.5 hp gasoline-powered engine with a shaft rotation of 3250 rpm and utilized a drive wheel. Subsequently, the design was created using *Solidworks* software. The resulting design was then developed into a product and subjected to testing. The results showed that the milling machine was capable of producing a milling capacity of up to 70,092 kg/hour, and the milling

output met customer requirements. The equipment was constructed using iron material with a weight of 60 kg.

Keywords: *Axiomatic House of Quality, Corn Grinding Machine, Solidwork*

1. PENDAHULUAN

Jagung merupakan salah satu komoditas pertanian penting di Indonesia, karena digunakan sebagai bahan pangan, pakan ternak, dan bahan baku industri. Jumlah produksi jagung di Indonesia terus mengalami peningkatan setiap tahunnya, seperti pada Gambar 1. Meskipun jagung memiliki produktivitas yang tinggi, namun nilai jual jagung mentah masih tergolong rendah di tingkat petani. Harga jagung yang fluktuatif membuat petani mengalami tekanan ekonomi tidak sebanding dengan biaya produksi. Oleh karena itu, upaya untuk meningkatkan nilai jual jagung menjadi sangat penting, baik melalui pengembangan produk turunan yang lebih bernilai ekonomi tinggi, maupun dengan cara meningkatkan kualitas dan kuantitas produksi jagung.

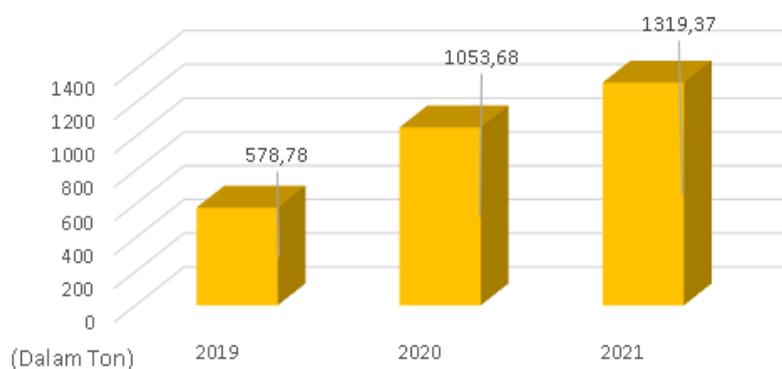


Sumber : DataBooks

Gambar 1 Produksi Jagung di Indonesia Periode 2018-2021

Pengolahan jagung menjadi produk olahan yang lebih bernilai seperti tepung jagung, jagung pipilan, jagung manis, dan jagung popcorn adalah salah satu strategi untuk meningkatkan nilai jual jagung. Produk turunan tersebut memiliki permintaan yang cukup tinggi di pasar dan dapat diolah menjadi berbagai macam produk pangan atau pakan yang bernilai tambah. Selain itu, pengembangan produk olahan jagung juga dapat membuka peluang usaha baru di pedesaan, meningkatkan pendapatan masyarakat, dan mengurangi ketergantungan pada pasar jagung mentah yang harganya tidak stabil. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa pengolahan jagung menjadi tepung jagung memberikan keuntungan ekonomi yang lebih besar dibandingkan menjual jagung dalam bentuk mentah (Simatupang, 2019).

Kelompok Tani Sinta Uli yang berlokasi di Kecamatan Bonatua Lunasi, Kabupaten Toba memiliki keterbatasan pengetahuan mengenai teknik pengolahan yang baik, dan minimnya teknologi pengolahan yang dimiliki di tingkat desa. Jika dilihat dari total produksi di Kecamatan Bonatua Lunasi, setiap tahunnya terus mengalami kenaikan, seperti pada Gambar 2. Untuk meningkatkan nilai tambah bagi petani, perlu dikembangkan teknologi tepat guna berupa mesin penggiling untuk mengolah jagung mentah menjadi tepung jagung (Suaibah et al., 2019).



Sumber: Badan Pusat Statistik Toba Samosir

Gambar 1 Produksi Jagung di Kecamatan Bonatua Lunasi Periode 2019-2021

Penelitian ini juga sejalan dengan penelitian sebelumnya yang mengindikasikan bahwa pengembangan mesin pengolah atau mesin penggiling yang sesuai dengan kebutuhan petani dapat meningkatkan nilai jual produk jagung. Penelitian ini berupaya untuk menjawab tantangan tersebut dengan merancang dan menguji mesin penggiling jagung menggunakan metode *Axiomatic House of Quality* (AHOQ), yang bertujuan untuk memberikan solusi teknologi tepat guna bagi petani. AHOQ menyesuaikan produk yang dirancang dengan spesifikasi dan keinginan calon pengguna, sehingga mesin penggiling yang dihasilkan akan lebih tepat guna. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata dalam meningkatkan nilai tambah jagung serta memperkuat ekonomi melalui pengembangan produk olahan jagung yang bernilai tinggi.

2. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah gabungan antara *Axiomatic Design* dan juga *House of Quality* atau yang biasa disebut dengan *Axiomatic House of Quality* (AHOQ). Metode AHOQ menerjemahkan kebutuhan pengguna dengan lebih terstruktur dan membantu dalam pengembangan desain menggunakan kebutuhan fungsional dari pengguna. Kebutuhan tersebut akan saling terhubung antara satu dengan yang lain dan memungkinkan untuk melakukan perubahan desain tanpa memberikan pengaruh terhadap kebutuhan desain yang lain (Putra et al., 2016). Langkah-langkah yang dilakukan pada penelitian ini adalah observasi lapangan, identifikasi masalah, studi literatur, dan pengumpulan data. Data yang dikumpulkan merupakan data primer melalui wawancara, dokumentasi dan juga penyebaran kuesioner terbuka.

Tahap pertama metode AHOQ adalah menentukan *customer attribute* (CA), kemudian diterjemahkan ke *functional requirement* (FR). FR merupakan domain yang menampung semua fungsi yang ingin dicapai dari suatu desain atau produk. Selanjutnya adalah penentuan *constraints* dan *design parameter* (DP). Setelah DP ditentukan, kemudian dilanjutkan ke tahap pengembangan desain. Desain akhir produk yang telah disepakati bersama diserahkan ke vendor untuk diproduksi. Vendor akan bertanggung jawab untuk memproduksi alat sesuai dengan spesifikasi dan standar yang telah ditetapkan pada desain akhir. Proses ini melibatkan beberapa tahapan penting, termasuk pemilihan bahan yang tepat, perakitan komponen, dan pengujian kualitas untuk memastikan unit mesin yang dihasilkan memenuhi

persyaratan fungsional dan operasional. Luaran yang dihasilkan dari penelitian ini adalah mesin penggiling jagung.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap awal metode AHOQ ini adalah menyusun daftar kebutuhan pengguna atau *customer attribute* (CA). Berdasarkan hasil penyebaran kuesioner kepada anggota Kelompok Tani Sinta Uli mengenai spesifikasi mesin penggiling jagung yang dibutuhkan, didapatkan beberapa daftar kebutuhan pengguna. Tahap kedua adalah mengkonversi kebutuhan pengguna menjadi persyaratan teknis atau *functional requirement* (FR) yang ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1 Konversi Customer Attribute (CA) menjadi Functional requirement (FR)

<i>Customer Attribute</i> (CA) / Daftar Kebutuhan Pelanggan		<i>Functional Requirement</i> (FR)/ Daftar Persyaratan Teknis
C1	hasil gilingan memiliki tingkat kehalusan 40 mesh dan 80 mesh sesuai dengan kebutuhan pelanggan →	FR1 Menggunakan dua saringan yang didesain secara terpisah (saringan halus dan saringan kasar).
C2	Memiliki kapasitas penggilingan hingga 70 kg/jam →	FR2 Mesin penggerak memiliki kemampuan menggiling jagung dengan hasil gilingan lebih besar dari 70 kg/jam.
C3	Mesin penggiling mudah dipindahkan →	FR3 Memiliki mekanisme penggerak pada alat
C4	Memiliki fungsi atau fitur tambahan →	FR4 Dapat digunakan sebagai penggiling beras
C5	Mesin penggerak berbahan bakar fosil →	FR5 Mesin penggerak menggunakan bahan bakar fosil sebagai sumber energi

Tahap ketiga adalah merumuskan parameter desain atau *Design Parameters* (DP) berdasarkan persyaratan teknis sebelumnya. Tujuan tahapan ini adalah untuk memetakan persyaratan yang disampaikan oleh calon pengguna dari ranah fungsional ke ranah fisik. Rancangan fisik dikembakan menggunakan parameter desain, kebutuhan yang didefinisikan pada persyaratan teknis harus diterjemahkan ke parameter desain. Konversi FR menjadi DP dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Konversi Functional requirement (FR) menjadi Design Parameter (DP)

<i>Functional Requirement</i> (FR)/ Daftar Persyaratan Teknis		<i>Design Parameters</i> / Parameter Desain
FR1 Menggunakan dua saringan yang didesain	DP1	Saringan kasar dan saringan halus didesain secara terpisah.

	secara terpisah yaitu saringan halus dan saringan kasar	→		
FR2	Mesin penggerak memiliki kemampuan menggiling jagung dengan hasil gilingan lebih besar dari 70 kg/jam	→	DP2	Pemakaian mesin penggerak dengan tenaga mesin 6.5 Hp dan memberikan desain lebih besar pada <i>as pulley</i>
FR3	Memiliki mekanisme penggerak pada alat	→	DP3	Menggunakan roda sebagai penggerak
FR4	Dapat digunakan sebagai penggiling beras	→	DP4	Memberikan desain saringan tambahan pada alat dengan tingkat kehalusan 100 mesh
FR5	Mesin penggerak menggunakan bahan bakar fosil sebagai sumber energi	→	DP5	Menggunakan mesin dengan bahan bakar bensin

Tahap keempat yang dilakukan adalah merumuskan matriks desain dan desain awal. Pada tahap ini FR dihubungkan dengan DP pada setiap level yang telah ditentukan sebelumnya. Setiap level FR yang diperoleh harus terpenuhi pada minimal 1 DP. Hasil matriks desain pada Tabel 3 dapat dijelaskan sebagai berikut:

- Persyaratan teknis pertama (FR1) dipengaruhi oleh desain parameter pertama (DP1), dimana untuk mendapatkan hasil gilingan dengan tingkat kehalusan 40 mesh dan 80 mesh maka dibutuhkan saringan dengan tingkat kehalusan yang sudah ditetapkan.
- Persyaratan teknis kedua (FR2) dipengaruhi oleh desain parameter kedua (DP2), yaitu untuk mendapatkan hasil penggilingan yang diinginkan maka digunakan mesin penggerak dengan tenaga 6.5 hp dengan putaran mesin 3250 rpm dan juga dilakukan pengembangan pada ukuran dari *as pulley*.
- Persyaratan teknis ketiga (FR3) dipengaruhi oleh desain parameter ketiga (DP3), dimana agar mesin penggiling mudah dipindahkan maka mesin penggiling didesain dengan memiliki roda penggerak sehingga alat dapat dengan mudah dipindahkan.

Tabel 3 Matriks Desain Produk

FRs/DPs	DP1	DP2	DP3	DP4	DP5
FR1	1	0	0	1	0
FR2	0	1	0	0	0
FR3	0	0	1	0	0
FR4	0	0	0	1	0
FR5	0	0	0	0	1

Tahap kelima yang dilakukan adalah menentukan korelasi parameter desain dari matriks desain yang sudah dipetakan sebelumnya. Hasil pemetaan korelasi parameter desain pada Tabel 4 menunjukkan bahwa terdapat beberapa korelasi antara FR dan DP. Korelasi negatif terjadi pada parameter saringan kasar dan saringan halus didesain secara terpisah (DP1) dan pemakaian mesin penggerak dengan tenaga mesin lebih atau sama dengan 6.5 Hp dengan desain lebih besar pada *as pulley* (DP2), dimana kecepatan putaran mesin dan besar lingkaran *as pulley* akan mempengaruhi tingkat kehalusan hasil penggilingan dari alat. Kemudian terdapat korelasi positif antara parameter saringan kasar dan saringan halus yang didesain secara terpisah (DP1) dan parameter desain memberikan pilihan saringan tambahan pada alat secara terpisah (DP4), dimana kedua parameter membahas tentang saringan yang akan digunakan pada saat proses penggilingan. Parameter pemakaian mesin penggerak dengan tenaga mesin lebih atau sama dengan 6.5 Hp dengan memberikan desain lebih besar pada *as pulley* (DP2) dan menggunakan mesin dengan bahan bakar bensin (DP5) juga memiliki korelasi positif, dimana kedua parameter membahas terkait mesin penggerak, yaitu berbahan bakar bensin dengan tenaga mesin 6.5 hp dan putaran 3250 rpm.

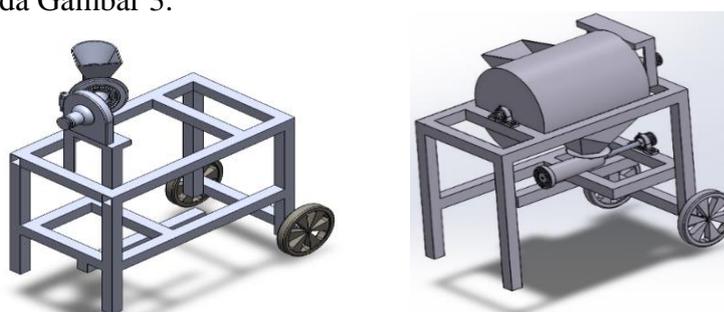
Tabel 4 Korelasi Parameter Desain Produk

FRs/DPs	DP	DP1	DP2	DP3	DP4	DP5
	FR					
Memiliki dua saringan jagung yaitu saringan halus dan saringan kasar.	FR1	1	0	0	1	0
Mesin penggerak memiliki kemampuan menggiling jagung dengan hasil gilingan sebesar 70 kg/jam.	FR2	0	1	0	0	0
Memiliki mekanisme penggerak pada alat	FR3	0	0	1	0	0
Menambah fitur tambahan yaitu menambah jumlah saringan dengan tingkat kehalusan 100 mesh	FR4	0	0	0	1	0
Mesin penggerak menggunakan bahan bakar fosil sebagai sumber energi	FR5	0	0	0	0	1
<i>Constraints</i>						
Saringan kasar dan saringan halus didesain secara terpisah		Ok	None	None	Ok	None
Memberikan desain lebih besar pada <i>as</i>		None	Ok	None	None	None

pulley

Menggunakan roda sebagai penggerak	None	None	Ok	None	None
Menggunakan mesin dengan bahan bakar bensin	None	None	None	None	Ok

Tahap keenam dilakukan dengan membuat desain teknik mesin penggiling jagung. Desain awal mesin penggiling jagung didesain menggunakan aplikasi *Solidworks*. Hasil desain awal mesin penggiling jagung berdasarkan parameter desain ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3 Desain Gambar Teknik Awal Mesin Penggiling Jagung

Tahap ketujuh adalah tahap pembuatan mesin penggiling jagung. Setelah desain teknik mesin selesai dikembangkan, selanjutnya dilakukan validasi terhadap calon. Jika desain sudah sesuai kebutuhan calon pengguna, selanjutnya diserahkan kepada *vendor* untuk diproduksi menjadi mesin penggiling jagung. Hasil akhir mesin penggiling jagung yang dikembangkan ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4 Hasil Akhir Mesin Penggiling Jagung

Efektivitas Penggunaan Mesin Penggiling

Pengolahan jagung pipil menjadi tepung jagung dapat memberikan nilai tambah yang signifikan pada hasil pertanian (Ruauw et al., 2012). Berdasarkan observasi dan peninjauan yang dilakukan terkait dengan harga pasar produk, didapatkan harga penjualan tepung jagung lebih tinggi dibandingkan dengan harga jagung pipil, seperti pada Tabel 5. Dari observasi yang dilakukan, didapatkan bahwa pada setiap pengepul memiliki perbandingan harga jagung pipil dan tepung jagung sekitar \pm Rp 1.100,00 s/d Rp 1.200,00. Data tersebut menunjukkan bahwa pendapatan

petani akan meningkat jika menjual dalam bentuk tepung jagung. Estimasi perbandingan pendapatan penjualan jagung pipil dan tepung jagung sebagai berikut:

Rata-rata panen jagung para petani selama setahun = 3.478,26 kg

Berat bersih penepungan sebanyak 3.478,26 Kg = 3.462 kg

Rata-rata harga jual jagung pipil = Rp 4.730,00

Rata-rata harga jual tepung jagung = Rp 6.060,00

Maka didapatkan hasil rata-rata penjualan jagung pipil dan tepung jagung sebagai berikut:

Pendapatan penjualan jagung pipil = Rata-rata panen x Harga jual jagung pipil
= 3.478,26 Kg x Rp 4.730,00
= Rp 16.452.169,00 per tahun

Pendapatan penjualan tepung jagung = Berat bersih gilingan x Harga jual tepung jagung
= 3.462 kg.x Rp 6.060,00
= Rp 20.979.720,00 per tahun

Tabel 5 Harga Jual Jagung Pipil dan Tepung Jagung kepada Pengepul pada Bulan Mei 2023

Nama Pengepul	Alamat	Harga Jagung Pipil / kg (Rp)	Harga Tepung jagung / kg (Rp)
Padang Butar-Butar	Sinarsabugan	4.700	5.900
Toni Sirait	Sihiong	4.600	5.900
Dr Butar- Butar	Sihiong	4.800	6.000
Sianturi	Jangga Toruan	4.750	6.500
Tampani Gultom	Parparean	4.800	6.000

Sumber: wawancara kepada pengepul

4. KESIMPULAN

Pada penelitian ini dihasilkan mesin penggiling jagung yang dikembangkan dengan menggunakan metode AHOQ. Mesin penggiling jagung yang dikembangkan mampu mendapatkan hasil gilingan dan tingkat kehalusan jagung yang sesuai dengan kebutuhan petani. Penggunaan alat akan memberikan manfaat ekonomi kepada petani. Dari hasil estimasi yang dilakukan, terdapat perbandingan pendapatan jika petani menjual dalam bentuk jagung pipil dan tepung jagung. Pendapatan penjualan petani dalam bentuk jagung pipil Rp 16.452.169,00 per tahun, sedangkan pendapatan penjualan dalam bentuk tepung jagung Rp 20.979.720,00 per tahun, lebih tinggi sekitar $\pm 27.51\%$. Berdasarkan hal tersebut maka dapat disimpulkan bahwa terdapat peningkatan pendapatan penghasilan petani menggunakan mesin penggiling jagung yang dikembangkan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terimakasih kepada pihak Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) Institut Teknologi Del yang telah mendanai secara penuh penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Abouelsoud, A. M. A., & Yousif, T. M., 2022. Participatory Ergonomics Design Intervention In An Iron Factory : Ergonomic Workstation Design To Decrease Musculoskeletal Disorders. *Journal of Architecture, Arts and Humanistic Sciences*, 7(6), pp. 905-920.
- Adiputra, R., 2020. Evaluasi Penanganan Pasca Panen Yang Baik Pada Jagung (*Zea Mays L.*). *Agro Wiralodra*, 3(1), pp. 23-28.
- Ambarsari, I., Anomsari, S. D., & Oktaningrum, G. N., 2015. Tepung Jagung Pembuatan Dan Pemanfaatannya. *BPTP Jawa Tengah*, 53(9), pp. 19-20.
- Andriani, D. P., Choiri, M., & Desrianto, F. B., 2018. Redesain Produk Berfokus Pada Customer Requirements Dengan Integrasi Axiomatic Design Dan House Of Quality. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 17(1), pp. 71-81.
- Ayoub, M. M., 1973.. Work Place Design And Posture. *Human Factors*, 15(3), pp. 265-268.
- Dian Putra, M., Pambudi Tama, I., & Puspita Andriani, D., 2016. Analisis Perancangan Alat Bantu Material Handling Produksi Genteng Menggunakan Metode Axiomatic House Of Quality (AHOQ). *Journal Of Engineering And Management Industial System*, 4(1), pp. 19-30.
- Nur, R., & Suyuti, M. A., 2018. *Perancangan Mesin-Mesin Industri*. Yogyakarta : Deepublish.
- Ruauw, E., Katiandagho, T. M., & Suwardi, P. A. P., 2012. Analisis Keuntungan Dan Nilai Tambah Agroindustri Manisan Pala Ud Putri Di Kota Bitung. *Jurnal Ilmiah Sosial Ekonomi Pertanian*, 8(1), pp. 31-42.
- Weku, H. S., Poekoel, E. V. C., Robot, R. F., & Eng, M., 2015. Rancang Bangun Alat Pemberi Pakan Ikan Otomatis Berbasis Mikrokontroler. *E-Journal Teknik Elektro Dan Komputer*, 5(7), pp. 54-64.
- Widyanugraha, A., Santosa, A., & Santoso, D. T., 2020. Perancangan Mesin Penggiling Padi dan Penepung Sekam Padi Skala Rumah Tangga. *JURNAL Teknik Mesin*, 13(2), pp. 69-75.