

KAJIAN RENCANA PEMBUATAN KERANGKA MESIN PEMECAH KEMIRI DESA SIBORUON KECAMATAN BALIGE KABUPATEN TOBA PROVINSI SUMATERA UTARA

Saloom Hilton Siahaan^{1*}, Jhon Sufriadi Purba², Mario Geraldi Simanjuntak³, Regi Chandela Situmorang⁴.

Universitas HKBP Nommensen Pematangsiantar

e-mail : saloomsiahaan@gmail.com, jhonsufriadi@gmail.com, mariojuntak74@gmail.com,
regisitumorang16@gmail.com

Corresponding Author :

Saloom Hilton Siahaan
saloomsiahaan@gmail.com

Universitas HKBP Nommensen
Pematangsiantar, Indonesia.

Contact Person: -

Informasi Artikel:

Disubmit 2 Juni, 2025
Direvisi 10 Agustus, 2025
Diterima 20 September, 2025

ABSTRACT

Candles (*Aleurites moluccana*) have numerous benefits for human life. This is evident in Siboruon Village, Balige District, Toba Regency, North Sumatra Province. Candlenuts are a major agricultural commodity and are quite abundant during the harvest season. Post-harvest candlenut processing is still relatively conventional, often done manually by directly pounding the candlenuts, resulting in less than optimal production capacity. Therefore, researchers will conduct a design that will facilitate the cracking of candlenut shells. The authors used experimental research, constructing tools and conducting direct testing on objects in Siboruon Village, Balige District, Toba Regency, North Sumatra Province, from January to December 2024. The main frame of the candlenut shell cracking machine was designed using ST 37 angled steel with an "L" profile measuring 40 x 40 x 4 mm. The tools used included welding, a cutting grinder, a rolling ruler, a steel ruler, a pin, a square, and a scraper. The steps involved in constructing the main frame of a candlenut shell-cracking machine are: 1) Preparation of working drawings, 2) Material cutting planning, 3) Cutting process, 4) Assembly process, 5) Welding process. Based on the results of this final project, a candlenut shell-cracking machine has been produced. After construction and functional testing, the frame is capable of supporting the load applied by other components and can support the machine properly

Keywords: Siboruon, candlenut, shell-cracking, machine frame

How to Cite:

Siahaan, et al. (2025). Kajian rencana pembuatan kerangka mesin pemecah kemiri desa siboruon kecamatan Balige kabupaten Toba provinsi Sumatera Utara. *Papanda Journal of Mathematics and Sciences Research (PJMSR)*, 4(2), 410-424.

PENDAHULUAN

Indonesia adalah negara yang lahan pertaniannya sangat luas. Melihat perkembangan industri pertanian di negara lain dibandingkan negara kita masih jauh tertinggal dalam pengelolaan lahan ataupun hasil pertanian yang mengakibatkan ketertinggalan ini dipengaruhi oleh faktor sumber daya manusia dan faktor teknologi pengolahan hasil pertanian. Salah satu hasil pertanian Indonesia yang khas adalah kemiri (Angraeni, Setiawati, Nurmawan, & Haryati, 2019; Jatmiko, 2008; Kementan, 2012). Kemiri merupakan sebuah komoditas perkebunan andalan di Desa Siboruon Kecamatan Balige Kabupaten Toba

Provinsi Sumatera Utara. Kemiri merupakan rempah-rempah yang menjadi bahan dalam proses pembuatan industri makanan dan kosmetik.

Kemiri (*Aleurites moluccanus*) merupakan salah satu komoditas penting yang dimanfaatkan sebagai bahan pangan, minyak, hingga obat tradisional, dan memiliki nilai ekonomi tinggi di berbagai daerah di Indonesia. Namun, proses pemecahan cangkang kemiri hingga menghasilkan biji utuh masih menjadi kendala karena sebagian besar dilakukan secara manual dengan palu atau alat sederhana, sehingga produktivitas rendah, hasil banyak rusak, dan membutuhkan waktu serta tenaga yang besar. Kondisi ini serupa dengan permasalahan pada komoditas kacang tanah atau mete yang mendorong pengembangan mesin pemecah dengan sistem mekanis untuk meningkatkan efisiensi kerja dan kualitas hasil (Aremu & Adeyemi, 2016; Bello, Olajide, & Adekanye, 2014). Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa pemanfaatan mesin shelling mampu meningkatkan rendemen biji utuh sekaligus menekan biaya tenaga kerja (Olajide & Igbeka, 2015; Ugwu, Ezeoha, & Odo, 2018). Oleh karena itu, pengembangan mesin pemecah kemiri berbasis teknologi tepat guna menjadi sangat penting, khususnya bagi masyarakat pedesaan penghasil kemiri.

Salah satu bagian vital dalam mesin pemecah adalah kerangka utama (*frame*), karena berfungsi menopang seluruh komponen mesin dan menahan beban dinamis saat proses pemecahan berlangsung. Desain rangka yang kuat, presisi, dan ergonomis akan menentukan stabilitas serta keandalan mesin dalam jangka panjang (Anglelock, 2022; Zetwerk, 2023). Pemilihan material baja karbon ST 37 dengan profil "L" banyak direkomendasikan untuk konstruksi rangka mesin ringan hingga menengah karena memiliki sifat mekanis yang baik dan mudah dalam proses fabrikasi (P R N Childs, 2014; Reddy, Kumar, & Rao, 2017). Studi tentang desain rangka mesin menunjukkan bahwa penggunaan analisis metode elemen hingga (*finite element method/FEM*) mampu memprediksi distribusi tegangan dan meminimalisasi risiko kegagalan struktur (Hasan, Rahman, & Hossain, 2022). Dengan demikian, kajian rencana pembuatan kerangka mesin pemecah kemiri di Desa Siboruon, Kecamatan Balige, Kabupaten Toba, Provinsi Sumatera Utara diharapkan dapat menghasilkan rancangan yang sesuai kebutuhan lokal, efisien, dan mendukung peningkatan kesejahteraan masyarakat petani kemiri.

Selain itu hasil dari kualitas pemecahan kemiri kurang baik karena masih banyak biji kemiri yang pecah setelah proses pemecahan cangkang kemiri. Kendala-kendala tersebut akan menambah waktu, biaya dan tenaga dalam proses pemecahan kemiri secara manual. Tentu ini suatu masalah tersendiri yang mengurangi pendapatan yang seharusnya didapatkan oleh petani. Kendala yang dihadapi pada pemecah cangkang kemiri adalah waktu dan energi yang dibutuhkan masih terlalu besar sehingga pemecahan cangkang kemiri dirasa kurang efisien dan masih banyak para petani yang menggunakan pemecah kemiri tradisional dengan sumber penggerak berupa tenaga manusia.

Dari beberapa uraian kendala yang telah diuraikan ada suatu ide untuk membantu petani dalam mengatasi masalah untuk pemecahan cangkang kemiri. Solusi tersebut adalah dengan dibuatnya suatu mesin pemecah cangkang kemiri. Dengan adanya mesin pemecah cangkang kemiri ini dapat mempermudah dan memperlancar petani untuk memecahkan cangkang kemiri.

Desa Siboruon Kecamatan Balige Kabupaten Toba Provinsi Sumatera Utara dimana mayoritas penduduk Desa Siboruon adalah Suku batak toba yang memeluk agama Kristen katolik, Kristen Protestan. Desa Siboruon ini juga terdapat sarana Ibadah yaitu Bangunan Gereja.

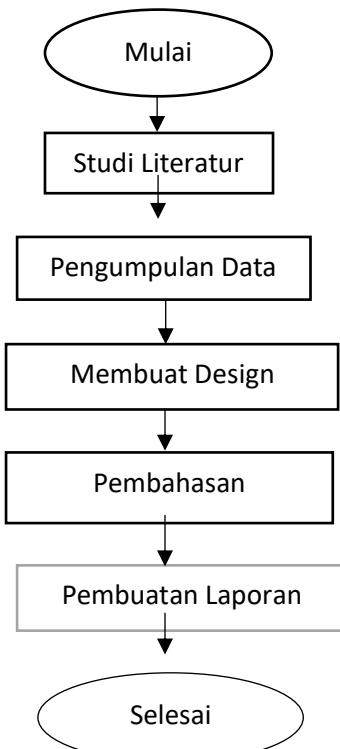


Gambar 1. Lokasi Pengabdian Masyarakat Desa Siboruon Kecamatan Balige

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam suatu Analisa atau studi harus terstruktur dengan baik sehingga dapat dengan mudah menerangkan atau menjelaskan penelitian yang dilakukan. Oleh karena itu dalam penelitian ini digunakan metode simulasi dan eksperimen yang dapat diuraikan seperti diagram alir berikut ini :

Diagram Alir Perencanaan Mekanisme Mesin.



Gambar 2. Bagan Alir Mesin Pemecah Kemiri

Waktu perancangan dilakukan pada bulan Januari – Desember 2024 di Desa Siboruon Kecamatan Balige Kabupaten Toba Provinsi Sumatera Utara.

Tempat dan Waktu Penelitian

Lokasi pembuatan mesin pemecah kemiri, bertempat di Bengkel Mekanik dan Las. Waktu pembuatan dan pengujian dilaksanakan selama kurang lebih 12 bulan dari bulan Januari s/d Desember 2024 yang bertempat di Desa Siboruon Kecamatan Balige Kabupaten Toba Provinsi Sumatera Utara.

Peralatan dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang diperlukan dalam pembautan mesin pemecah kemiri adalah sebagai berikut :

- | | | |
|------------------------------|---------------------------------------|---------------------|
| 1. APD (alat pelindung diri) | 6. Bor tangan | 11. Meteran 5 m |
| 2. Gerinda tangan | 7. Spidol | 12. Tang kombinasi |
| 3. Mesin bor | 8. Alat ukur (mistar, jangkar sorong) | 13. Palu besi |
| 4. Mesin las listrik | 9. Penggores dan penitik | 14. Ragum |
| 5. Kikir | 10. Mistar siku | 15. Kunci Pas 10-14 |

Bahan yang digunakan :

- | | |
|-----------------------------|-----------------------------|
| 1. Motor listrik | 8. Besi beton |
| 2. Hollow besi 4x4 cm | 9. Beton cor |
| 3. Hollow besi 2x2 cm | 10. Bantalan UCF 205 |
| 4. Besi pejal ukuran 1 inch | 11. Pelat besi tebal 1.5 mm |
| 5. Besi siku 40x40 mm | 12. Puli |
| 6. Baut, mur dan ring MS | 13. Belt. |
| 7. Engsel | |

Metode Perancangan

Metode yang digunakan dalam perencanaan ini adalah metode perancangan yang meliputi Gambaran umum sebuah mesin pemecah buah kemiri disabilitas mulai dari komponen-komponen rangka, serta materialnya.

Dalam proses pengumpulan data pada laporan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Metode Literatur

Suatu metode dalam mendapatkan data dilakukan dengan cara membaca jurnal dan buku-buku yang berisi tentang masalah yang dikerjakan sehingga memperoleh informasi-informasi yang dibutuhkan.

2. Metode Observasi

Metode untuk memperoleh data dengan cara mengamati atau mempelajari suatu kegiatan praktikum yang sedang dilaksanakan dimana berkaitan terhadap permasalahan yang dilakukan sehingga data-data dapat diperoleh secara akurat.

3. Metode Interview

Metode untuk memperoleh data yang akurat sehingga datanya dapat diperoleh yang sesuai.

4. Sistematika penulisan

Metode yang dilakukan untuk mempermudah pembahasan dan penulisan, maka dibuat penulisan sistematik penulisan laporan penelitiannya.

HASIL

Tahap Perancangan

Adapun kegiatan-kegiatan yang dilakukan pada tahap ini adalah :

1. Membuat desain / gambar sketsa mesin pemecah kulit kemiri

2. Pemilihan bahan/material
3. Mrancang dimensi konstruksi dan kekuatan mesin
4. Melakukan perhitungan kecepatan, daya dan beban torsi
5. Membuat gambaran / rancangan / desain alat
6. Persiapan alat dan bahan yang akan digunakan
7. Pembuatan komponen yang digunakan dalam pembuatan mesin pemecah kulit kemiri.
8. Melakukan perakitan dan penyetelan serta komponen kontruksi.

Perhitungan rancangan

Perencanaan mesin penggerak

Untuk memastikan daya motor yang akan digunakan untuk menggerakkan mekanisme yang diinginkan, perlu diketahui berapa daya yang dibutuhkan.

$$P = \frac{Q \times V}{75 \times \eta} \quad \dots \dots \dots \quad (1)$$

Dimana : P = daya yang dibutuhkan (hp) η = Efisiensi daya motor (%)

Q = bobot beban (kg)

Daya rencana pada motor sebagai berikut :

$$P_d = P \times F_c \quad \dots \dots \dots \quad (2)$$

Keterangan : P_d = daya rencana , F_c = faktor koreksi = 2.0

Bobot Beban :

| | | | |
|-------------------|------------|----------------|-----------------------|
| - Propeller | = 2,6 kg | - Pulley A1 2" | = 0,163 kg |
| - Poros propeller | = 2,4 kg | - Pulley A1 8" | = 0,730 kg |
| - Belt A38 | = 0,05 kg | - Pengayak | = 1,73 kg |
| - Belt A40 | = 0,08 kg | - Bobot kemiri | = Diasumsikan 0,01 kg |
| - Pulley A1 3" | = 0,372 kg | | |
| - Pulley A1 4" | = 0,472 kg | | |

Bobot Kemiri = Diasumsikan 0,01 kg

$$\begin{aligned} \text{Bobot Total} &= 2,6 + 2,4 + 0,05 + 0,08 + 0,372 + 0,472 + 0,163 + 0,730 + 1,73 + 0,01 \\ &= 8,607 \text{ kg} \end{aligned}$$

Kecepatan putar motor

Diketahui : $Q = 8,607$

$$n = 1500 \text{ rpm}$$

$$r = 1,5 \text{ inchi} = 0,0381 \text{ m}$$

$$V = (n \times 2\pi r) / 60$$

$$= (1500 \times 2 \times 3,14 \times 0,0381) / 60 = 5,98 \text{ m / s}$$

$$\eta = (0,8 - 1,0) - 0,9 \text{ (dipilih)}$$

$$\text{maka : } P = (8,607 \times 5,98) / (75 \times 0,9) = 0,76 \text{ hp}$$

$$P_d = P \times F_c = 0,76 \times 2 = 1,5 = 2 \text{ Hp (dibulatkan)}$$

Untuk memenuhi kebutuhan daya dan mempertimbangkan faktor keamanan , digunakan Motor penggerak dengan daya 2 Hp.

Tahap Pembuatan

Dalam proses pembuatan mesin pemecah kemiri perlu diperhatikan urutan (prosedur), baik dari perancangan yang akan dibuat maupun pembuatannya.

Tabel 1. Komponen yang dibuat

| No. | Nama Komponen | Proses Pengerjaan | Alat dan Bahan |
|-----|----------------|--|---|
| 1. | Rangka | <p>a. Besi holo dan besi siku dipotong beberapa bagian sesuai ukuran pada desain gambar.</p> <p>b. Bahan yang telah dipotong tersebut kemudian dirakit membentuk konstruksi, kemudian disambung satu sama lain dengan menggunakan mesin las listrik.</p> | <p>a. Bahan : Besi holo dan besi siku ST37</p> <p>b. Alat : Mesin gerinda, mesin las listrik, roll meter, penggores</p> |
| 2. | Corong | <p>a. Besi plat dipotong beberapa bagian sesuai ukuran yang dibutuhkan.</p> <p>b. Kemudian dirakit dan disambung satu sama lain dengan menggunakan mesin las listrik.</p> | <p>a. Bahan : Besi plat</p> <p>b. Alat : Mesin gerinda, mesin las listrik, roll meter, penggores</p> |
| 3. | Cincin beton | <p>a. Mendesain gambar komponen sesuai bentuk dan ukuran yang telah ditentukan.</p> <p>b. Kemudian dirakit sesuai desain</p> | <p>a. Bahan : Besi cor</p> <p>b. Alat : Gerinda dan las</p> |
| 4. | Pengayak | <p>a. Mendesain gambar komponen sesuai bentuk dan ukuran yang telah ditentukan.</p> <p>b. Kemudian di rakit sesuai desain</p> | <p>a. Bahan : Besi cor</p> <p>b. Alat : Gerinda dan las</p> |
| 5. | Penutup cincin | <p>a. Mendesain gambar komponen sesuai bentuk dan ukuran yang telah ditentukan.</p> <p>b. Kemudian di rakit sesuai desain</p> | <p>a. Bahan : Palt besi</p> <p>b. Alat : Gerinda dan las</p> |
| 6. | Propeller | <p>a. Mendesain gambar komponen sesuai bentuk dan ukuran yang telah ditentukan.</p> <p>b. Kemudian di rakit sesuai desain</p> | <p>a. Bahan : Plat besi</p> <p>b. Alat : Gerinda</p> |
| 7. | Poros | <p>a. Mendesain gambar komponen sesuai bentuk dan ukuran yang telah ditentukan.</p> <p>b. Kemudian di rakit sesuai desain</p> | <p>a. Bahan : Baja karbon</p> <p>b. Alat : Gerinda</p> |

Tabel 2. Komponen yang di beli

| No. | Nama Komponen | Proses Pengerjaan |
|-----|--|--|
| 1. | Motor Penggerak  | Jenis motor ini dapat diperoleh pada toko yang menyediakan alat permesinan. |
| 2. | Van belt  | Jenis belt yang digunakan Adalah jenis sabuk V tipe A, bisa didapatkan pada toko permesinan terdekat |
| 3. | Puli  | Jenis Puli yang digunakan adalah puli V. Komponen ini dapat diperoleh pada toko penjual / suku cadang terdekat. |
| 4. | Bantalan  | Jenis bearing ini dapat diperoleh di toko penjualan suku cadang permesinan. |
| 5. | Baut dan mur  | Jenis baut dan mur ini dapat diperoleh di toko penjualan suku cadang permesinan. |
| 6. | Engsel  | Jenis engsel ini dapat diperoleh di toko / outlet penjualan suku cadang permesinan atau pada toko bangunan. |
| 7. | Overval per  | Jenis Overval per ini dapat diperoleh di toko / outlet penjualan suku cadang permesinan atau bengkel automotive. |

Tahap Perakitan

Proses perakitan adalah proses merangkai (menggabungkan) tiap komponen menjadi bentuk yang saling mendukung sehingga terbentuk suatu mekanisme kerja yang sesuai dengan apa yang telah direncanakan sebelumnya. Dalam hal ini menggabungkan komponen-komponen standar yang telah dibeli dengan komponen-komponen yang dibuat seperti motor

penggerak, propeller, rangka, cincin beton, penyaring, corong keluar, penutup cincin, dengan mekanisme pengikatan atau penyambungan menggunakan baut, mur dan pengelasan. Kemudian dipasang dan dirakit sesuai model dan fungsinya masing-masing.

Adapun tahap perakitan yang dilakukan adalah :

1. Tahap pembuatan rangka utama dan komponen-komponen lainnya

Pada tahap ini langkah pertama yang dilakukan adalah memotong besi hollow 40x40 sesuai dengan ukuran yang diinginkan. Pada saat pemotongan, mesin yang digunakan adalah mesin gerinda tangan. Setelah itu, besi akan disambung dengan menggunakan mesin las. Adapun elektroda yang digunakan berukuran Ø2.0 x 300 mm.

Selain rangka utama, selanjutnya pembuatan komponen-komponen penting lainnya seperti corong masuk, penutup corong masuk, jalur masuk, propeller.

Hal yang pertama dilakukan adalah memotong bahan yang telah diukur seperti besi hollow, plat, ataupun poros. Setelah itu, bahan disambung dengan sambungan pengelasan.

2. Tahap pemasangan komponen standar yang telah dibeli

Tahap kedua adalah pemasangan komponen-komponen standar yang telah dibeli. Adapun komponen-komponen standar tersebut diantaranya motor listrik, puli, v-belt, dan bantalan. Untuk pemasangan motor Listrik, puli, dan bantalan menggunakan mekanisme pemasangan atau pengikatan baut dan mur.

3. Tahap perakitan komponen yang telah dibuat

Pada tahap ini komponen-komponen penting yang telah dibuat akan dirangkai dengan rangka utama. Komponen-komponen tersebut terbagi menjadi dua berdasarkan mekanisme pemasangan diantaranya mekanisme pemasangan permanen dan mekanisme pemasangan non permanen. Adapun komponen-komponen pemasangan permanen atau pengelasan adalah corong masuk, corong keuar, jalur masuk, penutup jalur, pipa masuk, dan penutup cincin beton. Sedangkan komponen-komponen non permanen atau komponen yang dapat dibongkar pasang diantaranya penutup corong masuk, propeller, dan penyaring. Komponen tersebut menggunakan mekanisme pengikatan baut dan mur.

4. Tahap Finishing

Pada tahap ini ada beberapa proses penggerjaan diantaranya proses pendempulan, proses pengamplasan, dan proses pengecatan. Pada proses pendempulan, komponen-komponen atau sambungan pengelasan yang kurang rapi sebelumnya dilakukan pendempulan terlebih dahulu untuk menutupi permukaan-permukaan komponen yang cacat atau berlubang. Proses selanjutnya yaitu pengamplasan, hal ini dilakukan untuk menghaluskan permukaan-permukaan yang telah didempul. Proses terakhir yaitu proses pengecatan atau pemberian warna terhadap komponen-komponen.

5. Tahap terakhir adalah penyesuaian tingkat kekencangan sabuk

Untuk mengetahui panjang sabuk yang digunakan, terlebih dahulu dilakukan perhitungan sabuk. Berdasarkan hasil perhitungan, didapatkan panjang ukuran sabuk yang akan digunakan yaitu sabuk A40 dan A38.

Tahap Pengujian

Tahap pengujian mesin pemecah kulit kemiri langkah pertama yang harus dilakukan adalah merakit komponen yang telah dibuat dan dibeli, setelah tahap perakitan selesai langkah selanjutnya adalah pengujian mesin. Dalam tahap pengujian tujuan yang ingin dicapai adalah bagaimana memudahkan proses pemisahan biji kemiri. Pengujian dilakukan sebanyak 3 kali, dimana terdapat perlakuan yang berbeda untuk tiap pengujian.

Pengujian 1

Adapun langkah-langkah tahap pengujian 1 adalah sebagai berikut :

1. Menjemur kemiri dibawah terik sinar matahari \pm 4 hari

2. Mendiamkan kemiri yang telah dijemur tanpa memasukkan kedalam freezer
3. Menghidupkan mesin (dengan menekan tombol ON)
4. Mengukur kecepatan putar motor penggerak menggunakan tachometer.
5. Memasukkan kemiri kedalam corong sebanyak 10 biji.
6. Memecahkan dan mengayak biji kemiri secara otomatis dengan menggunakan mesin.
7. Menentukan kapasitas kinerja mesin pada proses pemecahan kemiri dengan menggunakan stopwatch
8. Menampung biji kemiri yang telah dipecahkan, kemudian memisahkan biji kemiri utuh, biji kemiri yang tidak utuh, biji kemiri pecah sebagian, dan biji kemiri yang tidak pecah.
9. Mematikan mesin dengan menekan tombol OFF
10. Mengamati seberapa besar kualitas pemecahan kemiri secara visual
11. Menentukan seberapa besar kapasitas kinerja mesin berdasarkan hasil perhitungan waktu dari stopwatch
12. Menganalisa hasil pengujian kinerja mesin dan membuat kesimpulan.
13. Silahkan lihat pada tabel hasil pengujian 1.

Pengujian 2

Adapun langkah-langkah tahap pengujian 2 adalah :

1. Menjemur kemiri dibawah terik sinar matahari ± 4 hari
2. Memasukkan kemiri yang telah dijemur kedalam freezer selama 4 jam
3. Menghidupkan mesin dengan menekan tombol ON
4. Mengukur kecepatan putar motor penggerak menggunakan tachometer
5. Memasukkan kemiri kedalam corong sebanyak 10 biji
6. Memecahkan dan mengayak biji kemiri secara otomatis dengan menggunakan mesin
7. Menentukan kapasitas kinerja mesin pada proses pemecahan kemiri dengan menggunakan stopwatch.
8. Menampung biji kemiri yang telah dipecahkan, kemudian memisahkan biji kemiri utuh, biji kemiri yang tidak utuh, biji kemiri pecah sebagian dan biji kemiri yang tidak pecah
9. Mematikan mesin dengan menekan tombol OFF
10. Mengamati seberapa besar kualitas pemecahan kemiri secara visual.
11. Menentukan seberapa besar kapasitas kinerja mesin berdasarkan hasil perhitungan waktu dari stopwatch.
12. Menganalisa hasil pengujian kinerja mesin dan membuat kesimpulan
13. Silahkan lihat pada tabel hasil pengujian 2.

Pengujian ke-3

Langkah-langkah tahap pengujian 3 adalah :

1. Menjemur kemiri dibawah terik matahari ± 4 hari
2. Memasukkan kemiri yang telah dijemur kedalam freezer selama 12 jam
3. Menghidupkan mesin dengan menekan tombol ON
4. Mengukur kecepatan putar motor penggerak menggunakan tachometer
5. Memasukkan kemiri kedalam corong sebanyak 10 biji
6. Memecahkan /mengayak biji kemiri secara otomatis dengan menggunakan mesin
7. Menentukan kapasitas kinerja mesin pada proses pemecahan kemiri dengan menggunakan stopwatch.
8. Menampung biji kemiri yang dipecahkan, kemudian memisahkan biji kemiri utuh, biji kemiri yang tidak utuh, biji kemiri pecah sebagian dan biji kemiri yang tidak pecah
9. Mematikan mesin dengan menekan tombol OFF

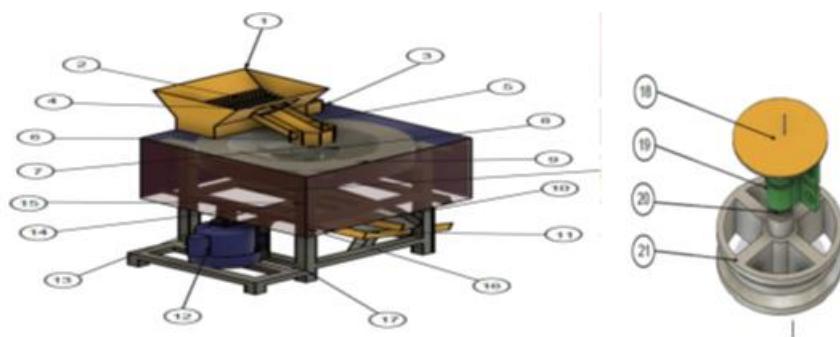
10. Mengamati seberapa besar kualitas pemecah kemiri secara visual
11. Menentukan seberapa besar kapasitas kinerja mesin berdasarkan hasil perhitungan waktu dari stopwatch.
12. Menganalisa hasil pengujian kinerja mesin dan membuat kesimpulan
13. Silahkan lihat pada tabel hasil pengujian ke-3.

Gambar Rancangan Sebelumnya dan Gambar Rancangan yang akan dibuat

Rancangan alat sebelumnya telah dibuat oleh (Peter R.N. Childs & Masen, 2024; Nashbirullah, 2020; Studi, Pertanian, & Pertanian, 2019) Nashbirullah dkk (2020) dibawah ini :



Gambar 3. Mesin pemisah kulit kemiri sebelumnya (Nashbirullah, dkk. 2020)



Gambar 4. Mesin pemecah kulit kemiri yang akan dibuat

Tabel 3. Keterangan Desain mesin pemecah kulit kemiri

| No. | Keterangan | No. | Keterangan |
|-----|------------------|-----|-----------------|
| 1. | Corong masuk | 12. | Motor penggerak |
| 2. | Jaring penyangga | 13. | Puli |
| 3. | Tempat es | 14. | Sabuk |
| 4. | Penutup corong | 15. | Poros |
| 5. | Jalur masuk | 16. | Penutup rangka |
| 6. | Penutup jalur | 17. | Rangka utama |
| 7. | Pipa masuk | 18. | Piringan |
| 8. | Propeller | 19. | Bantalan |
| 9. | Cincin beton | 20. | Poros |
| 10. | Penyaring | 21. | Puli. |
| 11. | Corong keluar | | |

Hasil Perancangan dan Pembahasan

Hasil penelitian akhir perancangan dan pembuatan mesin pemecah kulit kemiri dapat dilihat pada gambar 5 dibawah ini.



Gambar 5. Design mesin pemecah kulit kemiri

Pembuatan mesin pemecah kulit kemiri ini dikerjakan dengan sistem pengelompokan komponen-komponen tertentu (assembling). Dimana komponen dari setiap unit dikerjakan secara bertahap sesuai dengan prosedur dan fungsi unit tersebut, hal ini dimaksudkan agar dalam tahap pengerjaan perakitan akan mudah dan lancar.

Hasil Pengujian

Pada pengujian akhir ini, yang menjadi perbandingan perlakuan terhadap biji kemiri yaitu waktu pendinginan dengan kecepatan putar motor yang berbeda. Adapun perlakuan yang sama terhadap biji kemiri antara lain :

- Suhu pendinginan : - 20 °C
- Waktu penjemuran : 4 hari
- Jumlah kemiri : 10 biji

Berdasarkan dari hasil pengujian tersebut, yang menjadi tolak ukur terhadap hasil yang diperoleh adalah :

- Utuh : Biji kemiri yang utuh terlepas dari kulit.
- TU (tidak utuh) : Pecah Sebagian terlepas dari kulit.
- PS (Pecah sebagian) : Pecah Sebagian tidak terlepas dari kulit.
- TP (Tidak pecah) : Biji kemiri yang tidak pecah dari kulit kemiri.

Terdapat tiga jenis kecepatan putar motor yang digunakan pada pengujian ini diantaranya kecepatan 780 rpm, 1150 rpm, dan 1500 rpm (lampiran 3). Dalam mengukur kecepatan motor, digunakan tachometer sebagai alat bantu untuk mengukur perputaran motor dalam satuan rpm (revolution per minute). Disamping itu, terdapat tiga perlakuan yang berbeda terhadap biji kemiri. Pada pengujian pertama biji kemiri didinginkan selama 0 jam. Pengujian kedua, biji kemiri didinginkan selama 4 jam dan pengujian ketiga biji kemiri didinginkan selama 12 jam.

Pengujian 1

Adapun hasil pengujian 1 dengan waktu pendinginan 0 jam atau tanpa pendinginan freezer yaitu :

Tabel 4. Pengujian 1

| rpm mesin | Percobaan 1 | | | | Percobaan 2 | | | | Rata-rata | | | |
|--------------|-------------|-----|-----|-----|-------------|-----|-----|-----|-----------|-----|-----|-----|
| | Utuh | TU | PS | TP | Utuh | TU | PS | TP | Utuh | TU | PS | TP |
| 780 | 0% | 0% | 40% | 60% | 0% | 0% | 30% | 70% | 0% | 0% | 35% | 65% |
| 1150 | 0% | 10% | 40% | 50% | 0% | 0% | 80% | 20% | 0% | 5% | 60% | 35% |
| 1500 | 0% | 70% | 20% | 10% | 0% | 60% | 20% | 20% | 0% | 65% | 20% | 15% |

Dari table 4 diatas dapat dilihat bahwa hasil rata-rata persentase pada biji kemiri yang utuh dengan pendinginan 0 hari yaitu 0%, baik itu pada kecepatan 780 rpm, 1150 rpm, maupun 1500 rpm.

Pengujian 2

Adapun hasil pengujian 2 dengan waktu pendinginan freezer selama 4 jam yaitu :

Tabel 5. Hasil Pengujian 2

| rpm mesin | Percobaan 1 | | | | Percobaan 2 | | | | Rata-rata | | | |
|--------------|-------------|-----|-----|------|-------------|-----|-----|-----|-----------|-----|-----|-----|
| | Utuh | TU | PS | TP | Utuh | TU | PS | TP | Utuh | TU | PS | TP |
| 780 | 0% | 0% | 0% | 100% | 0% | 0% | 20% | 80% | 0% | 0% | 10% | 90% |
| 1150 | 40% | 10% | 40% | 10% | 40% | 20% | 20% | 20% | 40% | 15% | 30% | 15% |
| 1500 | 20% | 50% | 10% | 20% | 10% | 60% | 20% | 10% | 15% | 55% | 15% | 15% |

Pada tabel 5 hasil pengujian kedua dengan waktu pendinginan 4 jam hasilnya hamper sama dengan hasil pengujian pertama Dimana rata-rata persentase pada kecepatan putar 780 rpm. 0% biji yang utuh. Untuk kecepatan putar 1500 rpm hanya menghasilkan 15% biji utuh, sedangkan persentase tertinggi terdapat pada kecepatan putar 1150 rpm menghasilkan 40% biji yang utuh.

Pengujian 3

Adapun hasil pengujian 3 dengan waktu pendinginan freezer selama 12 jam yaitu :

Tabel 6. Hasil Pengujian 3

| rpm mesin | Percobaan 1 | | | | Percobaan 2 | | | | Rata-rata | | | |
|--------------|-------------|-----|-----|-----|-------------|-----|-----|-----|-----------|-----|-----|-----|
| | Utuh | TU | PS | TP | Utuh | TU | PS | TP | Utuh | TU | PS | TP |
| 780 | 0% | 0% | 30% | 70% | 0% | 0% | 40% | 60% | 0% | 0% | 35% | 65% |
| 1150 | 50% | 0% | 10% | 40% | 50% | 10% | 10% | 30% | 50% | 5% | 10% | 35% |
| 1500 | 20% | 50% | 10% | 20% | 30% | 40% | 10% | 20% | 25% | 45% | 10% | 20% |

Dari tabel 6 diatas dapat dilihat bahwa persentase biji kemiri dengan pendinginan 12 jam menggunakan tiga kecepatan putar yang dilakukan sangat berbeda, dimana rata-rata persentase untuk kecepatan putar 780 rpm menghasilkan 0%, biji kemiri yang utuh. Untuk persentase terbesar yaitu pada kecepatan putar 1150 rpm menghasilkan 50% biji yang utuh. Kemudian dengan kecepatan putar tertinggi yaitu 1500 rpm menghasilkan 25% biji yang utuh.

Berdasarkan hasil dari ketiga pengujian di atas dapat disimpulkan bahwa pengujian terbaik dengan persentase rata-rata 50% biji kemiri utuh pada kecepatan putar motor yang digunakan yaitu 1150 rpm dengan pendinginan selama 12 jam. Untuk memberikan hasil pengujian yang lebih maksimal, dilakukan pengujian dengan meningkatkan jumlah kemiri sebanyak 50 biji dengan perlakuan yang sama yaitu melakukan pendinginan sebanyak 12 jam dengan kecepatan putar motor 1150 rpm, untuk menlihat efektifitas dan efisiensi kerja mesin.

Tabel 7. Hasil Rangkuman Pengujian 1150 rpm

| Hasil Pengujian per 50 biji kemiri (%) | Kecepatan Putar motor 1150 rpm | | |
|---|--------------------------------|-------------|-------------|
| | Percobaan 1 | Percobaan 2 | Percobaan 3 |
| Utuh | 26% | 30% | 28% |
| Tidak utuh | 48% | 46% | 47% |
| Pecah Sebagian | 2% | 4% | 3% |
| Tidak pecah | 24% | 20% | 22% |

Dari table 7 diatas dapat dilihat hasil pengujian biji kemiri sebanyak 50 biji, dimana pada percobaan 1 (satu) persentase rata-rata biji yang utuh sebanyak 28%, sedangkan biji kemiri yang tidak pecah sebanyak 22%. Sedangkan pengujian tersebut terjadi perbedaan antara hasil pengujian Ketika menggunakan 10 biji kemiri dengan hasil pengujian menggunakan 50 biji kemiri. Hal tersebut dikarenakan pengujian dengan jumlah kemiri yang sedikit cenderung lebih sempurna pelemparannya, disebabkan biji yang jatuh sat uke dalam propeller sedangkan pengujian dengan jumlah kemiri yang banyak akan cenderung tidak sempurna pelemparannya dikarenakan biji kemiri secara bersamaan jatuh ke dalam propeller sehingga dapat menghambat proses pemecahaan kemiri.

Kontribusi dari mitra ini hanyalah penyediaan tempat penelitian in-kind seperti melakukan bimbingan pengarahan terhadap petani kemiri dalam mempergunakan mesin pemecah kemiri. Penelitian melakukan Kerjasama terhadap Masyarakat Desa Siboruon Kecamatan Balige adalah merupakan tujuan Tridharma Perguruan Tinggi yaitu melakukan pengajaran, penelitian dan pengabdian Masyarakat sehingga penerapan penelitian berupa pembuatan mesin pemecah kemiri dapat bermanfaat bagi petani kemiri sehingga hasil panen kemiri tersebut dapat diolah yang kemudian dapat dijual hasil pengolahan kemirinya ke konsumen di pasar.

Kendala yang dihadapi penelitian Adalah jarak tempuh, transportasi agak susah diperoleh Dimana kondisi jalan begitu rusak sehingga mempersulit kunjungan ke Lokasi penelitian disebabkan terbatasnya transportasi. Tingkat Pendidikan petani kemiri masih berpendidikan sekolah dasar dimana perlu adanya penyuluhan, bimbingan dan arahan dalam mengajari cara bertani kemiri. Harapan penelitian ini Adalah dengan adanya pembuatan mesin penggiling kemiri terhadap petani Desa Siboruon Kecamatan Balige Kabupaten Toba Provinsi Sumatera Utara, maka semakin menambah tingkat produksi kemiri serta menambah tingkat perekonomian petani kemiri dalam memasarkan produksi kemirinya sehingga mensejahterakan taraf hidup keluarga.

Rencana selanjutnya, penelitian akan melakukan kegiatan pengarahan, bimbingan terhadap petani kopi bagaimana cara merawat mesin penggiling biji kemiri agar tetap baik mesinnya maka perlu dilakukan bimbingan terhadap penggunaan mesin penggiling kemiri. Kiranya di tahun berikutnya para petani kemiri semakin giat, semangat dalam bertani kemiri. semakin menambah tingkat pendapatan dari hasil panen kemiri serta penjualan kemiri di pasar semakin baik.

Hasil pengujian alat pemecah cangkang kemiri menunjukkan bahwa efisiensi alat masih belum maksimal, sebagaimana yang ditemukan pada penelitian pengujian kinerja mesin pemecah cangkang kemiri Sunan (Sugandi, Moetangad, Yusuf, & Putra, 2020) yang melaporkan efisiensi hanya sekitar 42 %. Kondisi ini menandakan adanya tantangan dalam konstruksi rangka dan integrasi komponen alat agar bisa bekerja stabil dan optimal. Desain rangka mesin harus mampu menahan gaya dinamis, beban komponen lain, hingga getaran yang terjadi saat proses pemecahan. Penelitian tentang rancang bangun mesin pemecah cangkang kemiri yang dilakukan oleh (Abbas, 2023) memberikan data bahwa mesin dengan gaya tumbukan antar komponen mampu bekerja dengan efisiensi hingga sekitar 75 %, meskipun masih terdapat tingkat kerusakan biji sekitar 25 %. Ini memperkuat pentingnya rancangan rangka yang presisi dan kuat agar instrumentasi dan pelaksanaan kerja mesin dapat optimal.

Dalam aspek proses produksi, optimasi mesin pemecah kemiri tidak hanya tergantung pada rancangan rangka, tetapi juga pada tahapan proses seperti persiapan bahan, pengaturan kecepatan putar, dan metode pemisahan. Misalnya, penelitian “Optimalisasi Mesin Pemecah Kulit Kemiri” (Sakariah, 2023) melaporkan bahwa produk kapasitas alat meningkat dari 18

kg/jam menjadi hingga 72 kg/jam setelah dilakukan penyesuaian desain dan parameter operasi. Sementara itu, riset "Analisis Alat Pemecah Kulit Kemiri dengan Modifikasi Gigi" menunjukkan bahwa variasi beban tidak memengaruhi kapasitas secara signifikan, namun faktor mekanis desain memainkan peran dominan (Rangga, Suryana, & Mulyadi, 2019). Oleh karena itu, dalam penelitian kerangka mesin pemecah kemiri di Desa Siboruon, penting untuk menggabungkan studi desain kerangka dengan optimasi parameter operasional agar mesin bisa menghasilkan kinerja terbaik dalam kondisi lokal.

KESIMPULAN

Perancangan pembuatan rangka utama mesin pemecah cangkang kemiri dengan menggunakan bahan ST 37 siku dengan profil "L" ukuran 40 x 40 x 4 mm dimana alat yang digunakan meliputi : las, gerinda potong, mistar gulung, mistar baja, penitik, penyiku dan penggores. Tahap langkah kerja pembuatan rangka utama mesin pemecah cangkang kemiri yaitu : 1). Persiapan gambar kerja, 2). Perencanaan pemotongan bahan, 3). Proses pemotongan, 4). Proses perakitan, 5). Proses pengelasan. Berdasarkan hasil proyek akhir ini Adalah sebuah mesin pemecah cangkang kemiri dimana kinerja setelah dibuat dan diuji fungsi anatar lain : rangka mampu menopang beban yang diberikan oleh komponen lain dan dapat menahan mein dengan baik.

SARAN

Berdasarkan hasil penelitian, disarankan agar perancangan rangka mesin pemecah kemiri ke depan dapat dikembangkan dengan mempertimbangkan pemilihan material alternatif yang lebih ringan namun tetap kuat, optimalisasi desain melalui analisis distribusi tegangan, serta penyesuaian aspek ergonomi dan keamanan bagi pengguna. Selain itu, mesin yang dihasilkan perlu diuji lebih lanjut dalam kondisi nyata untuk menilai ketahanan rangka terhadap beban dinamis dan getaran, dilengkapi dengan standar prosedur perawatan agar daya tahannya lebih lama. Desain rangka juga sebaiknya dibuat lebih modular agar mudah diintegrasikan dengan komponen lain, serta dapat disesuaikan dengan kapasitas produksi skala rumah tangga maupun industri kecil menengah sehingga benar-benar bermanfaat bagi masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbas, M. (2023). Rancang bangun mesin pemecah cangkang kemiri dengan gaya tumbukan antar komponen. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 11(1), 45–52.
- Anglelock. (2022). Machine base frame design guidelines.
- Angraeni, Y., Setiawati, C., Nurmawan, M. F., & Haryati, N. A. (2019). Pengaruh suhu dan waktu pengeringan terhadap rendemen kemiri utuh yang dipecah secara mekanis. *Jurnal Litbang Industri*, 9(2), 105. <https://doi.org/10.24960/jli.v9i2.5748.105-110>
- Aremu, D. O., & Adeyemi, A. A. (2016). Development of a cashew nut shelling machine. *Journal of Agricultural Engineering and Technology*, 24(1), 45–53.
- Bello, R. S., Olajide, J. O., & Adekanye, T. A. (2014). Design and fabrication of a groundnut shelling machine. *International Journal of Engineering and Applied Sciences*, 5(2), 15–23.
- Childs, P R N. (2014). *Mechanical Design Engineering Handbook*. Elsevier.
- Childs, Peter R.N., & Masen, M. A. (2024). *Mechanical Design Engineering Handbook. Mechanical Design Engineering Handbook*. New York: Elsevier. <https://doi.org/10.1016/C2023-0-00217-5>
- Hasan, M. M., Rahman, M. S., & Hossain, M. A. (2022). Finite element analysis of machine frame for structural optimization. *Journal of Mechanical Engineering Research*, 14(2),

25–34.

- Jatmiko, W. (2008). Perawakan Pohon Kemiri.
- Kementan. (2012). Budidaya Kemiri. *Direktorat Jenderal Perkebunan*. Kementerian Pertanian.
- Nashbirullah. (2020). Rancang Bangun Mesin Pemisah Kulit Kemiri Terintegrasi Komponen Pengering dan Penyaring.
- Olajide, J. O., & Igbeka, J. C. (2015). Performance evaluation of a groundnut sheller. *Nigerian Journal of Technological Development*, 12(1), 1–8.
- Rangga, A., Suryana, D., & Mulyadi, R. (2019). Analisis alat pemecah kulit kemiri dengan modifikasi gigi pada sistem rotary. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 10(2), 88–95.
- Reddy, N. S., Kumar, S., & Rao, G. V. (2017). Selection of materials for machine elements. *Materials Today: Proceedings*, 4(2), 3500–3508.
- Sakariah, A. (2023). Optimalisasi mesin pemecah kulit kemiri untuk meningkatkan kapasitas produksi. *Jurnal Keteknikan Pertanian*, 11(3), 122–130.
- Studi, P., Pertanian, T., & Pertanian, J. T. (2019). Rancang Bangun Alat Pemecah Kulit Kemiri Dengan Modifikasi Gigi Pada Posisi Horizontal Sistem Rotary 450 Rpm. Mataram.
- Sugandi, W. K., Moetangad, A. K., Yusuf, A., & Putra, E. A. (2020). Uji kinerja dan analisis ekonomi mesin pemecah cangkang kemiri Sunan. *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis Dan Biosistem*, 8(2), 189–197. <https://doi.org/10.21776/ub.jkptb.2020.008.02.11>
- Ugwu, K. C., Ezeoha, S. L., & Odo, M. I. (2018). Design and construction of an automated groundnut shelling machine. *International Journal of Research in Engineering and Technology*, 7(3), 54–62.
- Zetwerk. (2023). Frames of strength: Heavy machinery manufacturing.