

Rancang Bangun Mesin Sangrai Kemiri Semi Otomatis

Gigih Chandra Ibisono¹, Arya Mahendra Sakti^{2*}, Warju³, Andita Nataria Fitri Ganda⁴

^{1,2,3,4}Teknik Mesin, Fakultas Vokasi, Universitas Negeri Surabaya, Indonesia 60231

E-mail: [*aryamahendra@unesa.ac.id](mailto:aryamahendra@unesa.ac.id)

Abstrak: Perkembangan zaman membutuhkan berbagai alat yang dapat memudahkan pekerjaan. Mesin sangrai kemiri semi otomatis merupakan salah satu alat yang dapat digunakan dalam memudahkan kegiatan memasak. Mesin sangrai kemiri lebih memperhatikan kualitas kemiri yang dihasilkan dan cocok untuk dijual dengan menjaga aroma, rasa, dan tekstur dari kemiri serta efisiensi waktu dalam penyangraian kemiri. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui desain dan kinerja dari mesin sangrai kemiri semi otomatis. Desain mesin sangrai kemiri semi otomatis memiliki RPM *Input* sebesar 2800 dan RPM *output* 56 yang dilengkapi dengan mata penyangrai menggunakan batang as besi mengikuti bentuk wajan, memiliki kapasitas sebesar 3 Kg, panas berasal dari kompor gas, menggunakan *gearbox reducer*, *pulley* pada motor dan pada *gearbox* yang dihubungkan dengan *v-belt*. Berdasarkan desain yang telah dibuat didapatkan hasil yaitu mesin memiliki dimensi panjang 40 cm, lebar 40 cm, dan tinggi 90 cm dengan menggunakan material besi *hollow* berukuran 30 mm x 30 mm dengan tebal 1,5 mm dan menggunakan plat besi 2,5 mm. Wadah pengaduk menggunakan wajan berdiameter 38 cm, pengaduk terbuat dari batang as besi dengan radius 0,19 m dengan daya mesin sebesar 190,15 watt atau 0,225Hp dengan gaya total sebesar 109N. Setelah diuji coba kinerja mesin sangrai kemiri semi otomatis berjalan dengan putaran pengaduk dengan kecepatan linier sebesar 0,8 m/s dan kecepatan angular sebesar 0,24 rad/s.

Kata kunci: sangrai kemiri, mesin semi otomatis, rancang bangun, teknologi tepat guna.

Abstract: The development of the times requires a variety of tools that can facilitate work. semi-automatic candlenut roasting machine is a tool that can be used to facilitate cooking activities. Candlenut roasting machines pay more attention to the quality of candlenuts produced and are suitable for sale by maintaining the taste and texture of the candlenuts as well as time efficiency in roasting the candlenuts. This study aims to determine the design and performance of a semi-automatic candlenut roasting machine. The design of a semi-automatic candlenut roasting machine has an input RPM 2800 and an output RPM 56 which is equipped with a roaster using an iron rod following frying pan, has a capacity of 3 Kg, heat flow comes from stove, uses a gearbox, pulleys on motor and on gearbox connected to v-belt. Based on the design that has been made, the results obtained are that the machine has dimensions of length 40 cm, width 40 cm, and height 90 cm using hollow iron measuring 30 mm x 30 mm with a thickness of 1.5 mm and using a 2.5 mm iron plate. the mixing a diameter of 38 cm, the stirrer is made of an iron axle rod with a radius of 0.19 m with an engine power of 190.15 watts or 0.225Hp with a total force of 109N. After testing the performance of the semi-automatic candlenut roasting machine running with a stirrer rotation with a linear speed of 0.8 m/s and an angular speed of 0.24 rad/s.

Keywords: candlenut roasting, semi-automatic machine, design and construction, appropriate technology.

© 2023, JRM (Jurnal Rekayasa Mesin) dipublikasikan oleh ejournal Teknik Mesin Fakultas Vokasi UNESA.

PENDAHULUAN

Pada era modern seharusnya membuat pekerjaan atau aspek dalam kegiatan industri menjadi lebih mudah. Salah satunya dengan cara menciptakan sebuah alat untuk membantu pekerjaan/kegiatan manusia agar pekerjaan menjadi lebih cepat sehingga beban dan waktu yang dikeluarkan akan menjadi berkurang dan jumlah hasil yang akan diproduksi menjadi lebih banyak dari sebelumnya. Salah satu alat tersebut adalah dengan membuat mesin sangrai kemiri semi otomatis.

Mesin sangrai kemiri semi otomatis sengaja dirancang dan dibuat karena banyak para perajin. kemiri kurang memperhatikan faktor-faktor kemiri yang layak jual seperti aroma, rasa, dan tekstur asli dari kemiri sehingga dapat mempengaruhi mutu kemiri. Pengrajin kemiri pun juga belum mampu bersaing dengan industri besar yang memiliki nilai lebih pada mutu kemiri mereka. Hasil yang kurang bagus disebabkan karena alat dan

proses penyangraian yang kurang diperhatikan oleh pengrajin kemiri. Tujuan dari rancang bangun mesin sangrai kemiri semi otomatis adalah kegiatan menyangrai kemiri dapat dilakukan dengan tanpa banyak bantuan tenaga manusia, mempercepat proses produksi, dan mampu menambah kapasitas produksi kemiri.

Pemasalahan yang dihadapi oleh pengrajin kemiri tradisional adalah proses sangrai kemiri masih dilakukan secara manual, pekerjaan tidak efisien karena memakan banyak waktu dan tenaga, perlunya kapasitas produksi yang lebih banyak, serta kualitas kemiri yang dihasilkan kurang baik. Berdasarkan uraian-uraian di atas maka tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui proses pembuatan dan mendesain mesin sangrai kemiri semi otomatis. Diharapkan dengan adanya mesin sangrai kemiri semi otomatis dapat mewujudkan mesin sederhana untuk industri kecil, mempercepat proses produksi kemiri sangrai, serta dapat mengoperasikan mesin sangrai kemiri semi otomatis secara optimal.

DASAR TEORI

Teknik sangrai dalam kehidupan perajin rumah tangga atau sebuah industri kecil sangat diperlukan untuk proses produksi. Teknik penyangraian adalah memasak tanpa menggunakan minyak ataupun air. Teknik sangrai merupakan teknik yang umum digunakan untuk meningkatkan rasa, aroma, dan nilai gizi (Safitri et al., 2019). Proses sangrai adalah proses dalam mengeluarkan air, mengeringkan, dan mengembangkan biji baik secara manual ataupun otomatis dengan mesin. Penggunaan mesin dalam teknik sangrai lebih sering digunakan dalam industri skala besar seperti pabrik dibandingkan industri rumahan.

Mesin adalah perangkat yang mengkonversi satu bentuk energi menjadi bentuk energi lainnya untuk melakukan tugas tertentu (Mustofa & Botutihe, 2019). Mesin membutuhkan pemicu untuk bisa dipakai menyelesaikan pekerjaan yang sudah ditentukan. Mesin ini akan mengirim energi yang sudah diubah menjadi energi keluaran dan bisa dipakai untuk berbagai kebutuhan. Berdasarkan transmisi pada mesin terbagi beberapa macam seperti (1) mesin otomatis, mesin atau alat yang dapat bekerja secara otomatis tanpa memerlukan intervensi manusia secara langsung setelah diatur dan diaktifkan dan dirancang untuk menjalankan tugas secara mandiri dengan menggunakan *program* komputer, sistem kontrol elektronik atau mekanisme mekanis yang canggih (Amiq & Budijono, 2015); (2) mesin semi otomatis, mesin yang memerlukan interaksi manusia untuk mengontrol proses produksi atau operasi mesin, mesin ini memiliki fungsi otomatis, tetapi juga membutuhkan intervensi manusia untuk memastikan bahwa proses berjalan dengan lancar (Nazura, Farman; Syafriandi; Dhafie, 2022).

Mesin Sangrai adalah alat yang digunakan untuk mengubah biji-bijian lainnya menjadi produk yang siap disajikan dengan rasa yang lebih baik. Mesin ini bekerja dengan cara memanaskan biji-biji tersebut dengan suhu dan waktu tertentu, sambil mengaduk biji tersebut agar panas merata dan tidak terbakar. Melalui proses sangrai, kemiri mengalami perubahan fisik dan menghasilkan rasa, aroma dan warna yang khas (Sulhatun et al., 2020).

Terdapat beberapa hal yang harus diperhitungkan dalam pemilihan material sebagai bahan pembuatan alat bantu dalam perencanaan alat bantu seperti sifat mekanis, sifat fisis bahan, sifat teknis bahan, bahan mudah diperoleh di pasaran, harga bahan, dan bahan sesuai fungsinya (Suarsana, 2017). Berdasarkan pertimbangan tersebut, bahan yang digunakan dalam pembuatan mesin sangrai kemiri semi otomatis yaitu besi, plat besi, dan kayu lapis/*plywood*.

Pembuatan mesin sangrai kemiri semi otomatis ini memerlukan alat di antaranya: (1) Mesin penggerak berupa motor listrik karena lebih hemat energi dan ramah lingkungan; (2) *Gearbox* merupakan komponen mekanik yang berfungsi untuk mengubah kecepatan putaran mesin; (3) *V-Belt* yaitu jenis sabuk transmisi yang terbuat dari karet dan digunakan dalam mesin dan peralatan mekanik untuk mengalirkan daya dan gerakan dari satu bagian ke bagian lainnya (Sinaga et al., 2022); (4) *Pulley*, alat mekanis yang digunakan untuk mengubah arah atau

mengalihkan gaya pada sebuah tali yang juga dapat mengatur kecepatan putaran atau kecepatan linear pada sebuah mesin (Kurniawan, 2021), (5) Poros, bagian stasioner yang berputar, biasanya berpenampang bulat diameter pasang elemen-elemen seperti roda gigi, *pulley*, engkol, soket, dan pemindah putaran lainnya. Poros bisa menerima beban lenturan beban tarikan, beban tekan atau beban punter yang bekerja sendiri-sendiri atau berupa gabungan satu dengan lainnya, dan (6) *Bearing* atau bantalan adalah elemen mesin yang menumpu poros yang mempunyai beban, sehingga putaran bolak-baliknya dapat berlangsung secara halus, aman dan tahan lama (Alfiansah, 2022).

Komponen produksi dalam mesin sangrai kemiri semi otomatis ini di antaranya adalah: (1) pengaduk/penyangrai kemiri, yang terbuat dari tongkat atau bilah yang digerakkan secara mekanis oleh motor yang terpasang pada alat pengaduk; (2) wadah yang berupa panci atau wajan; dan (3) sumber panas yang beradal dari kompor gas.

METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan diagram alur seperti yang terdapat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alur Penelitian

Menentukan Tema

Tema yang dipilih dalam penyusunan tugas akhir ini adalah Rancang Bangun Mesin Semi Otomatis untuk

industri rumahan karena perlu adanya inovasi dalam mempermudah proses pekerjaan.

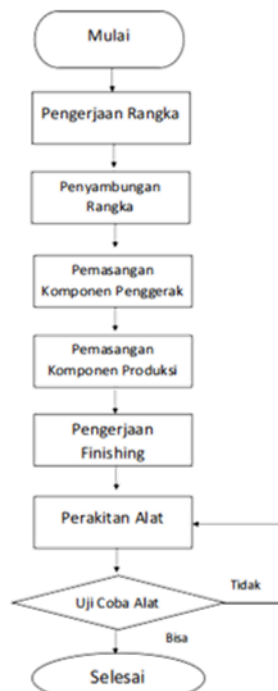
Observasi

Observasi dilakukan dengan mencari referensi berdasarkan studi literatur yang diperoleh dari berbagai sumber. Berdasarkan studi literatur yang telah dilakukan diperoleh mekanisme alat yang cocok digunakan sebagai acuan dalam pembuatan mesin ini.

Konsep Desain Alat

Berdasarkan identifikasi kebutuhan (spesifikasi), mesin sangrai kemiri semi otomatis dapat disimpulkan konsep desain sebagai berikut:

1. Mesin didesain sebagai pendukung dalam pekerjaan produksi dan mudah pengoperasiannya.
2. Dimensi total alat memiliki panjang 400 mm, lebar 400 mm dan tinggi 900 mm.
3. Struktur rangka menggunakan besi *hollow* 30 mm x 30 mm tebal 1,5 mm.
4. Plat besi dengan tebal 2 mm untuk menutup bagian area kompor dan alas bagian komponen penggerak.



Gambar 2. Diagram Alur Manufaktur

Mendesain Alat

Agar perancangan mesin sangrai kemiri semi otomatis ini dapat bergerak secara optimal dan sesuai harapan, maka alat perlu didesain dengan baik sebagai berikut:

1. Mesin yang didesain memiliki RPM *input* sebesar 2800 dan RPM *output* 56.
2. Mata penyangrai menggunakan batang as besi yang mengikuti bentuk wajan.
3. Kapasitas produksi sangrai kemiri sebesar 3Kg
4. Wadah menggunakan wajan.
5. Aliran panas pada mesin sangrai kemiri menggunakan kompor gas.
6. Menggunakan *gearbox reducer*.

7. Mesin menggunakan dua pulley pada motor dan pada gearbox yang dihubungkan dengan v-belt.
8. Sambungan las pada rangka diasumsikan aman.

Membuat Rencana dan Urutan Pengerjaan

Rencana dan urutan pengerjaan dalam membuat rancang bangun mesin sangrai kemiri semi otomatis ini berguna agar pembuatan mesin dapat dilakukan sesuai urutan dan tidak terdapat kesalahan manufaktur. Alur proses manufaktur sebagai berikut:

Menentukan Perhitungan

Setelah mengidentifikasi masalah, rumusan masalah dan tujuan penelitian ditetapkan, pada tahap ini peneliti menentukan perhitungan yang diperlukan untuk merancang mesin sangrai kemiri semi otomatis yang efisien dan sesuai dengan kebutuhan.

Pengadaan Alat dan Bahan

Pengadaan alat dan bahan berguna agar peneliti mengetahui kebutuhan alat dan bahan untuk pengerjaan rangka.

Pembuatan Alat

Setelah pengadaan alat selesai, dilakukan proses pembuatan mesin sangrai kemiri semi otomatis berdasarkan desain yang telah dibuat.

Pengujian Alat

Setelah mesin sangrai kemiri selesai dibuat, dilakukan pengujian alat untuk memastikan bahwa mesin bekerja dengan baik dan sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan. Pengujian meliputi uji daya, efisiensi energi, kualitas hasil penyangraian, serta kemudahan penggunaan dan keamanan operasional.

Kesimpulan

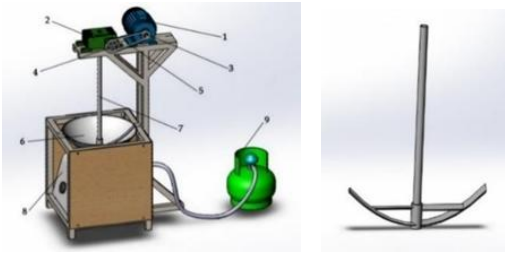
Berdasarkan pengolahan data, peneliti membuat kesimpulan mengenai kinerja mesin sangrai kemiri semi otomatis yang dirancang dan dibangun. Selain itu, peneliti juga memberikan saran untuk penelitian selanjutnya guna mengembangkan dan meningkatkan mesin sangrai kemiri ini.

Selesai

Penelitian ini diakhiri dengan menyimpulkan hasil penelitian dan memberikan saran untuk pengembangan lebih lanjut. Mesin sangrai kemiri semi otomatis yang dirancang dan dibangun diharapkan dapat membantu industri kemiri skala kecil.

Proses Penyangraian

Pada proses penyangraian hal yang diterapkan yaitu penyiapan Alat serta Bahan sudah tersedia. Peralatan yang perlu disiapkan pada saat proses penyangraian diantaranya yaitu mesin sangrai kemiri semi otomatis, timbangan digital, *thermometer*, saringan jaring besi (serokan wajan), mortar.



Gambar 3. Bagian – bagian Mesin Sangrai dan Pengaduk

TABEL I

Bagian-bagian mesin sangrai dan pengaduk

1. Motor Listrik	6. Wajan
2. Gearbox Reducer	7. Mata Penyangrai
3. Pulley pada motor	8. Kompor
4. Pulley pada gearbox	9. Gas LPG
5. V-Belt	10. Pengaduk

Mesin sangrai kemiri semi otomatis menggunakan komponen penggerak motor listrik, *gearbox reducer*, *pulley* pada motor dan *pulley* pada *gearbox*, dan *v-belt*. Dari berbagai komponen tersebut nantinya akan menggerakkan mata penyangrai yang terbuat dari batang as besi. Untuk mata penyangrai mengikuti dari bentuk wajan. Aliran panas mesin sangrai kemiri semi otomatis bersumber dari panas kompor gas.



Gambar 4. Rangka Mesin

Berikut adalah beberapa material dan komponen yang diperlukan dalam pembuatan mesin sangrai kemiri semi otomatis:

1. Besi *hollow* 30 mm x 30 mm dengan ketebalan 1,5 mm digunakan sebagai material dalam pembuatan rangka
2. Plat besi dengan ketebalan 2 mm sebagai alas rangka atas motor listrik dan *gearbox*.
3. Plat besi dengan ketebalan 2 mm untuk menutup bagian rongga rangka kompor.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Perhitungan RPM

Untuk mendapatkan RPM yang diharapkan diperlukan perhitungan rasio gigi. Diketahui RPM *input* adalah 2800 RPM, sedangkan RPM *output* adalah 56 RPM, maka RPM *input* dibagi dengan RPM *output* = 1:50)

$$n_2 = n_1 \times \frac{d_1}{d_2}$$

$$56 = 2800 \times \frac{1}{x}$$

$$x = \frac{2800}{56}$$

B. Pulley

$$n_2 = n_1 \times \frac{d_1}{d_2}$$

$$56 = 56 \times \frac{3inc}{d_2}$$

$$1 = \frac{3inc}{d_2}$$

$$d_2 = \frac{3inc}{1} = 3$$

Maka diameter *pulley* 1 adalah 3 dan *pulley* 2 adalah 3.

C. Panjang V-Belt

$$L = 2C + 1,57 (D_1 + D_2) + \frac{(D_1 + D_2)^2}{4C}$$

$$L = 2 \cdot 0,15 + 1,57 (0,0762 + 0,0762) + \frac{(0,0762 + 0,0762)^2}{4 \cdot 0,15}$$

$$L = 0,577 \text{ m} = 22,7 \text{ inch}$$

D. Pengaruh Load terhadap RPM

$$P = \left(\frac{T \times n}{716,2} \right)$$

$$0,26 \text{ Hp} = \left(\frac{T \times 2850}{716,2} \right)$$

$$T = \frac{2850}{716,2} \times 0,26$$

$$T = 1,03 \text{ Kg.m} = 10,1 \text{ N.m}$$

Maka Torsi dari mesin adalah 10,1 N.m. Namun apabila diberi *reducer* dengan rasio 1:50, maka torsi mesin meningkat menjadi 505 N.m.

$$\frac{10}{1} = \frac{x}{50}$$

$$X = 10,1 \times 50$$

$$X = 505 \text{ N.m}$$

Dengan mengurangi torsi mesin dengan torsi yang dibutuhkan, maka:

$$T = \left(\frac{5,59}{505} \right) \times 100$$

$$T = 1,1\% \text{ dari beban}$$

1,1% dari 56 RPM adalah 0,62 RPM. Maka kecepatan dari pengaduk akan berkurang sebanyak 1,1%.

E. Daya

$$P = \frac{(T \times n)}{716,2} \times fc$$

$$P = \frac{(20,7 \text{ N.m} \times 56)}{716,2} \times fc$$

$$P = \frac{(2,12 \text{ kg.m} \times 56 \text{ r/m})}{716,2} \times fc$$

$$P = 0,17 \text{ Hp} \times 1,5$$

$$P = 0,255 \text{ Hp}$$

$$P = 190,15 \text{ Watt}$$

Daya didapat dengan mengalikan torsi dengan rpm, lalu dibagi dengan konstanta yaitu 716,2. Lalu dikalikan dengan faktor koreksi sebesar 1,5. Didapat daya yang dibutuhkan sebesar 190,15 watt.

F. Torsi

Setelah total gaya didapatkan, dilakukan perhitungan torsi dengan mengalikan gaya total dengan jari – jari pengaduk.

$$T = F \times r$$

$$T = 109 \text{ N} \times 0,19 \text{ m}$$

$$T = 20,7 \text{ N}$$

G. Gaya

Untuk mengetahui daya yang dibutuhkan oleh motor, dilakukan perhitungan gaya yang dibutuhkan. Gaya tersebut diambil dari kapasitas kemiri, berat pengaduk, dan hambatan *bearing*. Gaya tersebut kemudian dijumlahkan untuk mendapatkan gaya total yaitu sebesar 109 N.

1. Berat Kemiri

$$F_1 = m \times a$$

$$F_1 = 3 \text{ kg} \times 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$F_1 = 29,43 \text{ N}$$

2. Berat Pengaduk

$$F_2 = m \times a$$

$$F_2 = 8 \text{ kg} \times 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$F_2 = 78,48 \text{ N}$$

3. Gaya Resistan *Bearing*

$$F_3 = F \times r$$

$$F_3 = 107,91 \text{ N} \times 0,01$$

$$F_3 = 1,0791 \text{ N}$$

$$F = F_1 \times F_2 \times F_3$$

$$F = 29,43 + 78,48 + 1,0791$$

$$F = 109 \text{ N}$$

H. Kecepatan Linier

$$V = \frac{(\pi \times d \times n)}{60}$$

$$V = \frac{(\pi \times 0,38 \text{ m} \times 56 \text{ rpm})}{60}$$

$$V = 0,8 \text{ m/s}$$

I. Kecepatan Angular

$$\omega = \frac{r}{V}$$

$$\omega = \frac{0,19 \text{ m}}{0,8 \text{ m/s}}$$

$$\omega = 0,24 \text{ rad/s}$$

J. Poros

Agar poros mampu menahan beban sesuai dengan kapasitas mesin, maka dilakukan

perhitungan untuk dapat mengukur diameter minimum yang dibutuhkan oleh poros.

1. Daya Koreksi

$$p_{\text{actual}} = P \times Sf$$

$$p_{\text{actual}} = 200 \text{ watt} \times 0,9$$

$$p_{\text{actual}} = 180 \text{ watt}$$

2. Torsi yang diterima oleh Poros

$$T = 0,74 \times 10^5 \times \left(\frac{p_{\text{actual}}}{n_2}\right)$$

$$T = 0,74 \times 10^5 \times \left(\frac{180}{56}\right)$$

$$T = 237857 \text{ kg.mm}$$

3. Tegangan Izin dari Material

$$\tau_a = \frac{\sigma}{(Sf1 \times Sf2)}$$

$$\tau_a = \frac{4384,796}{(6 \times 1,3)}$$

$$\tau_a = 562,18 \text{ kg/mm}^2$$

4. Diameter Poros

$$d_1 = \left(\left(\frac{5,1}{\tau_a}\right) \times K_1 \times C_b \times T\right)^{1/3}$$

$$d_1 = \left(\left(\frac{5,1}{562,18}\right) \times 1 \times 1,3 \times 237857\right)^{1/3}$$

$$d_1 = >14,2 \text{ mm}$$

SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan untuk membuat rancang bangun mesin sangrai kemiri semi otomatis, dapat ditarik simpulan sebagai berikut:

1. Mesin Sangrai Kemiri Semi Otomatis ini memiliki dimensi Panjang 40cm Lebar 40cm dan tinggi 90cm. Mesin ini menggunakan besi *hollow* 30mm x 30mm dengan tebal 1,5mm dan menggunakan plat besi 2,5mm. Lalu wadah menggunakan wajan berdiameter 38cm, kemudian pengaduk terbuat dari batang as besi dengan radius 0,19m. memiliki mesin dengan daya 190,15watt atau 0,255Hp dan memiliki gaya total sebesar 109N.
2. Berdasarkan hasil uji coba kinerja mesin sangrai kemiri semi otomatis didapatkan RPM output sebesar 56RPM, kemudian mesin berjalan dengan putaran pengaduk yang memiliki kecepatan linear sebesar 0,8 m/s dan kecepatan angular sebesar 0,24rad/s.

REFERENSI

1. Alfiansah, I. *Deteksi Kerusakan Bearing Pada Drum Washer Dengan Metode Shock Pulse*. 2022;
2. Amiq, B., & Budijono, A. P. *Rancang Bangun Mesin Penyangrai Kopi Semi Otomatis Dengan Kapaitas 5 Kg*. 2015; JRM.
3. Kurniawan, K. W. *Pengaruh Rasio Pulley Terhadap Beban Maksimal Pemakaian Mesin Listrik Portabel Ramah Lingkungan [Politeknik Harapan Bersama]*. 2021;

4. Mustofa, M., & Botutihe, S. *Rancang Bangun Dan Pengujian Alat Pengaduk Dodol*. *Jurnal Teknologi Pertanian Gorontalo*, 2019; 4(1).
5. Nazura, Farman; Syafriandi; Dhafie, M. *Desain Mesin Penyangrai Kopi Menggunakan Sumber Elemen Pemanas Listrik (Heater) dan Tenaga Penggerak Motor Listrik*. 2022; *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*.
6. Safitri, A. F., Rusdianasari, & Amin, J. M. *Pengaruh suhu dan waktu sangrai terhadap hasil bubuk bramseko pada alat penyangrai biji- bijian fluidisasi*. 2019; *Jurnal Teknik Kimia*.
7. Sinaga, A. C. B, Hasballah, T ., & Sitanggang. H. *Analisis Kinerja Mesin Pengupas Biji Kopi Basah Dengan Penggerak Puli dan V-Belt* *Jurnal Teknologi Mesin UDA*, 2022; 3(2).
8. Suarsana, I. *Pengetahuan Material Teknik* [Universitas Udayana]. 2017;
9. Sulhatun, S., Mutiawati, M., & Kurniawan, E. *Pengaruh Temperatur Dan Waktu Pemasakan Terhadap Perolehan Minyak Kemiri Dengan Menggunakan Cara Basah*. 2020; *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*.