

Perancangan Mesin Peniris Minyak Bawang Goreng Otomatis

Design of an Automatic Oil Draining Machine for Fried Shallots

Alex Marojahan Hutasoit¹, Tino Hermanto^{1*}, Ryan Fahrul Sinurat¹

¹Prodi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Medan Area, Medan, Indonesia

*Corresponding author: tinohermanto@staff.uma.ac.id

Diterima: 04-04-2024

Disetujui: 21-04-2024

Dipublikasikan: 30-04-2024

IRAJTMA is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.



Abstrak

Bawang Merah merupakan salah satu komoditas hortikultura yang memiliki potensi besar dan patut dikembangkan menjadi produk berkualitas tinggi. Salah satu olahan bawang merah dibuat menjadi bawang goreng untuk memberi rasa pada makanan. Bawang goreng merupakan salah satu produk masakan yang banyak dicari oleh ibu-ibu rumah tangga, pemilik *snack bar*, dll. Tujuan dalam penelitian ini adalah merancang mesin peniris bawang goreng otomatis untuk skala *home industry*. Metode penelitian ini menggunakan *software* Autocad untuk perancangan design. Hasil perancangan ini diperoleh daya motor listrik yang dibutuhkan yaitu 0.85 Hp, puli motor dan puli poros penggerak yaitu 1:2 dimana untuk puli motor 60 mm dan puli poros 120 mm, diameter poros 30 mm, diameter tabung peniris 580 mm, tinggi tabung peniris 590 mm dengan menggunakan material stainless steel. Desain perancangan menghasilkan mesin peniris yang dapat bekerja secara kontinyu dengan kapasitas produksi yg direncanakan.

Kata Kunci : Bawang goreng, Kapasitas, Mesin peniris minyak, Perancangan.

Abstract

Shallots are one of the horticultural commodities with great potential and should be developed into high-quality products. One of the processed products from shallots is fried shallots, which are used to enhance the flavor of food. Fried shallots are a sought-after culinary product, particularly among homemakers, snack bar owners, and others. The aim of this research is to design an automatic fried shallot oil draining machine for home industry scale. This research method utilizes AutoCAD software for design planning. The results of this design show that the required electric motor power is 0.85 Hp, the motor pulley and drive shaft pulley ratio is 1:2, with the motor pulley being 60 mm and the drive shaft pulley 120 mm, the shaft diameter is 30 mm, and the oil draining drum diameter is 580 mm with a height of 590 mm, using stainless steel material. The design yields a draining machine capable of continuous operation with the planned production capacity.

Keywords : Capacity, Design, Fried shallots, Oil draining machine.

1. Pendahuluan

Bawang merah merupakan salah satu rempah-rempah yang banyak ditemui di Indonesia, tepatnya di Sumatera ini. Bawang merah dapat digunakan untuk bumbu masak, obat, dan berbagai olahan makanan lainnya. Salah satu olahan bawang merah yaitu dijadikan bawang goreng untuk penyedap rasa pada makanan (Yanti et al. 2021). Bawang goreng merupakan suatu hasil olahan dari bawang merah yang dapat membuat dan meningkatkan cita rasa pada makanan (Ibrahim and Elihami 2020). Dan bawang goreng bukan kebutuhan pokok, namun seiring waktu bawang goreng menjadi produk masakan yang banyak dicari baik oleh ibu

rumah tangga, pengusaha warung makan dan sebagainya. Dengan adanya produk bawang goreng lebih memudahkan masyarakat karena tidak mengupas bawang, mengiris bawang, dan menggoreng bawang.

Untuk mempermudah, bawang goreng instan kini tersedia untuk digunakan, sehingga tidak perlu lagi membuatnya dari awal. Proses pembuatan bawang goreng yang lama membuat banyak orang lebih memilih membeli produk yang sudah jadi. Mengingat fungsionalitas dan tingginya permintaan bawang goreng, membuka usaha bawang goreng bisa diuntungkan. Bisnis ini memiliki prospek yang besar dan dapat memberikan keuntungan tersendiri bagi para pengusaha. Saat memulai usaha bawang goreng, penting untuk menyediakan peralatan berkualitas tinggi yang memudahkan proses produksi. Perlengkapan yang diperlukan antara lain mesin pengiris bawang, penggorengan, mesin peniris minyak bawang, dan alat penunjang lainnya (Adhiharto 2021).

Mesin peniris minyak adalah alat yang mempunyai fungsi mengurangi kadar minyak yang masih terkandung pada hasil gorengan seperti bawang goreng, keripik, dan hasil gorengan lainnya (Romiyadi 2018). Faktor utama yang mempengaruhi kualitas dan umur simpan bawang goreng ialah kadar minyak yang masih banyak terkandung dalam bawang goreng tersebut (Nur 2010). Untuk mengatasi kelemahan dan keterbatasan tersebut, maka dibuat penelitian tentang perancangan mesin peniris minyak bawang goreng yang mampu mengeringkan atau meniriskan minyak bawang goreng secara efektif dan efisien dan tidak memerlukan banyak waktu (Mataram, Bahry, and Nurrohkayati 2020).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Nur 2010), proses penirisan di salah satu industri rumah tangga yang terletak di pasar terong makassar yang masih menggunakan cara tradisional yaitu menggunakan koran. Alat ini hanya dapat mengurangi kadar minyak sebanyak 20 gram dari berat bawang merah 0,5 kg yang diolah menjadi 190 gram. Dalam hal ini berlangsung selama 7 menit – 10 menit/ 1 kali produksi dan menghabiskan sekitar 4-5 lembar koran. Dalam hal ini proses penirisannya masih kurang efektif dan efisien.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan (Mulyo and Istiqlaliyah 2020), massa keripik ubi jalar yang semula 500 gram berkurang menjadi 450 gram setelah ditiriskan selama satu menit, sehingga tercapai pengurangan massa sebesar 50 gram. Pengujian dilanjutkan dengan penirisan dengan mesin selama 3 menit dan terjadi penurunan massa selanjutnya dari massa semula 500 gram menjadi 425 gram, sehingga tercapai penurunan massa sebesar 75 gram, kemudian pengujian dilanjutkan selama 5 menit dan dicapai massa selanjutnya dari massa semula 500 gram menjadi 420 gram, sehingga tercapai pengurangan massa sebesar 80 gram.

Penelitian tentang objek mesin peniris minyak tipe spinner sudah banyak dilakukan sebelumnya mulai dari Modifikasi Mesin Peniris Minyak Sistem Spinner (Harmen, Sofi'i, and Baharta 2021), Perancangan Mesin Spinner Peniris Minyak Untuk Olahan Keripik Dengan Menggunakan Software Dassault Systemes Soliwork (Mataram, Bahry, and Nurrohkayati 2020), Perancangan Mesin Peniris Minyak Kue Seroja Kapasitas 2 Kg Dengan Microcontroller (R and Widianoro 2020), rancang bangun mesin peniris minyak (spinner) dengan penggerak motor listrik $\frac{1}{2}$ hp (Alfauzi et al. 2020), rancang bangun alat peniris minyak pada keripik singkong (Adriana and Syahyuniar 2019), Modifikasi Mesin Peniris Minyak Sistem Tabung (Harmen, Baharta, and Aminen 2018). Tujuan dari penelitian ini adalah mengidentifikasi kebutuhan dan spesifikasi mesin serta merancang sistem mekanik dan elektronik.

2. Metode Penelitian

Untuk mencapai tujuan dalam penelitian ini maka dilakukan penelitian pada perancangan mesin peniris minyak bawang goreng berkapasitas 50 kg/jam. Hal ini memerlukan beberapa metode yang diperlukan untuk mencapai desain yang diinginkan, termasuk:

2.1. Studi lapangan

Metode yang digunakan dalam penelitian ini meliputi observasi langsung, pengumpulan data dan interaksi dengan lingkungan produksi bawang goreng. Metode ini bertujuan untuk lebih memahami proses penirisan minyak bawang goreng, tantangan yang ada, kebutuhan pengguna dan kondisi lingkungan di mana mesin peniris minyak bawang digunakan.

2.2. Perancangan

Metode penentuan perancangan mesin peniris minyak untuk meniriskan minyak bawang goreng adalah dengan memilih mekanisme yang tepat dari beberapa alternatif agar mesin ini dapat bekerja sesuai dengan yang diharapkan, cara ini harus sesuai dengan prinsip perancangan (Hurst 1999). Kegiatan yang dilakukan pada tahap ini adalah sebagai berikut.

1. Membuat desain (gambar sketsa) dari komponen-komponen yang akan dibuat. Pembuatan desain dilakukan dengan software autocad.
2. Menghitung komponen-komponen alat
3. Merancang kekuatan komponen utama alat peniris bawang goreng, yaitu komponen alat rangka, tabung penampung, tabung penyaring, motor listrik, poros dan transmisi. Merancang dimensi konstruksi dan kekuatan komponen pendukung alat peniris bawang goreng, yaitu rangka utama untuk menentukan ukuran dimensi atau volume bawang goreng yang akan ditiriskan.
4. Merancang mekanisme proses penirisan untuk hasil akhir penirisan.

Dalam proses perancangan diperlukan beberapa parameter pemilihan bahan, perhitungan-perhitungan, berikut adalah beberapa parameter tersebut. Persamaan 1 (Shigley, J. E., & Mitchell 1984) adalah persamaan penentuan daya rencana motor listrik yang digunakan dalam proses perancangan ini.

- a. Daya rencana motor listrik

Daya adalah usaha yang dilakukan per satuan waktu. Perhitungannya ada 2 macam yaitu daya yang dibutuhkan oleh mekanisme dan daya yang disalurkan oleh motor. Untuk menentukan daya rencana motor listrik dapat digunakan persamaan 1 (Shigley, J. E., & Mitchell 1984).

$$P = \omega \cdot T \quad (1)$$

$$P = 2\pi n T$$

dimana,

P = Daya motor (Hp), dimana 1 Hp = 746 watt, ω = Kecepatan sudut (Rad), T = Torsi (N.mm)

- b. V-Belt

Untuk menentukan besar kecilnya sabuk atau V-belt pada suatu sistem transmisi daya dapat digunakan beberapa parameter yang berhubungan dengan puli yang digunakan pada sistem tersebut. Beberapa persamaan (Sularso 2004) dan parameter yang digunakan dalam penentuan sabuk adalah sebagai berikut:

$$\text{Momen puntir} \quad T = 9.74 \times 10^5 \frac{Pd}{n_1} \quad (2)$$

$$\text{Kecepatan sabuk} \quad V = \frac{\pi \cdot d_p \cdot n_1}{60 \cdot 1000} \quad (3)$$

$$\text{Jarak sumbu poros} \quad b = 2L - \pi(D_p + d_p) \quad (4)$$

$$C = \frac{b + \sqrt{b^2 - 8(D_p - d_p)^2}}{8} \quad (5)$$

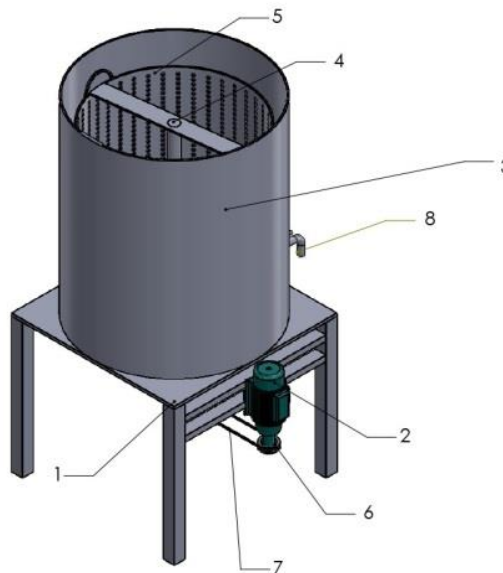
$$\text{Panjang keliling} \quad L = 2C + \frac{\pi}{2}(D_p - d_p) + \frac{1}{4C} + (D_p - d_p)^2 \quad (6)$$

dimana,

P_d = Daya rencana (watt), n_1 = Putaran poros penggerak (Rpm), n_2 = Putaran poros yang digerakkan (Rpm), V = Kecepatan sabuk (m/s), d_p = Diameter puli kecil (mm), L = Panjang keliling sabuk (mm), D_p = Diameter luar *pulley* motor (mm), d_p = Diameter luar *pulley* poros (mm) C = Jarak sumbu poros (mm).

3. Hasil dan Pembahasan

Mesin peniris bawang goreng yang dirancang terlihat seperti pada desain berikut ini. Bahan utama dari perancangan mesin peniris bawang goreng ini adalah stainless stell 304. Mesin peniris yang dirancang ini bekerja dengan gaya sentrifugal, mesin peniris ini memanfaatkan putaran yang tinggi, sehingga bawang goreng terlempar ke sisi mesin, kemudian minyak yang masih terkandung pada bawang goreng ikut terlempar. Hasil perancangan mesin peniris bawang goreng ditunjukkan pada Gambar 1 sebagai berikut.



Gambar 1. Hasil perancangan mesin peniris bawang goreng

Keterangan:

1. Rangka
2. Electro Motor
3. Tabung
4. Poros
5. Tabung putar
6. Puli
7. V- Belt
8. Valve

3.1 Perhitungan daya rencana motor listrik

Kapasitas produksi dari mesin yang dirancang ini adalah dengan sekali proses 15 kg/menit, jadi torsi dari putaran tabung mesin peniris bawang goreng dengan beban 15 kg dan diameter tabung peniris $\varnothing 580$ mm, yaitu:

$$T = F \times r$$

$$T = 15 \text{ kg} \times 290 \text{ mm}$$

$$T = 4.350 \text{ kg.m}$$

Daya rencana motor listrik:

$$P = 2 \cdot \pi \cdot n \cdot T$$

$$= 2 \cdot 3,14 \cdot \frac{1400}{60} \cdot 4350 \text{ kg.mm}$$

$$= 637.41 \text{ watt}$$

$$= 0.85 \text{ Hp.}$$

Daya motor listrik yang digunakan untuk memutar beban 15 kg yaitu dengan mencari torsi motor listrik dari daya 1 Hp pada putaran 1400 rpm yaitu:

$$P = 2 \cdot \pi \cdot n \cdot T$$

$$1 \text{ HP} = 2 \times 3.14 \cdot \frac{1400}{60} \times T$$

$$T = 2 \times 3.14 \cdot \frac{745.7 \text{ watt}}{23.33}$$

$$= 5089 \text{ kg.mm.}$$

Jadi torsi yang terjadi pada mesin peniris bawang goreng lebih kecil daripada motor listrik, yaitu $4350 \text{ kg.mm} < 5089 \text{ kg.mm}$, maka motor listrik 1 Hp mampu untuk memutar tabung peniris mesin peniris bawang goreng dengan aman.

3.2 Perhitungan poros

Poros pada mesin peniris bawang meneruskan daya dari motor listrik sebesar 1 Hp. Hasil reduksi transmisi adalah 700 rpm sehingga poros berputar 700 rpm.

1. Momen rencana (T):

$$T = 9.74 \times 10^5 \frac{1}{700}$$

$$T = 1391 \text{ kg.mm.}$$

2. Tegangan yang diijinkan (σ_a)

Bahan poros yang digunakan pada mesin peniris bawang adalah *stainless stell* 304 dengan kekuatan tarik (σ_B) = 52.5 kg/mm^2 .

$$Sf_1 = 4, \text{ dan } Sf_2 = 2.$$

Tegangan yang diijinkan (σ_a)

Rumus:

$$(\sigma_a) = \frac{(\sigma_B)}{Sf_1 \times Sf_2}$$

$$(\sigma_a) = \frac{52.5 \text{ kg/mm}^2}{4 \times 2}$$

$$(\sigma_a) = 6.5 \text{ kg/mm}^2$$

3. Tegangan yang terjadi pada poros

Rumus:

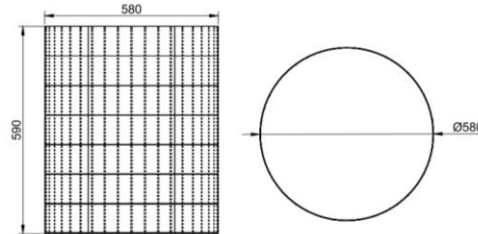
$$\tau = \frac{16 \cdot T}{\pi \cdot d^3}$$

$$\tau = \frac{16.1391 \text{ kg/mm}^2}{3.14 \times 10^3}$$

$$\tau = 1.7 \text{ kg/mm}^2$$

Jadi, poros dengan diameter 30 mm aman untuk digunakan. Hal ini dikarenakan $\tau \leq \tau_{ijin}$ (aman) yaitu, $1.7 \text{ kg/mm}^2 \leq 6.5 \text{ kg/mm}^2$.

3.3 Perhitungan tabung mesin peniris



Gambar 2. Hasil perancangan tabung peniris

$$V = \pi \cdot r^2 \cdot t$$

$$V = 3,14 \times 290 \text{ mm} \times 290 \text{ mm} \times 590 \text{ mm}$$

$$V = 155803660 \text{ mm}^3$$

Volume dikonversi ke liter

$$1 \text{ mm}^3 = 0.001 \text{ dm}^3$$

$$1 \text{ dm}^3 = 1 \text{ liter}$$

Maka,

$$V = \frac{155803660}{1000}$$

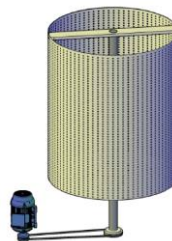
$$= 155 \text{ liter}$$

Dikarenakan bahan yang akan diolah adalah bawang goreng, dan asumsi massa bawang goreng adalah 0.8 kg/liter, maka volume tabung putar mesin peniris bawang goreng adalah.

$$V = 155 \text{ L} \times 0.8 \text{ kg/L}$$

$$V = 124 \text{ kg}$$

3.4 Perhitungan sistem transmisi



Gambar 3. Hasil perancangan sistem transmisi

Sistem transmisi ini terdiri dari motor listrik ke *pulley* penggerak. Reduksi putaran yang terjadi pada transmisi mesin peniris bawang goreng, yaitu:

$$n_1 \cdot d_1 = n_2 \cdot d_2$$

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

$$n_2 = \frac{1400 \cdot 60}{120}$$

$$n_2 = 700 \text{ Rpm}$$

3.5 Perhitungan puli dan sabuk V

a. Momen puntir (T)

$$T = 9.74 \times 10^5 \frac{1}{1400}$$

$$T = 695.71 \text{ kg.mm}$$

b. Penampang sabuk V tipe A

$$D_p = 120 \text{ mm dan } d_p = 60 \text{ mm}$$

Diameter luar puli (d_k, D_k)

$$d_k = 60 + (2 \times 4.5)$$

$$= 69 \text{ mm}$$

$$D_k = 120 + (2 \times 4.5)$$

$$= 129 \text{ mm}$$

$$c. V = \frac{3.14 \times 69 \times 1400}{60.1000}$$

$$= 5.055 \text{ m/s} < 30 \text{ m/s, baik}$$

d. Panjang keliling sabuk (L)

$$L = 2 \times 344 + \frac{3.14}{2} (60 + 120) + \frac{1}{4 \times 464} (120 - 60)^2$$

$$= 688 + 282.6 + 1.93$$

$$L = 972.5 \text{ mm}$$

e. Nomor nominal sabuk V = No.39, L 972.5 mm

f. Jarak sumbu poros:

$$b = 2L - \pi (D_p - d_p)$$

$$= 2(972.5) - 3.14(120 + 60)$$

$$= 1379.8 \text{ mm}$$

$$C = \frac{b + \sqrt{b^2 - 8(D_p - d_p)^2}}{8}$$

$$= \frac{1379.8 + \sqrt{1379.8^2 - 8(120 - 60)^2}}{8}$$

$$= 343 \text{ mm}$$

3.6 Perencanaan gaya sentrifugal

$$F_s = m \cdot \frac{v^2}{r}$$

$$F_s = 15 \text{ kg} \cdot \frac{5.05 \text{ m/s}^2}{0.290}$$

$$F_s = 261.20 \text{ N}$$

$$P = \frac{F}{A}$$

$$= \frac{F_s}{\pi \cdot D \cdot t}$$

$$= \frac{261.20 \text{ N}}{3.14 \times 0.58 \text{ m} \times 0.59 \text{ m}}$$

$$= 243.08 \times 10^{-6} \text{ MPa}$$

Bahan yang digunakan yaitu *stainless steel* 304 dengan kekuatan tarik 515 MPa tebal bahan 3 mm.

Tegangan yang terjadi saat tabung berputar

Rumus:

$$\begin{aligned}\sigma_p &= \frac{pD}{4t} \\ \sigma_p &= \frac{243.08 \times 0.58}{4 \times 0.003} \\ &= 23497.73 \text{ N/m}^2 \\ &= 0.02349773 \text{ MPa, Aman.}\end{aligned}$$

3.7 Kapasitas produksi

Mesin peniris bawang ini dirancang dengan 1 siklus proses adalah 3kg per 3menit, maka:

$$\begin{aligned}1 \text{ siklus} &= \frac{15 \text{ kg}}{3 \text{ menit}} \\ 1 \text{ jam} &= \frac{60 \text{ menit}}{3 \text{ menit/siklus}} = 20 \text{ siklus/jam}\end{aligned}$$

Maka:

$$\begin{aligned}\text{Produksi/jam} &= 15 \text{ kg/siklus} \times 20 \text{ siklus/jam} \\ &= 300 \text{ kg/jam}\end{aligned}$$

4. Kesimpulan dan Saran

Hasil perancangan mesin peniris bawang goreng mempunyai spesifikasi sebagai berikut: Tinggi mesin 1255 mm, panjang mesin 600 mm, lebar mesin 600 mm, berat mesin $\pm$ 60 kg. Hasil perancangan tabung peniris minyak menunjukkan menggunakan bahan *stainless steel* 304 dengan volume 124 liter. Hasil perhitungan motor listrik menunjukkan bahwa daya motor minimum yang diperlukan untuk perancangan mesin peniris minyak bawang goreng ini adalah 0,85 HP. Namun karena kehilangan tenaga dan banyaknya motor listrik yang tersedia di pasaran, maka digunakanlah motor berkekuatan 1 HP untuk perancangan mesin peniris minyak ini. Hasil desain poros mesin peniris minyak goreng ini terbuat dari bahan *stainless steel* 304 dengan diameter 30 mm. Perancangan mesin peniris minyak goreng bawang ini mampu menghasilkan produksi secara terus menerus hingga 300 kg/jam.

Daftar Pustaka

- Adhiharto, R. 2021. "Perancangan Mesin Kombinasi Perajang Dan Peniris Minyak Untuk Produksi Olahan Bawang Goreng." *Prosiding SENTRA (Seminar Teknologi)*, 43–57. <http://research-report.umm.ac.id/index.php/sentra/article/view/3839>.
- Adriana, Marlia, and Rusuminto Syahyuniar. 2019. "Rancang Bangun Alat Peniris Minyak Pada Keripik Singkong." *Elemen: Jurnal Teknik Mesin* 6 (1): 20. <https://doi.org/10.34128/je.v6i1.90>.
- Alfauzi, A. S., N. B. Sriyanto, A. K. H. Yaqin, and ... 2020. "Rancang Bangun Mesin Peniris Minyak (Spinner) Dengan Penggerak Motor Listrik ½ HP." *Prosiding Seminar* 1: 132–42. <https://www.conf.nciet.id/index.php/nciet/article/view/128>.
- Harmen, Ridwan Baharta, and Elhamida Rezkia Aminen. 2018. "Modifikasi Mesin Peniris Minyak Sistem Tabung Modification." *Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Teknologi Pertanian* 1 (1): 310–18. <http://jurnal.polinela.ac.id/index.php/PROSIDING>.
- Harmen, Harmen, Imam Sofi'i, and Ridwan Baharta. 2021. "Modifikasi Mesin Peniris Minyak Sistem Spinner." *Jurnal Ilmiah Teknik Pertanian - TekTan* 12 (3): 147–57. <https://doi.org/10.25181/tektan.v12i3.1934>.
- Hurst, Kenneth S. 1999. *Engineering Design Principles*. Butterworth-Heinemann. https://books.google.co.id/books?hl=id&lr=&id=Uasl_obEdRUC&oi=fnd&pg=PP1&dq=Hurs

- t,+K.+1999&ots=O8MxK31lOG&sig=9jLa5PR59SMFUOZp6PjY00glLt4&redir_esc=y#v=onepage&q=Hurst,+K.+1999&f=false.
- Ibrahim, and Elihami. 2020. "Pembuatan Bawang Goreng Raja Di Kabupaten Enrekang." *Maspul Journal of Community Empowerment* 1 (2): 2716–4225. <https://ummaspul.e-journal.id/pengabdian/article/download/766/358>.
- Mataram, Malendro, Noer Adam Bahry, and Anis Siti Nurrohkeyati. 2020. "Perancangan Mesin Spinner Peniris Minyak Untuk Olahan Keripik Dengan Menggunakan Software Dassault Systemes Soliwork." *Prosiding Seminar Nasional Unimus* 3: 942–47.
- Mulyo, Aldi Ansyah Putra, and Hesti Istiqlaliyah. 2020. "The Design of Driner Sweet Potatoes Chips Tuber, Spinner System and Pneumatic System Application."
- Nur, Rusdi. 2010. "Rancang Bangun Mesin Peniris Bawang Goreng Untuk Meningkatkan Produksi Bawang Goreng Pada Industri Rumah Tangga." *Sinergi* 2: 115–29.
- R, Moch Alfhiansyah, and Heri Widianoro. 2020. "Perancangan Mesin Peniris Minyak Kue Seroja Kapasitas 2 Kg Dengan Microcontroller," 26–27.
- Romiyadi. 2018. "Perancangan Dan Pembuatan Mesin Peniris Minyak Menggunakan Kontrol Kecepatan." *Jurnal Teknik Mesin Institut Teknologi Padang* 8 (1): 5–10.
- Shigley, J. E., and L. D. Mitchell. 1984. *Mechanical Engineering Design, Perencanaan Teknik Mesin*. Keempat. Jakarta: Erlangga.
- Soeharto, I. 1999. *Manajemen Proyek (dari konseptual sampai operasional)*. Erlangga. <https://doi.org/10.3938/jkps.60.674>.
- Sularso, and Kiyokatsu Suga. 2004. *Dasar Perencanaan Dan Pemilihan Elemen Mesin*. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Yanti, Ardila Tri Yuli, Azrial Abizard, Fitriani, Muhammad Al Fatih, and Mietra Anggara. 2021. "Mesin Pengering Bawang Merah Menggunakan Double Blower Dan Sensor Suhu Dht22 Arduino Di Desa Brangkolong Kecamatan Plampang, Sumbawa." *Hexagon Jurnal Teknik Dan Sains* 2 (1): 1–7. <https://doi.org/10.36761/hexagon.v2i1.868>.