

RANCANG BANGUN SISTEM PENGGERAK PADA MESIN PENGUPAS BIJI KOPI BASAH DILENGKAPI DENGAN PENGAYAK BIJI KECIL OTOMATIS

Rohmat Ali¹, Yusuf Eko Nurcahyo²

^{1,2}Teknik Manufaktur, Fakultas Vokasi
Universitas 17 Agustus 1945, Surabaya, Indonesia
e-mail : rohmatali986@gmail.com, yusufekonurcahyo@untag-sby.ac.id

ABSTRAK

Perkembangan teknologi yang semakin meningkat dengan pesat, akan sangat mempermudah pekerjaan manusia baik dalam kehidupan sehari-hari maupun dalam lingkungan pekerjaan. Pekerjaan manusia yang dikerjakan secara manual terasa berat dan sulit akan lebih ringan dan mudah bila menggunakan mesin yang otomatis. Mesin pengupas kopi ini ditenagai oleh motor listrik dengan daya 1hp 1400 rpm yang digunakan untuk menggerakkan rol pengupas yang terhubung dengan pulley dan menggerakkan pengayak yang bertujuan untuk memisahkan biji kopi kecil dengan kulit kopi.

Adapun tujuan dari perancangan mesin pengupas biji kopi otomatis ini adalah untuk menghasilkan rancang bangun sistem penggerak mesin, dan mekanisme pengayak yang berfungsi untuk memisahkan biji kopi kecil dari kulit kopi yang hendak di buang.

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan didapatkan rancang bangun mesin pengupas biji kopi yang dilengkapi dengan pengayak otomatis, motor listrik 0,89hp putaran 1400 rpm dan umur bantalan A 2.908 jam dan bantalan B 5000 jam, Jika penggunaan mesin dalam sehari hanya digunakan 8 jam maka sebaiknya penggantian bantalan A dilakukan dalam 1,1 tahun sekali dan Bantalan B 2 tahun sekali

Kata Kunci : Perencanaan mesin, mesin pengupas kulit kopi, kopi

PENDAHULUAN

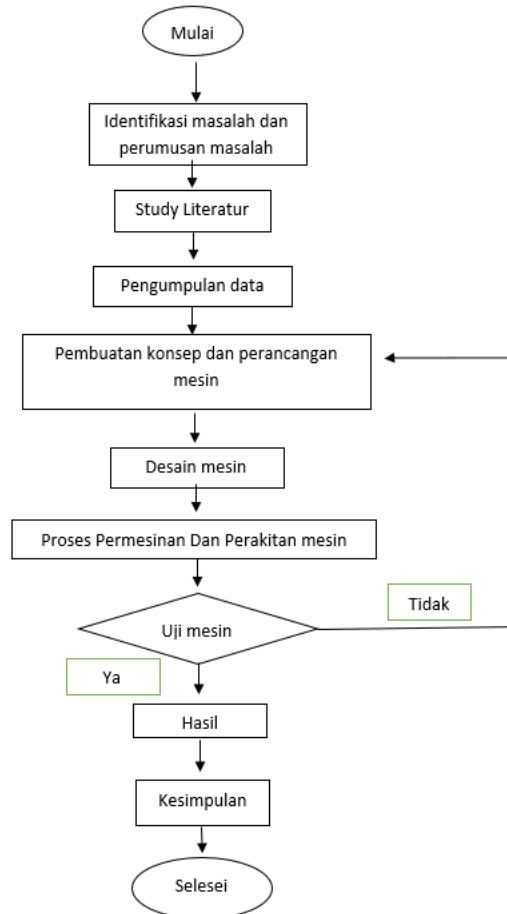
Perkembangan teknologi yang semakin meningkat dengan pesat akan sangat mempermudah pekerjaan manusia baik dalam kehidupan sehari-hari maupun dalam lingkungan pekerjaan. Pekerjaan manusia yang dikerjakan secara manual terasa berat dan sulit akan lebih ringan dan mudah bila menggunakan mesin yang otomatis. Maka dengan adanya mesin pengupas biji kopi otomatis ini dapat memberikan keuntungan serta hasil produksi dari pekerjaan jauh lebih banyak dan efisien dibandingkan dengan produksi secara manual.

Mesin pengupas kopi ini ditenagai oleh motor listrik dengan daya 1hp 1400 rpm yang digunakan untuk menggerakkan rol pengupas yang terhubung dengan pulley dan menggerakkan pengayak yang bertujuan untuk memisahkan biji kopi kecil dengan kulit kopi.

Mesin pengupas biji kopi ini merupakan mesin yang dapat mengupas biji kopi basah dengan kapasitas besar dalam sekali proses penggilingan dan bergerak dengan sistem berputar, mesin ini ditenagai oleh motor listrik yang digunakan untuk menggerakkan pengupas yang terhubung dengan pulley. pengupas yang terdapat pada ruang pengupas akan bergerak memutar untuk mengupas kulit kopi Pada penelitian ini komponen yang akan dirancang meliputi motor listrik, bantalan dan poros engkol pengayak.

METODE PENELITIAN

Metode urutan penelitian rancang bangun mesin pengupas kopi basah dilengkapi dengan pengayak otomatis adalah sebagai berikut :



Gambar 1 diagram alir

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rancang bangun sistem tenaga motor listrik

Untuk mengetahui kebutuhan daya dari komponen-komponen utama mesin yang dirancang, beban dan kapasitas mesin pengayak pasir, maka perlu dilakukan analisa-analisa perhitungan agar dapat mengetahui besarnya kebutuhan daya yang diperlukan dalam perancangan mesin ini.

Torsi yang diakibatkan oleh beban pengayak

Besarnya gaya centripetal yang terjadi adalah :

$$F = m v^2/r$$

Dimana :

$$r = \text{Jarak eksentrik} = 20 \text{ mm} = 0,020 \text{ m}$$

Volume maksimum material pada bak pengayak dapat dihitung :

$$p = \text{Panjang pengayak} = 0,53 \text{ m}$$

$$l = \text{Lebar pengayak} = 0,4 \text{ m}$$

$$t = \text{Tinggi material} = 0,03 \text{ m}$$

$$V = p \cdot l \cdot t$$

$$= 0,53 \text{ m} \cdot 0,4 \text{ m} \cdot 0,03 \text{ m}$$

$$= 0,00848 \text{ m}^3$$

Jadi massa material pada bak pengayak :

$$m = V \cdot \rho \\ = 0,00848 \text{ m}^3 \cdot 3 \text{ kg/m}^3 = 0,02544 \text{ kg}$$

Untuk mencari massa kerangka bak saringan, dimana direncanakan menggunakan besi profil U dengan ukuran 40 mm dan ketebalan 4 mm, didapatkan massa 4 kg/m. Panjang total besi yang digunakan untuk kerangka adalah

$$P_{\text{tot}} = 2p + 2l \\ = 53,53 + 40,40 \\ = 1,86 \text{ m}$$

Jadi massa baja profil U pada ayakan secara keseluruhan adalah :

$$m = P_{\text{tot}} \cdot \rho_b \\ = 1,86 \cdot 4 \text{ kg/m} \\ = 7,44 \text{ kg}$$

Untuk bagian komponen-komponen kecil lainnya berat yang ditetapkan keseluruhan ayakan adalah 10 kg.

Sehingga berat total material dan ayakan adalah :

$$m = \text{massa material} + \text{massa ayakan} \\ = 0,02544 \text{ kg} + 10 \text{ kg} = 10,025 \text{ kg}$$

Jadi dengan demikian gaya yang diakibatkan oleh bak saringan dan material sewaktu bekerja adalah :

$$F = m v^2 / r$$

$$v = \pi d n / 60$$

Dimana:

diameter poros yang direncanakan = 0,012 m)

$$v = \pi \cdot 0,012 \text{ m} \cdot 1400 \text{ rpm} / 60 \text{ s}$$

$$= 0,879 \text{ m/s}$$

Sehingga : $F = m v^2 / r$

$$= 10,025 \text{ kg} \cdot (0,879 \text{ m/s})^2 / 0,015 \text{ m}$$

$$= 516,381 \text{ N}$$

Sedangkan torsi yang diakibatkan oleh berat material dan bak saringan terhadap kopling adalah :

$$T_1 = F \cdot r$$

$$= 516,381 \text{ N} \cdot 0,879 \text{ m/s}$$

$$= 453,899 \text{ Nm}$$

Torsi Pada Poros Engkol

yang direncanakan dari bahan baja karbon dengan massa jenis 7800kg/m³. Panjang poros = 200 mm = 0,2 m

Diameter = 12 mm = 0,012 m

$$\text{Volume} = (\pi/4) \cdot d^2 \cdot L$$

$$= 0,785 \cdot (0,012 \text{ m})^2 \cdot 0,2 \text{ m} = 0,0226 \text{ m}^3$$

Massa Poros = $\rho \cdot v$

$$= 10,025 \text{ kg/m}^3 \cdot 0,0226 \text{ m}^3$$

$$= 0,226 \text{ kg}$$

Maka momen kelembaman massa dari poros :

$$I = 1/2 \cdot m \cdot r^2$$

$$= 1/2 \cdot 0,226 \text{ kg} \cdot (0,015)^2$$

$$= 0,025 \text{ kg.m}^2$$

Jadi torsi yang diakibatkan oleh putaran komponen adalah :

$$T = I \cdot \alpha$$

Dimana

$$\alpha = \omega t \cdot \text{rad s}^{-2}$$

ω = kecepatan sudut

$$= 2 \cdot \pi \cdot n / 60$$

$$= 2 \cdot \pi \cdot 1400 / 60$$

$$= 146,5 \text{ rad/s}$$

t = waktu untuk mencapai kecepatan
constant = 2 s

Jadi : $\alpha = (146,5 \text{ rad/s}) / (2 \text{ s})$
 $= 73,25 \text{ rad/s}^2$

Maka : $T^2 = I \cdot \alpha$
 $= 0,025 \text{ kg.m}^2 \cdot 73,25 \text{ rad/s}^2$
 $= 1831 \text{ Nm}$

Jadi besarnya torsi pada komponen yang bergerak adalah :

$$T_{\text{total}} = T_1 + T_2$$

$$= 453,899 \text{ Nm} + 1,831 \text{ Nm}$$

$$= 455,730 \text{ Nm}$$

Maka daya yang dibutuhkan :

$$P = (2 \cdot \pi \cdot n \cdot T) / 60$$

$$= (2 \cdot \pi \cdot 1400 \cdot 455,730) / 60$$

$$= 668 \text{ Watt}$$

Penggerak motor merupakan pusat dari gerakan dalam keseluruhan sistem, maka harus memperhatikan dan memperhitungkan dengan teliti dan benar agar sistem yang dirancang dapat beroperasi sesuai yang kita harapkan. Penentuan daya rencana (Pd) diperoleh dengan rumus :

$$P_d = f_c \cdot P$$

Ada beberapa jenis faktor koreksi dengan daya yang akan ditransmisikan sesuai dengan tabel koreksi daya, faktor koreksi daya yang akan dipindahkan (f_c). Untuk perancangan poros ini diambil daya maksimum sebagai daya rencana dengan faktor koreksi sebesar $f_c = 1$. Nilai ini diambil dengan pertimbangan bahwa daya yang direncanakan akan lebih besar dari daya maksimum.

Maka besarnya daya rencana (P_d) adalah :

$$P_d = f_c \cdot P$$

$$= 1 \cdot 668 \text{ Watt}$$

$$= 668 \text{ Watt}$$

Maka :

$$1 \text{ HP} = 745,7 \text{ W}$$

$$P = 668 \text{ W} / 745,7$$

$$P = 0,89 \text{ HP}$$

Dengan didapatnya perhitungan daya rencana yaitu 668 kW, maka motor listrik yang dipakai adalah dengan daya 1 HP dengan putaran 1400 rpm sesuai dengan motor yang ada di pasaran.

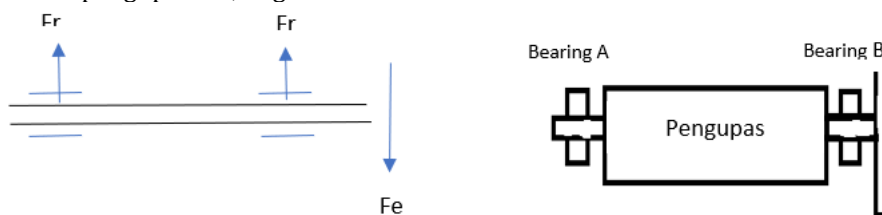
Rancang bangun sistem bantalan poros pengupas

Dalam hal penelitian ini jenis bearing yang akan digunakan adalah UCP 205 dikarenakan poros yang telah dilakukan perhitungan memiliki diameter 25 mm. Setelah jenis bantalan ditentukan maka dilanjut perhitungan bantalan sebagai berikut :

Diketahui:

$$F_e = 6,858 \text{ Kgf} = 67,249 \text{ N}$$

$$\text{Beban pengupas} = 1,5 \text{ kg} = 14.709 \text{ N}$$

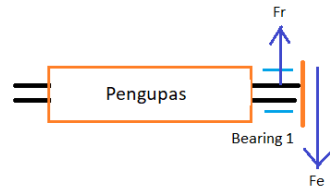


Gambar 1 Freebody diagram bantalan pada poros pengupas

Mencari gaya radial Bearing

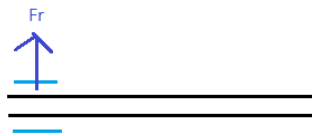
Karena gaya yang terjadi pada bantalan hanya gaya radial maka untuk mencari gaya radial berdasarkan beban yang diterima oleh bantalan, berikut ini adalah rumus untuk mencari gaya radial:

Gaya radial



Gambar 2 freebody diagram bantalan 1

$$\begin{aligned} Fr1 &= \sqrt{("Fr1")^2} \\ &= \sqrt{(81,949)^2} \text{ (Di dapat dari tegangan tarik v-belt + Beban pengupas)} \\ &= 81,958 \text{ Nm/s} \end{aligned}$$



Gambar 3 Freebody diagram bantalan 2

$$\begin{aligned} Fr2 &= \sqrt{Fr2^2} \\ &= \sqrt{14,709} \text{ (Di dapat dari beban pengupas)} \\ &= 14,709 \text{ Nm/s} \end{aligned}$$

Mencari harga X dan Y

Mencari nilai e

$$\begin{aligned} Fa/C0 &= 0/635 = 0 \\ &0,19 \text{ (Nilai terkecil, dapat dilihat pada tabel 2.2)} \end{aligned}$$

Mencari nilai X dan Y

$$Fa/(V.Fr) = 0$$

$$Fa/(V.Fr) \leq 06$$

Harga (e) terendah = 0,19. Maka X = 1 dan Y = 0
(Harga X dan Y dapat dilihat dari Tabel 2.2)

Beban equivalen pada bearing

$$P = Fs \cdot X \cdot V \cdot Fr + Y \cdot Fa$$

Dimana :

P = beban equivalen

Fr = beban radial

Fa = beban aksial

V = beban putar

X = faktor beban radial

Y = faktor beban aksial

$$\begin{aligned}
P1 &= F_s \cdot X \cdot V \cdot Fr + Y \cdot Fa \\
&= 1,0 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 81,958 + 0 \cdot 0 \\
&= 81,958 \text{ N} \\
P2 &= F_s \cdot X \cdot V \cdot Fr + Y \cdot Fa \\
&= 1,0 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 14,709 + 0 \cdot 0 \\
&= 14,709 \text{ N}
\end{aligned}$$

Nilai F_s di pilih 1,0 karena beban yang terjadi seragam dan stabil
(Nilai dari F_s dapat dilihat pada table 2.3)
(Nilai V di dapatkan dari table 2.2)

Menghitung factor kecepatan

$$\begin{aligned}
Fn1 &= [(33,3)/n]^{1/3} \\
&= [(33,3)/1400]^{1/3} \\
&= 1,345 \\
Fn2 &= [(33,3)/n]^{1/3} \\
&= [(33,3)/1400]^{1/3} \\
&= 1,345
\end{aligned}$$

Dimana:

F_n = Faktor kecepatan
 N = putaran motor

Menghitung factor umur

$$\begin{aligned}
Fh1 &= F_n \cdot C/p \\
&= 1,34 \cdot 1100/81,958 \\
&= 17,984 \\
Fh2 &= F_n \cdot C/p \\
&= 1,34 \cdot 1100/14,709 \\
&= 100
\end{aligned}$$

(Nilai C di dapat dari table beban ekivalen lampiran 4)

Dimana :

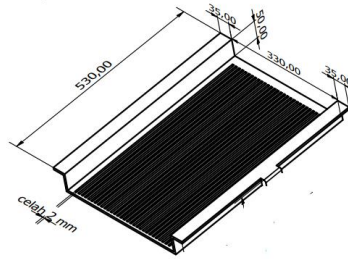
F_h = Faktor umur
 C = Beban nominal
 P = Beban Ekuivalen

Menghitung umur nominal bantalan

$$\begin{aligned}
Lh1 &= 500 \cdot fh^3 \\
&= 500 \cdot (17,984)^3 \\
&= 2.908 \text{ Jam} \\
Lh2 &= 500 \cdot fh^3 \\
&= 500 \cdot (100)^3 \\
&= 5000 \text{ Jam}
\end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan dalam perancangan komponen bantalan bearing didapatkan bearing yang digunakan adalah jenis bantalan dengan nomor 205 dikarenakan penggunaan diameter poros pada pisau 25mm. Maka didapatkan umur bantalan1 adalah 2.908 Jam atau jika mesin digunakan selama 8 jam/hari dan 26 hari kerja dalam satu bulan maka pergantian bantalan dilakukan minimal dalam 1,1 tahun sekali, dan didapatkan hasil perhitungan umur untuk bantalan2 yaitu 5000 jam jika mesin digunakan selama 8 jam/hari dan 26 hari kerja dalam satu bulan maka pergantian bantalan dilakukan minimal dalam 2 tahun sekali.

Rancang bangun system poros engkol pada mesin pengupas kulit biji kopi



Gambar 4 Pengayak biji kopi kecil Otomatis

Mencari beban keseluruhan pada pengayak

Volume maksimum material pada bak saringan dapat dihitung :

Diketahui:

p = Panjang pengayak = 0,53m

l = Lebar pengayak = 0,4 m

t = Tinggi material = 0,03 m

$V = p \cdot l \cdot t$

$$= 0,53 \text{ m} \cdot 0,4 \text{ m} \cdot 0,03 \text{ m}$$

$$= 0,00848 \text{ m}^3$$

Jadi massa material pada bak pengayak :

Diketahui:

massa jenis kopi: 2 kg

$m = V \cdot P$

Keterangan:

M = Massa material pengayak

V = Volume maksimum pada pengayak

P = Massa jenis kopi

Maka:

$m = V \cdot P$

$$= 0,00848 \text{ m}^3 \cdot 2 \text{ kg}$$

$$= 0,0196 \text{ kg}$$

Untuk mencari massa kerangka bak saringan, dimana direncanakan menggunakan besi profil U dengan ukuran 40 mm dan ketebalan 4 mm, didapatkan massa 4 kg/m.

Panjang total besi yang digunakan untuk kerangka adalah

$$P_{tot} = 2p + 2l$$

$$= 53.53 + 40.40$$

$$= 1,86 \text{ m}$$

Jadi massa baja profil U pada ayakan secara keseluruhan adalah:

$$m = P_{tot} \cdot mb$$

$$= 1.86 \cdot 4 \text{ kg/mm}$$

$$= 7,44 \text{ kg}$$

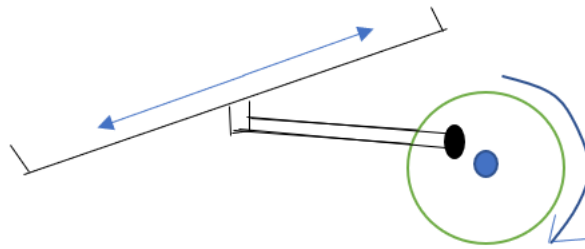
Untuk bagian komponen-komponen kecil lainnya berat yang ditetapkan keseluruhan ayakan adalah 10 kg.

Sehingga berat total material dan ayakan adalah:

$$m = \text{massa material} + \text{massa profil U} + \text{massa ayakan}$$

$$= 0,0196 \text{ kg} + 7,44 \text{ Kg} + 10 \text{ kg} = 17,459 \text{ kg}$$

Menghitung Putaran Pengayakan Sebenarnya



Gambar 5 Freebody diagram Pengayak

Untuk mengetahui putaran yang digunakan pada pengayakan, terlebih dahulu menghitung diameter puli penggerak dan diameter puli yang digerakkan, adalah sebagai berikut :

Dimana :

D_p = Diameter puli yang digerakkan = 8 inci = 203, mm

D_p = Diameter puli penggerak = 2 inci = 50 mm

n_1 = Putaran puli penggerak = 1400 rpm sesuai stationer motor listrik.

Maka :

$$\begin{aligned}n_2 &= (d_p \cdot n_1) / d_p \\ &= (2 \text{ inc} \cdot 1400 \text{ rpm}) / 8 \text{ inc} \\ &= 350 \text{ rpm}\end{aligned}$$

Sehingga didapat putaran yang akan ditransmisikan shaft pengayak adalah 350 rpm. Pada saat putaran normal (stationer), rancangan mesin menggunakan motor listrik memiliki putaran pengayakan sebesar 350 rpm

Uji coba mesin

Uji coba mesin pengupas kulit kopi dilakukan untuk tujuan mengetahui apakah rancang bangun mesin sudah sesuai dengan target dan tujuan yang sebelumnya telah ditentukan. Yang diharapkan dari hasil uji coba akan diketahui kekurangan yang ada pada mesin, sehingga untuk kedepannya dapat dilakukan perbaikan selanjutnya.

- Uji coba daya motor
- Uji putaran pengayak
- Uji coba hasil pengupasan biji kopi.

Hasil

Hasil yang didapatkan pada tahapan uji coba mesin yang atas sebagai berikut:

- Dengan menggunakan daya 1 Hp mesin pengupas kopi yang dilengkapi dengan system pengayak dapat bekerja dengan optimal.
- Pergerakan pada pengayak sudah cukup dalam artian tidak terlalu cepat atau lambat dan dapat berfungsi memisahkan biji kopi dari kulitnya
- hasil setelah dilakukan proses uji coba pengupasan biji kopi di dapatkan kupasan biji kopi yang bagus

PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan mesin pengupas kulit kopi basah di dapatkan hasil seperti berikut:

- Dari hasil penelitian didapatkan daya yang dibutuhkan untuk mengoprasikan mesin pengupas kulit kopi sebesar 0,89 hp, berdasarkan hasil perhitungan yang didapatkan maka penggunaan daya sebesar 1 hp dengan putaran 1400rpm mampu mencukupi kebutuhan daya untuk mengoprasikan mesin pengupas kulit kopi yang dilengkapi system pengayaknya
- Dari hasil perhitungan bantalan menggunakan bantalan type UCP 205 didapatkan hasil umur bantalan 1 mencapai 2.908 jam dan hasil perhitungan bantalan 2 mencapai 5000 jam, Jika penggunaan mesin dalam sehari hanya 8 jam dan 26 hari kerja selama satu bulan maka sebaiknya penggantian bantalan 1 dilakukan dalam 1,1 tahun sekali dan pergantian bantalan 2 dilakukan dalam 2 tahun sekali.
- Didapat hasil perhitungan beban keseluruhan pada pengayak sebesar 17,459 Kg dan putaran yang di butuhkan untuk menggerakkan pengayak yang berfungsi untuk memisahkan biji kopi kecil dari kulit kopi sebesar 350 rpm. Dengan kecepatan 350 rpm pergerakan pengayak tidak terlalu cepat sehingga pada proses pengayakan biji kopi kecil tidak akan terpental dari pengayak.

Saran

Perancangan mesin pengupas kulit kopi ini masih jauh dari sempurna, baik dari segi kualitas bahan, penampilan, dan sistem kerja/fungsi. Oleh karena itu, untuk dapat menyempurnakan rancangan mesin ini perlu adanya pemikiran yang lebih jauh lagi dengan segala pertimbangannya. Beberapa saran untuk langkah yang dapat membangun dan menyempurnakan mesin ini adalah sebagai berikut:

1. Baut penyetelan yang terpasang pada landasan pengilas masih terdapat kolongan hal ini berpengaruh pada kerja landasan itu sendiri maka perlu dibuat lebih baik lagi.
2. Perlu adanya penutup atau pelindung pada bagian sistem transmisi agar keamanan lebih terjamin.
3. Perlunya bak untuk menampung biji kopi agar tidak berserakan.

DAFTAR PUSTAKA

- H. Hervinaldy, 2017. "Strategi pemerintah Indonesia dalam meningkatkan ekspor kopi ke Amerika Serikat"
- Sularso MSME, Kiyokatsu Suga, 2004. "Dasar Perencanaan dan Pemeliharaan Elemen Mesin". PT Pradnya Paramita. Jakarta.
- EWB Siahaan, 2018 "Perancangan Mesin Pengayak Pasir Dengan Kapasitas 6,5 m³/jam Dari Bottom Ash Di PLTU Labuhan Angin"
- Annisa Fatin Amran, Achwil Putra Munir & Lukman Adlin Harahap. 2017. Rancang Bangun Alat Pengupas Kulit Tanduk Kopi Mekanis. Jurnal Rekayasa Pangan dan Pertanian Vol 5 No 1. Hal. 149- 155.
- Magyscoffe, 2019, "4 jenis biji kopi utama di dunia"
<https://magyscoffe.com/2019/08/26/4-jenis-biji-kopi-utama-di-dunia/>, 29 April 2021
- Andia Achmadi Wicaksana, 2019, "Uji Kinerja dan Analisis Ekonomi Mesin Pengupas Buah Kopi (Pulper)"
- Indra Mawardi, Hanif, Zaini, 2018 "Pengembangan Konstruksi Mesin Pulper Portable Dalam Upaya Meningkatkan Efektifitas dan Produktifitas Petani Kopi di Desa Petukel Blang Jorong Kecamatan Bandar Kabupaten Bener Meriah"
- Indra Mawardi, Hanif, Zaini, Zainal Abidin, 2019, "Penerapan Teknologi Tepat Guna Pascapanen Dalam Upaya Peningkatan Produktifitas Petani Kopi di Kabupaten Bener Meriah"
- Enzo W. B. Siahaan, S.T, M.T "Perancangan Mesin Pengayak Pasir Dengan Kapasitas 6,5 m³/jam Dari Bottom Ash Di PLTU Labuhan Angin"