

Rancang Bangun Mesin Pemisah Kulit Kemiri Terintegrasi Komponen Pengering dan Penyaring

Abdul Salam^{1*}, Abram Tangkemanda², Nashbirullah³, Asriadi⁴ dan Muhammad Farid Fauzan⁵

^{1,2,3,4,5} Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar 90245, Indonesia
*abdsalam@poliupg.ac.id

Abstract: With the traditional method, 1 worker can only produce 1.5 kg/hour of candlenut. When it rains, the candlenut cannot be dried in the sun, so the production of candlenut stops. Candlenut which is not completely dried, cannot produce quality candlenuts when cracked. This study aims to increase the quantity and quality of the candlenut seed production through the design of an integrated drying and filter component of the pecan shell separator using the 3 variable machine capacity test method (drying temperature, drying time and motor rotation) needed to produce optimal conditions for production candlenut. Test This research succeeded in increasing the production of candlenut from 36 minutes/kg to 2.5 minutes/kg. However, this trial has not produced a better quality than the traditional method, where the results of the whole candlenut use 16 % machine, while the traditional method is 70 %. Until now, the best variables we have obtained for separating the candlenut shells on this machine are the drying temperature of 123.4 °C, the drying duration is 60 minutes, and the rotating speed of the motor is 1800 RPM.

Keywords: candlenut productivity, drying temperature, drying time, motor rotation

Abstrak: Dengan metode tradisional, 1 orang pekerja hanya dapat memproduksi kemiri sebanyak 1.5 kg/jam. Apabila hujan, kemiri tidak dapat dijemur, sehingga produksi kemiri pun terhenti. Kemiri yang tidak dikeringkan secara sempurna, tidak dapat menghasilkan biji kemiri yang berkualitas ketika dipecahkan. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kuantitas dan kualitas produksi biji kemiri melalui rancang sebuah bangun mesin pemisah kulit kemiri terintegrasi komponen pengering dan penyaring dengan menggunakan metode uji kapasitas mesin 3 variabel (suhu pengeringan, waktu pengeringan dan putaran motor) yang dibutuhkan untuk menghasilkan kondisi optimal terhadap produksi kemiri. Uji Penelitian ini berhasil meningkatkan produksi kemiri dari 36 menit/kg menjadi 2.5 menit/kg. Namun uji coba ini belum menghasilkan kualitas yang lebih baik dari metode tradisional, dimana hasil kemiri utuh menggunakan mesin 16%, sedangkan metode tradisional 70%. Hingga saat ini variabel terbaik yang kami dapat untuk memisahkan kulit kemiri pada mesin ini adalah suhu pengeringan 123.4°C, durasi pengeringan selama 60 menit, dan kecepatan putar motor 1800 RPM.

Kata kunci: produktivitas kemiri, suhu pengeringan, waktu pengeringan, putaran motor

I. PENDAHULUAN

Kemiri (*Aleurites moluccana*), adalah tumbuhan yang bijinya dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai sumber minyak dan rempah-rempah, sehingga kemiri memiliki nilai jual yang cukup laku dipasaran. Hal tersebut membuat para petani berupaya memproduksi Biji kemiri yang berkualitas dalam waktu yang singkat untuk memenuhi kebutuhan pasar. Biji kemiri yang berkualitas adalah biji yang memiliki bentuk sempurna tanpa adanya bekas pecahan. Untuk menghasilkan biji kemiri yang berkualitas dibutuhkan 3 tahap proses, yaitu mengeringkan, memecahkan dan memisahkan biji kemiri dari kulitnya. Masalah yang dihadapi dalam memproduksi biji kemiri berkualitas adalah rata-rata waktu yang dibutuhkan petani kemiri secara tradisional yaitu 7 hari pengeringan jika cuaca cerah, sedangkan proses produksi akan berhenti pada musim hujan dikarenakan kurangnya sumber panas matahari.

Namun, seiring perkembangan teknologi, kini sudah ditemukan beberapa mesin yang dapat membantu proses pemisahan biji kemiri dengan kulitnya. Satu diantaranya adalah Mesin Pemecah Biji Kemiri Berbasis Ardiuno [1].

Namun mesin ini terkendala dengan kualitas kemiri yang dihasilkan. Menurut tabel hasil pemecahan kemiri mereka, dalam waktu 2 menit mesin ini dapat memecahkan 70 % dari 78 buah sampel kemiri, namun tidak ada satu pun kemiri yang utuh. Oleh karena itu, masih dibutuhkan

perbaikan untuk meningkatkan kualitas hasil pemecahan dari mesin pemecah biji kemiri dengan meningkatkan jumlah kemiri yang utuh. Mesin pemecah biji kemiri ini belum terintegrasi dengan sistem pengering dan penyaring, sehingga kuantitas produksi biji kemiri tetap akan menurun pada musim hujan dan masih diperlukan tahap pemisahan kulit secara manual.

Tanaman kemiri baik daging biji, daun dan akarnya mengandung saponin, flavonoida, dan polifenol. Di samping itu daging bijinya mengandung minyak lemak. Pada korteksnya mengandung tanin. Daging bijinya bersifat laksatif. Di Ambon korteksnya digunakan sebagai anti-tumor [2].

Di pulau Jawa digunakan sebagai obat diare, sariawan dan desentri, di Sumatera daunnya digunakan untuk obat sakit kepala, dan *gonorhea*. Minyak kemiri dibuktikan berkhasiat sebagai obat penumbuh rambut [3].

Menurut informasi yang kami dapat dari salah satu petani kemiri di Maros (Narwiah), kualitas kemiri ditentukan oleh warna dan tingkat keutuhannya. Kemiri baik, isinya berwarna putih, dan berbentuk utuh setelah melauai proses pemecahan.

Mesin pemisah kulit kemiri banyak digunakan untuk memisahkan kulit kemiri. Definisi mesin pemisah kulit kemiri belum banyak didefinisikan oleh para ahli. Oleh karena itu pendefinisian mesin pemisah kulit kemiri dilakukan secara perkata menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia.

Mesin adalah perkakas untuk menggerakkan atau membuat sesuatu yang dijalankan dengan roda, digerakkan oleh tenaga manusia atau motor penggerak, menggunakan bahan bakar minyak atau tenaga alam. Pemisah adalah batas yang memisahkan. Kulit adalah pembalut paling luar tubuh. Dan kemiri adalah subjek yang akan diproses. Maka jika digabungkan, mesin pemisah kulit kemiri adalah perkakas yang digerakkan oleh tenaga motor untuk memberi batas yang memisahkan pembalut paling luar kemiri.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian diawali dengan melakukan perhitungan rancang bangun untuk mendapatkan dimensi-dimensi yang diinginkan. Adapun persamaan-persamaan yang digunakan melakukan rancang bangun mesin pemisah kulit kemiri, yang menjadi dasar-dasar dalam perhitungan rancang bangun adalah:

1. Daya Motor

$$P = \frac{Q \times v}{75 \times \eta}$$

Dengan : P = daya yang dibutuhkan (hp)
Q = bobot beban (kg)
v = kecepatan pengaduk (m/s)
 η = efisiensi

Daya rencana pada motor sebagai berikut:

$$P_d = P \times f_c$$

Dengan : P_d = daya rencana (hp)
 f_c = faktor koreksi = 2.0 [4].

2. pulley

$$d_1 \cdot n_1 = d_2 \cdot n_2 \quad \text{atau} \quad \frac{n_2}{n_1} = \frac{d_1}{d_2}$$

Dengan : n_1 = jumlah putaran/menit pulli penggerak (rpm)
 n_2 = jumlah putaran/menit pulli yang digerakkan (rpm)
 d_1 = diameter pulli penggerak (mm)
 d_2 = diameter pulli yang digerakkan (mm) [5].

3. Sabuk

Untuk menentukan panjang sabuk yang akan dipasang pada mesin digunakan persamaan [5].

$$L = \pi(r_1 + r_2) + 2(x) + \left(\frac{(r_1 - r_2)^2}{x}\right)$$

Dengan : L = panjang sabuk (mm)
r₁ = jari-jari puli kecil (mm)
r₂ = jari-jari puli besar (mm)
x = jarak antara titik pusat puli (mm)

4. Poros

Untuk menentukan dimensi poros yang mendapatkan momen puntir dan momen bengkok [4], sebagai berikut:

$$D_s = \left[\frac{5.1}{\tau_a} \sqrt{K_t \cdot C_b \cdot T}\right]^{1/3}$$

Dengan : D_s = diameter poros (mm)
τ_a = tegangan geser izin (kg/mm)
K_t = harga faktor momen puntir (Nm)
C_b = harga faktor beban lentur
T = momen puntir (kg/mm)

Besarnya momen puntir yang terjadi pada poros dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$T = 9.74 \times 10^5 \frac{P_d}{n}$$

Dengan : P_d = daya rencana (kw)
n = putaran poros (rpm)

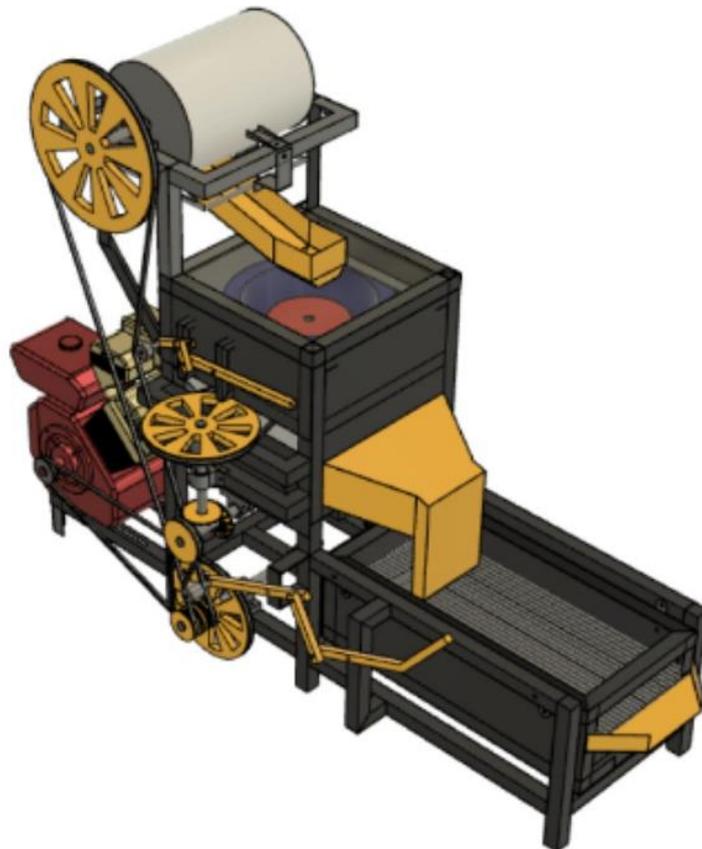
5. Kekuatan Las

$$\tau_g = \frac{F}{0.707 \times T \times L \times V}$$

Dengan : τ_g = tegangan geser (N/mm²)
F = Gaya (N)
T = tebal pengelasan (mm)
L = lebar pengelasan (mm)
V = factor keamanan [5]

Setelah dilakukan perhitungan dimensi-dimensi tersebut selanjutnya dilakukan pembuatan komponen-komponen dan perakitan komponen-komponen tersebut sehingga diperoleh hasil rancang bangun mesin pemisah kulit kemiri. Adapun gambar desain rancang bangun mesin pemisah kulit kemiri dapat dilihat pada gambar 1.

Langkah selanjutnya setelah dilakukan perakitan adalah pengujian kinerja dan perhitungan biaya produksi. Hasil pengujian kinerja selanjutnya dianalisa untuk mendapatkan kinerja dari mesin pemisah kulit kemiri.



Gambar 1. Gambar desain rancang bangun mesin pemisah kulit kemiri

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Perhitungan Rancang Bangun

1. Kecepatan Motor

Karena dalam pengujian ini, kecepatan putaran yang akan digunakan adalah 1400 rpm, 1800 rpm, dan 2200 rpm, maka diambil kecepatan putar tertinggi sebesar 2200 rpm.

Diketahui : $Q = 27.477 \text{ kg}$

$n =$ kecepatan rotasi tertinggi yang akan diuji = 2200 rpm

$r =$ Jari-jari puli mesin = 1.25 inchi = 0.03175 mm

$$v = \frac{n \times 2\pi r}{60} = \frac{2200 \times 2 \times 3.14 \times 0.03175}{60} = 7.31 \text{ m/s}$$

$\eta = 1$ (asumsi)

$$\text{Maka : } P = \frac{22.477 \times 7.31}{75 \times 1} = 2.678 \text{ hp}$$

$$P_d = P \times f_c = 2.678 \times 2 = 5.356 \text{ hp}$$

Untuk memenuhi kebutuhan daya dan mempertimbangkan factor keamanan, kami memilih motor penggerak berkapasitas 5.5 hp.

2. Perhitungan Poros

Menentukan momen punter yang terjadi maka:

Diketahui : $P_d = 3.662 \text{ hp}$

$n =$ putaran maksimum propeller (rpm)

$$= \frac{n_{mesin} \times d_{mesin} \times d_C \times d_E}{d_A \times d_D \times d_F} = \frac{2200 \times 2.5 \times 3 \times 4 \times 13.5}{10 \times 4 \times 4} = 5568.75 \text{ rpm}$$

$$\text{Maka : } T = 9.74 \frac{3.662}{5568.75} = 640.5 \text{ kg.mm}$$

Menentukan tegangan geser yang diizinkan:

Diketahui : $\sigma_B =$ menggunakan bahan S30C = 48 kg/mm² [4]

$$Sf_1 = 6$$

$$Sf_2 = (1.3 - 3.0) = 2.0 \text{ (dipilih)}$$

Maka : $\sigma_a = 48 / (Sf_1 \times Sf_2) = 4 \text{ kg/mm}^2$

Menentukan diameter poros:

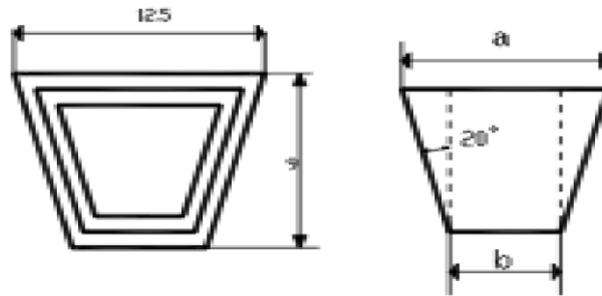
Diketahui : $K_t = (1.0 - 1.3) = 1.5 \text{ (dipilih)}$

$$C_b = (1.2 - 2.3) = 2.3 \text{ (dipilih)}$$

Maka : $D_s = \left[\frac{5.1}{4} \times 1.5 \times 2.3 \times 676.88 \right]^{1/3} = 14.124 \text{ mm}$

3. Perhitungan Puli

Pada perhitungan massa sabuk didasarkan pada jenis sabuk yang dipilih dengan penampang sabuk V tipe A.



Gambar 1. Penampang sabuk V tipe A

Adapun dimensi sabuk adalah

$$x = 9 \cdot \tan 20^\circ = 9 \times 0.36 = 3.3 \text{ mm}$$

$$b = a - 2x = 12.5 - (2 \times 3.3) = 5.9 \text{ mm}$$

$$Ab = \frac{1}{2}t(a + b) = \frac{1}{2} \times 0.9 \times (1.25 + 0.59) = 0.828 \text{ cm}^2$$

Panjang sabuk dapat diketahui dengan menggunakan persamaan:

Diketahui : $r_1 = 31.75 \text{ mm}$

$$r_2 = 127 \text{ mm}$$

$$x = 429.26 \text{ mm}$$

Maka : $L = 3.14(31.75 + 127) + 2(429.26) + \left(\frac{(31.75 - 127)^2}{429.26} \right) = 1378.13 \text{ mm}$

Maka menurut table Panjang sabuk V standar yang dipilih adalah A54. Dengan metode perhitungan yang sama, maka didapatkan:

Tabel 1. Pemilihan Sabuk

Sabuk	Sabuk yang dipilih
2	A33
3	A123
4	A55

4. Kekuatan Las

Dalam pembuatan alat ini, kami menggunakan las listrik dengan tebal plat 3 mm. Adapun bahan elektroda yang digunakan adalah AWS E.60.

Diketahui : $\sigma_{t \max} = 62 \text{ kPsi} = 427474.934 \text{ N/mm}^2$

$$v = 5$$

Maka : $\sigma_{t \text{ izin}} = \frac{\sigma_{t \max}}{v} = \frac{427474.934}{5} = 85.494 \text{ N/mm}^2$

$$\sigma_g = 0.5\sigma_{t\text{ izin}} = 0.5 \times 85.494 = 42.474 \text{ N/mm}^2$$

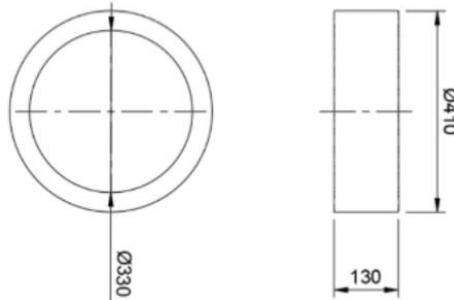
Menentukan luas penampang:

Diketahui : h = tebal las = 3 mm

l = Panjang las = 1280 mm

Maka : $A = 0.707 \cdot h \cdot l = 0.707 \times 3 \times 1280 = 169.162 \text{ mm}^2$

Menentukan tegangan geser pada dudukan cincin beton:



Gambar 2. Cincin Beton

Diketahui : m = massa cincin beton = 15.32 kg

g = percepatan gravitasi = 9.8 m/s²

F = gaya berat = m.g = 15.32 x 9.8 = 150.136 N

Maka : $\sigma_g = \frac{F}{A} = \frac{150.136}{169.162} = 0.887 \text{ N/mm}^2$

Karena tegangan geser dudukan cincin beton lebih rendah dari tegangan geser izin, maka pengelasan dinyatakan aman.

B. Uji Coba Kinerja Mesin Pemisah Kulit Kemiri

Pada pengujian akhir akan di uji suhu, waktu pengeringan dan kecepatan putaran untuk mencari kombinasi terbaik dalam proses pemisahan kulit kemiri.

1. Pengujian 1

Suhu pengering : 100 °C

Waktu pengeringan : 120 menit

Jumlah sampel/running : 10 Biji kemiri

Tabel 2. Hasil pengujian 1

rpm mesin	HASIL PENGUJIAN per-10 KEMIRI (%)								Keterangan Bagus/Hangus
	1		2		3		Rata-rata		
	Pecah	Utuh	Pecah	Utuh	Pecah	Utuh	Pecah	Utuh	
1400	40%	0%	30%	0%	20%	0%	30%	0%	Bagus
1800	20%	0%	60%	0%	10%	0%	30%	0%	Bagus
2200	60%	10%	100%	0%	90%	10%	6.6%	6.6%	Bagus

2. Pengujian 2

Suhu pengering : 120 °C

Waktu pengeringan : 120 menit

Jumlah sampel/running : 10 Biji kemiri

Tabel 3. Hasil Pengujian 2

RPM Mesin	HASIL PENGUJIAN per-10 KEMIRI (%)								Keterangan Bagus/Hangus
	1		2		3		Rata-rata		
	Pecah	Utuh	Pecah	Utuh	Pecah	Utuh	Pecah	Utuh	
1400	70%	20%	100%	60%	20%	0%	63%	26%	Hangus

1800	50%	0%	90%	0%	50%	10%	63%	3%	Hangus
2200	80%	10%	60%	20%	90%	10%	76%	13%	Hangus

3. Pengujian 3

Suhu pengering : 120 °C
 Waktu pengeringan : 60 menit
 Jumlah sampel/running : 10 Biji kemiri

Tabel 4. Hasil Pengujian 3

RPM Mesin	HASIL PENGUJIAN per-10 KEMIRI (%)								Keterangan Bagus/Hangus
	1		2		3		Rata-rata		
	Pecah	Utuh	Pecah	Utuh	Pecah	Utuh	Pecah	Utuh	
1400	30%	10%	70%	0%	30%	0%	43%	3%	Bagus
1800	90%	20%	90%	20%	90%	10%	90%	16%	Bagus
2200	80%	10%	100%	10%	90%	20%	90%	13%	Bagus

Dari data pengujian tersebut didapatkan kombinasi terbaik dalam proses pemisahan kemiri yaitu sebagai berikut:

Suhu pengering : 123.4 °C
 Waktu pengeringan : 120 menit
 Putaran mesin : 1800 rpm
 Putaran pengaduk : $\frac{n_{mesin} \times d_{mesin} \times d_B}{d_A \times d_{pengaduk}} = \frac{1800 \times 2.5 \times 2.5}{10 \times 15} = 75 \text{ rpm}$
 Putaran propeller : $\frac{n_{mesin} \times d_{mesin} \times d_C \times d_E}{d_A \times d_D \times d_F} = \frac{1800 \times 2.5 \times 3 \times 13.5}{10 \times 4 \times 4} = 1139.06 \text{ rpm}$
 Putaran torak : $\frac{n_{mesin} \times d_{mesin} \times d_C}{d_A \times d_D} = \frac{1800 \times 2.5 \times 3}{10 \times 4} = 337.5 \text{ rpm}$
 Waktu pemecahan : 10 kemiri / 20 detik = (10x10 gr) / 20 detik = 5 gr/detik = 18 kg/jam
 Momentum kemiri : $m \cdot v = m \cdot n \cdot \frac{2 \cdot \pi \cdot r_{propeller}}{60} = 10 \times 1139.06 \times \frac{2 \times 3.14 \times 0.2}{60} = 238.443 \text{ kg.m/s}$

4. Perbandingan data

Untuk melihat perubahan hasil produksi yang diperoleh kinerja mesin yang kami buat dapat dilihat melalui table berikut:

MPKTKPP = Mesin Pemisah Kulit Kemiri Terintegrasi Komponen Pengering dan Penyaring
 MPKBA = Mesin Pemecah Kemiri Berbasis Ardiuno [1]
 TRD = Metode Tradisional

Tabel 5. Perbandingan Data

Parameter Perbandingan	MPKTKPP	MPKBA	TRD
Durasi Pengeringan 1 kg (Jam)	1	84	84
Durasi Pemecahan 1 kg (Jam)	0.04	0.016	0.6
Total Durasi 1 kg (Jam)	1.041	48.04	84.6
Persentase Pecahan (%)	90	70	100
Persentase Pecah Utuh (%)	16	0	70
Persentase Pecah Hancur (%)	74	70	30
Jumlah Utuh (Kg)	0.16	0	0.7
Jumlah Hancur (Kg)	0.74	0.7	0.3
Total Nilai Jual Kemiri Utuh (Rp) Berat x Rp 40.000	6400	0	28000
Total Nilai Jual Kemiri Hancur (Rp) Berat x Rp 37.000	27380	25900	11100

Total Nilai Jual Kemiri (Rp)	33780	25900	39100
Total Pemasukan (RP/Jam)	54.48	5.133	7.7

C. Perhitungan Biaya Manufaktur

Dalam pembuatan mesin pemisah kulit kemiri terintegrasi pengering dan penyaring, dilakukan beberapa perhitungan biaya produksi yaitu biaya bahan, biaya listrik, dan biaya tenaga kerja selama proses perakitan.

1. Biaya bahan

Total biaya yang digunakan untuk kebutuhan bahan pembuatan mesin ini adalah Rp. 3.750.000,- dengan rincian biayanya sebagai berikut:

Tabel 6. Biaya Bahan

No.	Nama Bahan	Ukuran	Jumlah	Harga/Unit (Rp)	Harga (Rp)
1	Motor bensin	5.5 hp	1	900.000	900.000
2	Besiholo ST37	40 x 40 x 6000 mm	3	75.000	225.000
3	Besiholo ST37	20 x 20 x 6000 mm	1	62.000	62.000
4	BesiSiku ST37	40 x 40 x 3000 mm	1	30.000	30.000
5	Pelat ST37	1220 x 2440 x 1.2 mm	2	350.000	700.000
6	Pelat Stainless	1000 x 1000 x 1mm	1	100.000	100.000
7	BesiBeton	Ø6 x 12000 mm	2	24.000	48.000
8	Beton Cor	Ø330, Ø470 x 130 mm	1	350.000	350.000
9	Poros S30C	Ø2.54 x2000	1	50.000	50.000
10	Puli	A2 x 2.5"	2	38.000	76.000
11		A2 x 3"	1	41.000	41.000
12		A1 x 10"	1	105.000	105.000
13		A1 x 4"	1	43.000	43.000
14		A1 x 13.5"	1	200.000	200.000
15		A1 x 16"	1	385.000	385.000
16	Belt	A55	1	25.000	25.000
17		A123	1	73.000	73.000
18	Belt	A34	1	18.000	18.000
20		A54	1	22.000	22.000
21	Bevel Gear	Ø80mm	2	60.000	120.000
22	Bearing	6301	2	12.000	24.000
23		6004	4	20.000	80.000
24		UCP 205	6	34.500	207.000
25		UCF 205	2	31.000	62.000
26	Baut	M8 x 70	60	1.000	60.000
27	Mur	M8	96	500	48.000
28	Ring Tebal	M8	102	500	51.000
29	Ring Per	M8	48	250	12.000
30	Engsel		4	7.000	28.000
31	Overval Per	90 mm	4	38.000	152.000
32	Dempul	1kg	1	35.500	35.500
33	Cat Hitam	1 liter	1	75.500	75.500
34	Pilox orange	300cc	2	20.000	40.000
35	Thinner	1 liter	2	33.500	67.000
36	Selang Regulator Gas		1	95.000	95.000
37	Nozelselang gas		1	40.000	40.000

TOTAL	4.594.000
-------	-----------

2. Biaya tenaga kerja

Biaya tenaga kerja dihitung berdasarkan Upah Minimum UMP Sulawesi Selatan tahun 2020 yaitu sebesar Rp 3.103.000. Dengan estimasi jam kerja perminggu selama 72 jam sehingga upah tenaga kerja diketahui dengan persamaan berikut:

$$U_{tk} = \frac{3.103.000}{4 \times 40} = Rp. 19.394,-$$

Berdasarkan hasil perhitungan diketahui upah tenaga adalah Rp 19.394,-/jam. Sedangkan waktu pengerjaan yang diestimasikan meliputi waktu persiapan, waktu setting alat dan waktu penyelesaian. Biaya tenaga kerja untuk setiap pengerjaan dapat dilihat pada table rincian berikut ini:

Tabel 7. Biaya Tenaga Kerja

No.	Jenis Pengerjaan	Waktu pengerjaan	Upah / bulan	Upah / jam	Upah pengerjaan
1.	Pemotongan	140 jam	3.103.000	19.393,75	Rp 2.715.125,-
2.	Bubut	8 jam			Rp 155.150,-
3.	Drilling	35 jam			Rp 678.782,-
4.	Las	100 jam			Rp 1.939.375,-
5.	Pendempulan	10 jam	3.103.000	19.393,75	Rp 193.938,-
6.	Pengamplasan	10 jam			Rp 193.938,-
7.	Pengecatan	3 jam			Rp 58.182,-
TOTAL					Rp 5.934.490,-

3. Biaya listrik

Biaya listrik dapat di estimasi dengan perhitungan berikut: Daya mesin x Durasi pemakaian x TDL / jam.

Diketahui : daya mesin bubut = 2.2 kW
 durasi pemakaian = 8 jam
 TDL / Jam = Rp. 997,-

Maka : $Biaya\ listrik = 22 \times 8 \times 997 = Rp. 175.472,-$

Dari perhitungan tersebut dapat diketahui biaya listrik yang dihasilkan selama pemakaian mesin bubut adalah Rp. 175.472,-. Total biaya yang digunakan untuk kebutuhan listrik pembuatan mesin ini adalah Rp. 166.199,- berikut rinciannya:

Tabel 8. Biaya Listrik

Nama Alat	Daya (KW)	DurasiPemakaian (Jam)	TDL/jam	Biaya
MesinBubut	2.2	8	Rp. 1.112	Rp 49.995,-
Mesin Las	0.45	100		Rp 50.040,-
GerindaTangan	0.3	140		Rp 46.704,-
BorTangan	0.5	35		Rp 19.460,-
TOTAL				Rp 166.199,-

4. Biaya penyusutan

Penyusutan mesin dapat diketahui menggunakan persamaan di bawah ini: Nilai sisa = (Harga pokok mesin x Persentase penyusutan).

Diketahui : harga mesin bubut = Rp. 66.000.000,-
 umur mesin = 33 tahun
 % penyusutan = 10 %

$$\begin{aligned} \text{Maka} & : \text{Nilai sisa} = 66.000.000 \times 10\% = \text{Rp. } 6.600.000, - \\ & \text{Biaya penyusutan pertahun} = (\text{Rp. } 66.000.000 - \text{Rp. } 6.600.000) \times \frac{1}{33} \\ & \text{Biaya penyusutan pertahun} = \text{Rp. } 1.800.000 / \text{tahun} = \text{Rp. } 150.000 / \text{bulan} \end{aligned}$$

Biaya penyusutan mesin bubut selama proses pengerjaan adalah:

$$\text{Biaya penyusutan pertahun} = \frac{\text{Rp. } 150.000}{(30 \times 24)} \times 8 = \text{Rp. } 2.667, -$$

Adapun rincian penyusutan mesin pada proses pengerjaan, dapat dilihat pada tabel 8, sebagai berikut.

Tabel 9. Biaya Penyusutan

Mesin	Harga Mesin (RP)	Umur Mesin	Nilai sisa (RP)	Waktu Kerja	Biaya Penyusutan
MesinBubut	66.000.000	33	6.600.000	8	Rp 2.667
Mesin Las	500.000	1	50.000	100	Rp 5.209
GerindaTangan	300.000	1	30.000	140	Rp 438
BorTangan	450.000	1	45.000	35	Rp 1.641
TOTAL :					Rp 9.955

4. Biaya total

Adapun total biaya berdasarkan data-data yang diperoleh dari seluruh pembiayaan, dapat dilihat pada tabel 10 sebagai berikut.

Tabel 10. Total Biaya

No	Kebutuhan	Biaya
1	Bahan	Rp 4.594.000
2	Tenaga Kerja	Rp 5.934.490
3	Listrik	Rp 166.199
4	PenyusutanMesin	Rp 9.955
Total :		Rp 10.704.644

D. Pembahasan

Dalam rancang bangun mesin pemisah kulit kemiri terintegrasi pengering dan penyaring ini, kami melakukan pengujian awal dan pengujian akhir. Pada pengujian awal kami melakukan beberapa perhitungan untuk memastikan bahan yang dipakai pada mesin ini dapat berfungsi dan aman digunakan. Adapun beberapa komponen tidak perlu kami hitung, namun merujuk kepada suatu referensi.

Ada beberapa komponen mesin pada mekanisme pemecahan yang kami pilih tanpa merujuk suatu referensi dan tanpa dasar perhitungan. Contoh: Diameter Puli, diameter propeller dan diameter dalam beton pemecah. Hal ini dikarenakan ada dimensi hitungan yang tidak dapat diketahui, sehingga kebutuhan putaran, diameter yang dibutuhkan, dan jarak antara propeller dan beton pemecah tidak diketahui. Untungnya mesin ini menggunakan motor penggerak bensin yang kecepatan putarnya dapat diatur.

Mesin yang kami rancang ini terbagi menjadi 3 langkah kerja, yaitu mengeringkan, memecahkan, dan penyaringan. Pada tahap pengujian akhir, kami mencari suhu, durasi pengeringan kemiri, dan kecepatan putaran motor penggerak yang ideal untuk memisahkan kulit kemiri. Kami pun mulai melakukan pengujian mengeringkan kemiri sebanyak 3 kali percobaan. Percobaan pertama kami mengeringkan 90 biji kemiri pada suhu rata-rata 105.3°C selama 2 jam. Percobaan kedua kami mengeringkan 90 biji kemiri pada suhu rata-rata 120,4°C selama 2 jam. Percobaan ketiga kami mengeringkan 90 biji kemiri pada suhu rata-rata 123.4°C selama 1 jam.

Setelah dikeringkan, kami mengelompokkan kemiri berdasarkan suhu pengeringannya. Kemudian per 10 kemiri dipecahkan pada 3 kecepatan putaran mesin yang berbeda. Kami memecahkan kemiri pada

putaran mesin 1400 rpm, 1800 rpm, dan 2200 rpm. Masing-masing kecepatan putar mesin dilakukan 9 kali pengujian. Jadi total ada 27 pengujian pada tahap pemecahan kulit.

Dari seluruh pengujian yang dilakukan, maka suhu terbaik untuk mengeringkan kemiri menggunakan mesin ini adalah 123.4 °C, durasi terbaik untuk mengeringkan kemiri menggunakan mesin ini adalah 1 jam, dan kecepatan putar motor terbaik untuk memecahkan kemiri menggunakan mesin ini adalah 1800 rpm. Ketiga parameter tersebut dapat memecahkan biji sebanyak 90 % dari total sampel, dan 16% utuh dengan kondisi baik (tidak hangus).

Untuk komponen penyaringnya sendiri masih perlu dilakukan perbaikan karena banyak biji kemiri yang terlempar keluar, dan masih ada kulit maupun biji kemiri yang tidak tersortir dengan baik. Dibandingkan referensi data yang kami dapatkan, Mesin Pemisah Kulit Kemiri Terintegrasi Komponen Pengereng dan Penyaring berhasil meningkatkan kuantitas produksi kemiri dari metode tradisional yang berkapasitas 1.5 kg/jam menjadi 18 kg/jam. Dengan data persentase kemiri utuhnya sebanyak 16 %, mesin ini belum berhasil meningkatkan kualitas produksi kemiri dari metode tradisional yang persentase kemiri utuhnya 70 %. Namun mesin ini menghasilkan persentase kemiri yang lebih tinggi dibandingkan referensi teknologi pembanding [1]. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk menghasilkan formula lebih baik untuk meningkatkan persentase kemiri utuh pada mesin ini.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan dari pembahasan diatas maka rancang bangun mesin pemisah kulit kemiri terintegrasikan komponen pengereng dan penyaring, penulis dapat mengambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Mesin Pemisah Kulit Kemiri Terintegrasi Komponen Pengereng dan Penyaring berhasil meningkatkan hasil produksi kemiri dari 1.5 kg/jam menjadi 18 kg/jam.
2. Mesin Pemisah Kulit Kemiri Terintegrasi Komponen Pengereng dan Penyaring dengan persentase kemiri utuh 16 % tidak berhasil meningkatkan kualitas produksi kemiri metode tradisional yang memiliki persentase kemiri utuh 70 %.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Adnan, dan Ahmad M.S. "Rancang Bangun Mesin Pemecah Kemiri Berbasis Ardiuno". Skripsi, Program Studi D3 Teknik Elektro, jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Ujungpandang. Makassar. 2019.
- [2] Harini, M., Zuhud, Sangat E.A.M., Damayanti, Ellyn K., 2000, "Kamus Penyakit dan Tumbuhan Obat Indonesia (Etnofito medikal)", Yayasan Obor Indonesia. Jakarta, 115, 172 (https://ccrc.farmasi.ugm.ac.id/?page_id=121), Diakses 22 Januari 2020.
- [3] Julaiha, S., 2003, "Pengaruh Fraksi PE Ekstrak Etanolik Biji Kemiri (*Aleuritis moluccana*, (L. Willd) terhadap Kecepatan Pertumbuhan Rambut Kelinci Jantan dan Uji Kualitatif Kandungan Asam Lemak dan Sterolnya". Skripsi, Fakultas Farmasi Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta (https://ccrc.farmasi.ugm.ac.id/?page_id=121), Diakses 23 Januari 2020
- [4] Sularso, dan Kiyokatsu Suga. "Dasar Perencanaan dan Pemeliharaan Elemen Mesin". Jakarta: Pradya Paramita. 2008.
- [5] Robert, L. Mott., "Elemen-Elemen Mesin dalam Perancangan Mekanis Perancangan Elemen Mesin Terpadu 1". Jakarta: Andi. 2009.