

RANCANG BANGUN MESIN PEMECAH CANGKANG PALA

Maruf Mahubesy¹, Said Hi. Abbas², Ivan Junaidy A. Karim³

^{1,2,3}Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Khairun

E-mail: saidhabbas@unkhair.ac.id

Abstrak – Pada industri rumah tangga, pengambilan biji terutama pada proses pemecahannya dilakukan secara manual yaitu memecahkan dengan menggunakan palu. Pada proses pemecahan tersebut pala yang terbelah akan bervariasi dan membutuhkan waktu yang relatif lama, sehingga tidak mungkin memecahkan cangkang pala secara manual dan memperoleh buah pala yang utuh dalam waktu yang singkat, hal tersebut menyebabkan efisiensi produksi tidak maksimal. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen yaitu dengan menguji coba alat. Selain itu juga dilakukan pengumpulan data yang dapat menunjang proses perancangan, seperti dimensi biji pala serta melakukan observasi dan studi literature terkait dengan objek yang dirancang. Bahan utama yang digunakan sebagai sampel pengujian pada penelitian ini adalah biji pala, dengan berbagai jenis biji pala yang sudah kering. Merancang dan membuat mesin pemecah cangkang pala yang meminimalkan sekecil mungkin terlibatnya manusia dalam proses pemecahan cangkang pala. Mesin pemecah cangkang pala yang dirancang memiliki dimensi panjang x lebar x tinggi (600 mm x 300 mm x 700 mm). Menggunakan penggerak dari motor listrik ac dengan kapasitas 220 volt / 0,5 hp / 1430 rpm, memiliki dua buah rol yang dapat di atur besar kecilnya diameter buah pala sesuai keperluan. Dari hasil pengujian dengan menggunakan mesin pemecah, waktu yang dibutuhkan untuk memecahkan cangkang pala sebanyak 6 kg yaitu 3,47 menit.

Kata Kunci — Pala, Mesin Pemecah, Perancangan

1. PENDAHULUAN

Tanaman Pala (*Myristica fragrans* Houtt) merupakan tanaman asli Indonesia yang berasal dari Kepulauan Banda, Maluku. sudah terkenal sebagai tanaman rempah sejak abad ke 18. Tanaman pala memiliki keunggulan yaitu hampir semua bagian batang maupun buahnya dapat dimanfaatkan, mulai dari kulit batang dan daun, fuli (benda yang berwarna merah yang menyelimuti kulit biji), biji pala dan daging buah pala[1].

Pala merupakan salah satu rempah-rempah yang menjadi bahan dalam proses industri makanan dan ada pula digunakan sebagai minyak atsiri. Seiring dengan pesatnya perkembangan teknologi saat ini, telah mempengaruhi pemikiran manusia untuk selalu berusaha mencari solusi bagaimana menghasilkan teknologi untuk meningkatkan hasil produksi dan mempermudah pekerjaan seperti dibidang pertanian tanaman pangan khususnya tumbuhan buah pala[2].

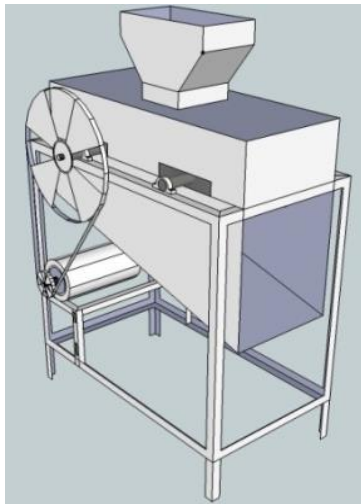
Pada industri rumah tangga, pengambilan biji terutama pada proses pemecahannya dilakukan secara manual yaitu memecahkan dengan menggunakan palu. Pada proses pemecahan tersebut pala yang terbelah akan bervariasi dan membutuhkan waktu yang relatif lama, sehingga tidak mungkin memecahkan cangkang pala secara manual dan memperoleh buah pala yang utuh dalam waktu yang singkat, hal tersebut menyebabkan efisiensi produksi tidak maksimal. Untuk itu, dapat di atasi dengan merancang dan membuat mesin pemecah cangkang pala yang meminimalkan sekecil mungkin terlibatnya

manusia dalam proses pemecahan cangkang pala[3]. Usaha pengolahan biji pala ini tidak memerlukan teknologi tinggi dan modern. Oleh karena itu, mesin pemecah cangkang pala ini diharapkan dapat pada industri kecil, industri rumah tangga ataupun industri menengah.

2. METODE PENELITIAN

Desain alat pemecah cangkang pala dapat diharapkan untuk mempermudah dan mempercepat proses pengupasan agar labih efisien[4]. Sehingga perancangan mesin pemecah cangkang pala ditentukan atas berbagai pertimbangan sebagai berikut:

1. Mesin pemecah cangkang pala menggunakan tenaga motor listrik sebagai tenaga penggerak rol pemecah.
2. Menghemat waktu dalam proses pemecah cangkang pala.
3. Spesifikasi mesin yang sangat sederhana, nyaman, dan mudah disesuaikan pada tempat kerja.
4. Mudah dalam pengoperasian dan perawatan.



Gambar 1. Desain rencana alat pemecah cangkang pala

2.1 Komponen Utama Alat Pemecah Cangkang Pala

Komponen utama alat pemecah cangkang pala adalah sebagai berikut:

1. Kerangka Mesin

Kerangka mesin terbuat dari besi siku, kerangka mesin berfungsi sebagai tempat dudukan mesin dan bagian lain di atasnya.

2. Motor Listrik

Motor listrik adalah alat untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Motor listrik berfungsi sebagai sumber penggerak dari mesin pemecah cangkang pala ini, motor listrik yang digunakan adalah motor listrik dengan daya $\frac{1}{2}$ Hp.

3. Poros dan Rol pemecah cangkang pala

Untuk menggerakkan dan mentransmisikan daya biasanya digunakan poros. Dalam merencanakan poros ada beberapa kriteria yang harus dimiliki poros diantaranya poros harus tahan terhadap lenturan dan lendutan.

2.2 Spesifikasi Rol

Dalam perencanaan ini menggunakan dua buah rol dan rol yang digunakan berbentuk bulat, mempunyai diameter yang sama. Dalam pemeliharaan rol dilakukan pertimbangan-pertimbangan sehingga pemilihan ukuran bahan tidak salah pertimbangan tersebut didasari dari torsi yang dihasilkan[5].

2.3 Prinsip Kerja Alat Pemecah Cangkang Pala

Prinsip kerja mesin pemecah cangkang pala adalah sumber tenaga dari pemecah cangkang pala yaitu tenaga motor listrik dan bantuan rol, dimana gaya yang diberikan rol diteruskan melalui motor listrik, menekan cangkang pala sampai waktu tertentu hingga cangkang pala pecah[4].

2.4 Bahan dan Alat Penelitian

Bahan-bahan yang diperlukan dalam pembuatan alat:

1. Besi siku
2. Besi plat
3. Kawat las
4. Meter
5. Puli
6. Sabuk
7. Besi bulat
8. Bantalan
9. Motor listrik
10. Hamer

Alat yang diperlukan:

1. Mesin las
2. Mesin gerinda
3. Hammer
4. Mesin bubut
5. Mesin bor
6. 1 set mesin bubut

2.5 Tahapan Pembuatan Alat

Adapun tahap-tahap pembuatan alat:

1. Tahap pertama ini adalah proses pengumpulan bahan-bahan yang diperlukan untuk membuat alat pemecah cangkang pala.
2. Tahap kedua yaitu proses pengelasan untuk membuat bangunan atau rangka alat.
3. Tahap ketiga ini adalah tahap pembuatan rol pemecah cangkang pala, sedangkan
4. Tahap keempat ini adalah proses penempatan rol pemecah dan motor listrik.

2.6 Proses Pengujian Alat

Pengujian alat menggunakan sistem tekan dengan menggunakan bantuan rol.

Teknik pemecah pada alat:

1. Didalam corong pemasukan dilakukan pemasukan bahan baku, masuk kedalam ruang rol pemecah. Dilakukan pengawasan untuk menghindari penumpukan buah pala pada saluran pemasukan sehingga mengakibatkan berkurangnya tingkat efisiensi serta terganggu kinerja mesin. Pada tahap ini dimulai pencatatan waktu.
2. Buah pala masuk kedalam rol pemecah. Di dalam rol pemecah buah pala akan mengalami tekanan sehingga mengakibatkan buah pala pecah.
3. Selanjutnya buah pala yang pecah akan keluar melalui corong keluar.
4. Setelah proses pemecahan selesai, selanjutnya dilakukan pemisahan buah pala dari pecahan cangkangnya secara manual.
- 5.

2.7 Analisa Data

Menganalisa data-data yang diperoleh agar selengkapnya dapat digunakan untuk keperluan penelitian.

2.8 Analisa Sistem

Daya rencana

$$Pd = P \cdot fc \dots \dots \dots (1)$$

Dimana:

- Pd = daya rencana (Watt)
- P = daya yang diperlukan (Watt)
- fc = faktor koreksi

$$T = 9,74 \times 10^{15} \frac{Pd}{n_1} \dots \dots \dots (2)$$

Dimana:

- T = Torsi (kg.mm)
- Pd = Daya rencana (kW)
- n₁ = Putaran poros penggerak (rpm)

$$\tau_a = \frac{5,13 \times T}{d_s^3} \dots \dots \dots (3)$$

Dimana:

- d_s = Diameter poros (mm)
- τ_a = Tegangan Geser izin (kg/mm²)
- T = Torsi (kg.mm)

Menentukan tegangan geser izin (τ_a) bahan poros adalah:

$$\tau_b = \frac{\sigma_b}{sf_1 \times sf_2} \dots \dots \dots (4)$$

Dimana:

- τ_b = kekuatan tarik poros (kg/mm²)
- sf₁ = Faktor keamanan material
- sf₂ = Faktor keamanan beralur pasak

Untuk menghitung diameter poros dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$d_s = \left[\frac{5,1}{\tau_a} K_t C_b T \right]^{1/3} \dots \dots \dots (5)$$

dimana:

- d_s = diameter poros (mm)
- T = Torsi (kg.mm)
- τ_a = Tegangan Izin (kg/mm²)
- K_t = faktor koreksi untuk momen Puntir
- C_b = faktor lenturan

Untuk menghitung diameter puli digunakan rumus

$$\frac{N_1}{N_2} = \frac{d_p}{D_p} \dots \dots \dots (6)$$

Dimana:

- N₁ = putaran poros penggerak (rpm)
- N₂ = putaran poros yang digerakkan (rpm)
- d_p = diameter puli penggerak (rpm)

D_p = diameter puli yang digerakkan (rpm)

Untuk menghitung panjang keliling sabuk digunakan:

$$L = 2C + \frac{\pi}{2} \left(d_p + D_p + \frac{1}{4C} (d_p - D_p)^2 \right) \dots \dots \dots (7)$$

Dimana:

- L = panjang keliling sabuk (mm)
- C = jarak sumbu poros (mm)

Jarak sumbu poros:

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

Dimana:

- b = 2L - 3,14(D_p + d_p)
- C = jarak sumbu poros (mm)

Kapasitas dinamis spesifik

$$L_h = 500f_h^3 \dots \dots \dots (10)$$

Dimana:

- C = beban nominal spesifik (kg)
- Pr = beban ekuivalen dinamis (kg)
- L_h = umur bantalan (h)
- N = putaran poros (rpm)

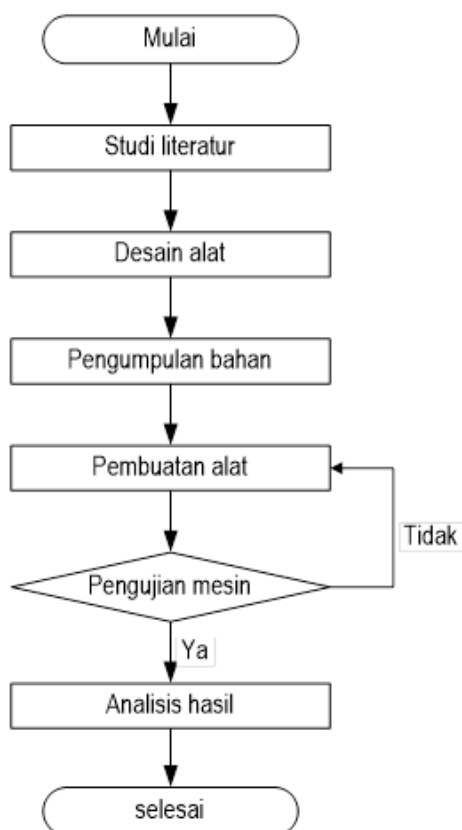
2.9 Tempat dan waktu Pengujian

Tempat penelitian dilakukan di laboratorium proses produksi Fakultas Teknik Universitas Khairun Ternate.

Tabel 1. Data ukuran pada biji pala

No	Diameter (mm)		Panjang (mm)		Tebal Cangkang (mm)	Jarak Cangkang Ke Biji (mm)
	Cangkang	Biji	Cangkang	Biji		
1	23,7	20,3	28,5	26,1	0,9	(2,5) (2,7)
	22,6	19				
2	24,7	22,1	28,5	25,5	0,7	(1,9) (1,4)
	22,6	20,5				
3	21,6	18,3	27,1	23,2	0,9	(2,4) (2,6)
	21,2	17,7				
4	20,9	17,7	26,7	23	0,9	(2,3) (2,4)
	18,5	15,2				
5	20,4	17,2	24,8	22,2	0,8	(2,4) (2,9)
	19,1	15,4				

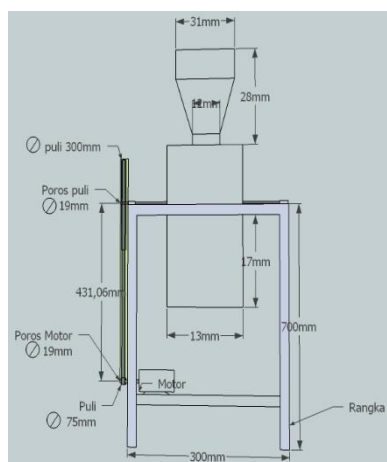
2.10 Diagram Alir Perencanaan



Gambar 2. Diagram alir perencanaan

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dimensi Mesin Pemecah, Mesin pemecah cangkang pala yang dirancang memiliki dimensi panjang x lebar x tinggi (600 mm x 300 mm x 700 mm). Menggunakan penggerak dari motor listrik ac dengan kapasitas 220 volt / 0,5 hp / 1430 rpm, memiliki dua buah rol yang dapat di atur besar kecilnya diameter buah pala sesuai keperluan.



Gambar 3. Dimensi Mesin Pemecah Pala

Adapun jenis material yang digunakan dalam merancang mesin pemecah cangkang pala antara lain:

1. Kerangka utama = Besi siku (50 mm x 50 mm).
2. Motor penggerak = Motor 220 V AC / 0,5 hp / 1430 rpm.
3. Rol pemecah = Karet, diameter 202 mm, tebal 10,9 mm.
4. System transmisi = sabuk-V tipe A no.25 inchi dan puli.
5. Diameter puli penggerak = 75 mm.
6. Diameter puli yang digerakkan =300 mm.

3.1 Analisa kekuatan Poros pada Puli Pemecah

Puli pada poros pemecah adalah poros pemutar rol pemecah cangkang pala berdiameter 19 mm. bahan poros dari baja karbon rendah 30 dengan kekuatan tarik (τ_b) = 45 kg/mm², maka τ_a adalah:

$$\tau_a = \frac{\sigma_b}{sf_1 \times sf_2}$$

Dimana:

τ_a = kekuatan izin (kg/mm²)

sf_1 = Faktor keamanan material =6,0

sf_2 = Faktor keamanan beralur pasak = 3,0

$$\text{Maka: } \tau_a = \frac{45 \text{ kg/mm}^2}{6 \times 3} = 2 \text{ kg/mm}^2$$

Torsi (kg.mm) pada poros adalah:

$$T = 9,74 \times 10^5 \frac{P_d}{n_1}$$

Maka:

$$T = 9,74 \times 10^5 \frac{0,373}{1430} = 254,1 \text{ kg. mm}$$

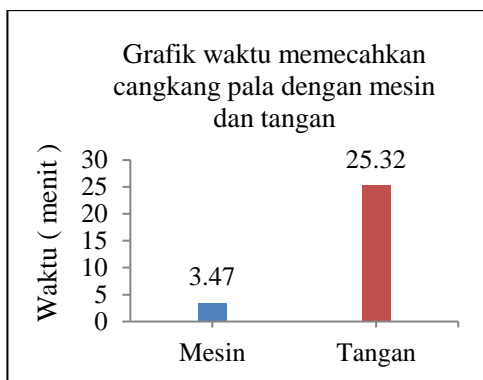
Tegangan geser yang timbul:

$$T = \frac{5,1 \times T}{ds^3} = \frac{5,1 \times 245,1 \text{ kg.mm}}{19^3} = 0,185 \text{ kg. mm}$$

3.2 Hasil Pengujian Memecahkan Cangkang pala dengan Menggunakan Mesin dan Manual

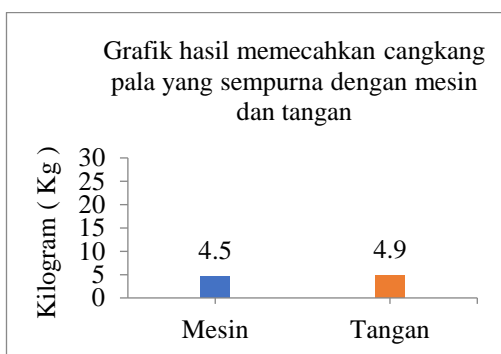
Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui performa mesin dalam memecahkan cangkang pala. Pengujian dilakukan menggunakan 6 kg pala pada masing-masing pengujian yaitu dengan mesin dan manual atau tangan.

Gambar 4. menunjukkan waktu yang dibutuhkan untuk memecahkan cangkang pala sebanyak 6 kg yaitu 3,47 menit dengan menggunakan mesin pemecah cangkang pala, sedangkan waktu yang dibutuhkan untuk memecahkan cangkang pala dengan cara manual adalah 25,32 menit.



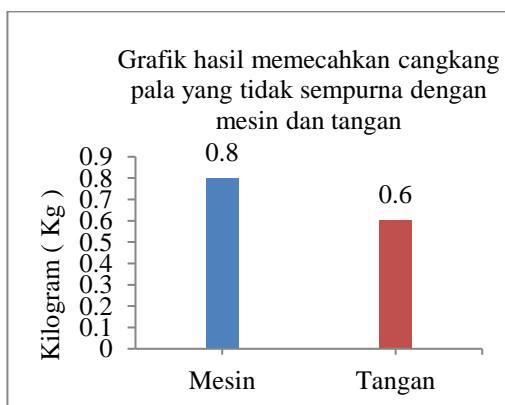
Gambar 4. Grafik Waktu Memecahkan Cangkang Pala

Gambar 5. hasil pecah pala sempurna menggunakan mesin pemecah cangkang pala adalah 4,5 kg atau 84.91%, sedangkan hasil pecah pala sempurna yang dilakukan dengan cara manual adalah 4,9 kg atau 89.09%.



Gambar 5. Grafik hasil memecahkan cangkang pala yang sempurna

Gambar 6. menunjukkan hasil pecah pala yang tidak sempurna atau rusak dengan menggunakan mesin adalah 0.8 kg atau 15,09%, sedangkan hasil pecah pala yang tidak sempurna atau rusak dengan menggunakan tangan adalah 0,6 kg atau 10,91%.



Gambar 6. Grafik hasil memecahkan cangkang pala yang tidak sempurna

Waktu memecahkan cangkang pala dengan menggunakan mesin lebih cepat dibandingkan dengan menggunakan cara manual atau tangan. Karena, kecepatan memecah pala dengan mesin lebih tinggi dibanding dengan kecepatan memecahkan secara manual atau tangan.

Mesin pemecah pala menghasilkan pala yang pecah sempurna lebih sedikit dibanding dengan memecahkan pala secara manual. Karena, kontrol tekanan memecahkan pala pada mesin adalah tetap. Sedangkan dengan cara manual dapat dirasakan oleh orang yang memecahkan pala.

Memecahkan pala secara manual menghasilkan pala yang pecah atau rusak lebih sedikit dibanding dengan memecahkan pala dengan mesin. Karena, pada rol pemecah yang tidak dapat dikontrol dengan tekanan yang tetap.

4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, analisis dan uji coba yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Dimensi umum mesin pemecah cangkang pala adalah panjang x lebar x tinggi = 600 x 300 x 700. Motor penggerak yang digunakan adalah motor listrik AC dengan daya 0,5 HP, putaran 1430 rpm.
2. Uji coba menggunakan 6 kg pala pada pengujian dengan mesin serta manual dengan waktu memecahkan cangkang pala 3,47 menit menggunakan mesin sedangkan waktu memecahkan cangkang pala secara manual adalah 25,52 menit.
3. Pala yang tidak sempurna setelah diperoleh dengan menggunakan mesin adalah 0.8 kg, sedangkan hasil pecah pala yang tidak sempurna dengan menggunakan tangan adalah 0,6 kg.
4. Pala sempurna setelah diperoleh dengan menggunakan mesin adalah 4,5 kg, sedangkan hasil pecah pala sempurna yang dilakukan dengan cara manual adalah 4,9 kg.

5. SARAN

Adapun saran yang perlu diperhatikan dalam mesin pemecah cangkang pala ini adalah:

1. Menggunakan pegas pada rol pemecah sehingga dapat menyesuaikan dengan dimensi biji pala.
2. Harapan peneliti agar penelitian ini dapat menjadi referensi untuk

penelitian selanjutnya serta mesin pemecah yang dirancang ini dapat membantu petani.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Bustaman, "Prospek dan Strategi Pengembangan Pala di Maluku," *Perspektif*, vol. 6, pp. 68–74, 2015.
- [2] S. Bustaman, "Prospek pengembangan minyak pala banda sebagai komoditas ekspor Maluku," *J. Litbang Pertan.*, vol. 27, no. 3, pp. 93–98, 2008.
- [3] T. H. Silaya and others, "Agroforestri BerbasisPala (Myristica Sp) di Kepulauan Maluku," in *Makalah pada Workshop Nasional Agroforestri Berbasis Pala untuk Kesejahteraan Masyarakat Maluku di Desa Soya, Maluku*, 2012, pp. 5–6.
- [4] I. Sularso and K. Suga, "Dasar perencanaan dan pemilihan elemen mesin," 1991.
- [5] U. Muhammadiyah, M. Sebagai, S. Satu, P. Untuk, M. Gelar, and S. Teknik, "PERANCANGAN MESIN PEMECAH KEMIRI BERKAPASITAS 200 KG / JAM Disusun Oleh : TRI WARSITO JURUSAN TEKNIK MESIN," 2016.