

## DESAIN MESIN PEMARUT KELAPA DAN UBI KAYU DENGAN KOMBINASI ROL PARUT

Nanang Endriatno, Kadir

Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Halu Oleo, Kendari

### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perencanaan poros yang aman dan untuk mendesain model mesin parut ubi kayu dan kelapa. Dalam penelitian ini, mesin parut di desain menggunakan *software Autodesk Inventor 2017*. Material yang digunakan untuk merencanakan poros yaitu baja karbon (S45C) dengan kekuatan tarik  $58 \text{ kg/mm}^2$ . Hasil perhitungan poros menunjukkan bahwa daya rencana sebesar 4,0425 KW, momen puntir atau torsi dengan putaran poros 2670 rpm sebesar 5124,955 kg.mm, dan tegangan geser izin sebesar  $4,83 \text{ (kg/mm}^2\text{)}$ , dan diameter poros didapatkan nilai 21 mm, sedangkan tegangan geser didapatkan nilai sebesar  $2,823 \text{ kg/mm}^2$ . Dari hasil diatas dapat dilihat bahwa nilai tegangan geser yang terjadi lebih kecil dari nilai tegangan geser izinnnya ( $\tau < \tau_a$ ) dimana  $\tau_a = 5,5 \text{ kg/mm}$  dan nilai  $\tau = 2.823 \text{ kg/mm}^2$ , sehingga dapat disimpulkan bahwa ukuran poros yang direncanakan aman. pada penelitian ini, desain dari mesin parut menggunakan dua rol parut yang berbeda untuk ubi kayu dan kelapa. Puli yang digunakan ada 4 buah dan rol parut dapat digerakkan secara bersamaan atau hanya satu rol parut saja.

Kata kunci: Mesin Pamarut, Kelapa, ubi kayu, Desain, Perencanaan Poros

### ABSTRACT

*Grated Machine Design for Coconut and Cassava using Combination of Grate Roll. This study aims to determine the safe shaft and to design a model of cassava and coconut grated machines. In this study, the grated machine was designed using Autodesk Inventor 2017. The material used for the shaft is carbon steel (S45C) with a tensile strength of  $58 \text{ kg/mm}^2$ . The shaft calculation results show that the plan power is 4.0425 KW, torsional moment or torque at shaft speed 2670 rpm is 5124,955 kg.mm, and permissible shear stress is  $4.83 \text{ (kg/mm}^2\text{)}$ , and shaft diameter is 21 mm, while the shear stress is obtained at  $2.823 \text{ kg/mm}^2$ . From the above results, it can be seen that the shear stress value that occurs is smaller than the permissible shear stress value ( $\tau < \tau_a$ ) where  $\tau_a = 5,5 \text{ kg/mm}$  and the value  $\tau = 2.823 \text{ kg/mm}^2$ , so it can be concluded that the shaft size planned safe. in this study, the design of the grated machine uses two different grated rollers for cassava and coconut. The pulp used is 4 pieces and grated rollers can be moved simultaneously or just one grated roller.*

Keywords: Grated Machine, Coconut, Cassava, Design, Shaft

## 1. PENDAHULUAN

Ubi kayu dan Kelapa merupakan komoditas pangan lokal yang berpotensi perlu dikembangkan guna mendukung ketahanan pangan lokal. Permasalahan yang dihadapi masyarakat terdapat pada kendala dalam pamarutan kelapa dan ubi kayu, dimana belum adanya mesin parut ubi kayu yang spesifikasinya sesuai dengan kebutuhan masyarakat. Pamarutan ubi kayu selama ini dilakukan dengan menggunakan mesin parut kelapa yang spesifikasinya tidak sesuai jika digunakan untuk pamarutan ubi kayu. Dari segi pengolahannya terdapat perbedaan antara kelapa dan ubi kayu, secara umum pada pengolahan kelapa tujuan pamarutan untuk diperoleh santannya sementara

pada ubi kayu untuk diambil ampasnya, dimana pada pengolahan pangan lokal khususnya di Sulawesi Tenggara, sebagian besar hasil parutan ubi kayu diinginkan mempunyai tekstur yang kasar (tidak boleh terlalu halus) agar sesuai dengan makanan lokal yang akan dibuat.

Tanaman kelapa dan ubi kayu sebagian besar merupakan perkebunan rakyat dengan penerapan teknologi yang masih terbatas. Bila penerapan teknologi pengolahan di perkebunan kelapa dan ubi kayu rakyat tersebut diperbaiki, produksinya bisa ditingkatkan. Teknologi yang perlu diupayakan adalah pamarutan kelapa dan ubi kayu. Komoditas

kelapa dan ubi kayu merupakan tanaman lokal yang banyak dibudidayakan, dengan penerapan teknologi tepat guna dalam proses pengolahannya, produksi kelapa dan ubi kayunya tinggi dan berdampak positif bagi petani yaitu peningkatan pendapatan akibat produktifitas yang tinggi. Selain itu peningkatan pendapatan juga diperoleh dari sektor lain yaitu efisiensi tenaga kerja yang digunakan. Apabila dengan cara tradisional banyak tenaga kerja, maka dengan adanya mesin pamarut kelapa dan ubi kayu ini tenaga kerja yang dibutuhkan akan menurun dan yang dibutuhkan hanya operator mesin. Saat ini banyak desain mesin parut dengan menggunakan satu rol parut saja dengan menggunakan motor bensin atau motor listrik (Malem, Putra, & Ichwan, 2015), (Junaidi & Sunitra, 2008).

Berdasarkan latar belakang diatas, untuk mengefisienkan biaya pembuatan mesin, maka diperlukan mesin parut dengan kombinasi rol parut kasar dan halus agar hasil parutan ubi kayu dan kelapa sesuai yang diharapkan. Dengan dua buah rol pamarut ini maka mesin tersebut dapat digunakan secara bersamaan untuk pengolahan ubi kayu dan kelapa atau dapat menggunakan satu rol parut saja. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perencanaan poros yang aman dan juga mendesain model mesin parut ubi kayu dan kelapa. Mesin parut yang mempunyai 2 jenis rol parut dalam satu mesin, yaitu rol parut halus untuk kelapa, dan rol parut kasar untuk ubi kayu.

### **Mesin Pamarut Ubi Kayu dan Kelapa**

Mesin pamarut adalah suatu alat yang digunakan untuk membantu atau serta mempermudah pekerjaan manusia dalam hal pamarutan. Sumber tenaga utama mesin pamarut adalah tenaga motor, dimana tenaga motor digunakan untuk menggerakkan atau memutar alat parut melalui perantara sabuk.

Dalam kehidupan sehari-hari kita sering menjumpai mesin pamarut kelapa maupun ubi kayu, mesin pamarut ini biasanya sering kita jumpai di warung-warung, pasar-pasar, dan di rumah makan. Dalam kesempatan ini penulis ingin mendesain alat pamarut lain yang lebih efisien dan mudah digunakan, dimana konstruksi mesin/alat ini cukup sederhana dan memiliki keunggulan dari hasil yang diciptakannya bila dibandingkan dengan alat pamarut manual dan yang sebelumnya telah dibuat, karena dapat melakukan pekerjaan dalam jumlah yang banyak serta hasil yang diciptakannya lebih bagus dan cepat.

Ide dari dibuatnya desain mesin parut ini karena melihat permasalahan yang terjadi di Provinsi Sulawesi Tenggara khususnya di Pulau Buton, dimana terdapat perbedaan pada proses pengolahan kelapa dan ubi sehingga dibutuhkan desain rol parut yang berbeda dimana pada proses pengolahan ubi diinginkan rol parut halus untuk kelapa, dan rol parut kasar untuk ubi kayu.

### **Perencanaan poros**

Poros merupakan salah satu elemen yang berfungsi sebagai penerus putaran dari motor penggerak menuju ke elemen yang digerakkan. Pada umumnya poros berbentuk silinder. Penerus putaran tersebut dapat berupa koping, puli, atau roda gigi. Dengan demikian poros akan terjadi tegangan geser akibat adanya momen punter/torsi (Sularso & Suga, 1997). Poros bisa menerima lenturan, tarikan, tekan, atau puntiran, yang bekerja sendiri-sendiri atau berupa gabungan satu dengan lainnya. Bila beban tersebut tergabung, kita bisa mengharapkan untuk mencari kekuatan statis dan kekuatan lelah yang perlu untuk pertimbangan perencanaan, karena suatu poros tunggal bisa diberi tegangan-tegangan statis, tegangan bolak-balik lengkap, tegangan berulang, yang semuanya bekerja pada waktu yang sama. Perancangan diperlukan untuk terjaminnya keamanan komponen dan sistem yang dirancang (Mott, 2004). Seorang perancang harus memperhatikan baik kekuatan atau ketangguhan perpatahan suatu material sehingga dapat diperoleh desain yang aman untuk struktur (Vlack, 2001). Untuk merencanakan sebuah poros, hal-hal berikut ini perlu diperhatikan :

#### **a. Kekuatan Poros**

Suatu poros transmisi dapat mengalami beban puntir atau lentur gabungan antara puntir dan lentur (Kristiawan, 2010). Juga ada poros yang mendapat beban tarik atau tekan seperti poros baling-baling kapal atau turbin.

#### **b. Kekakuan Poros**

Meskipun sebuah poros mempunyai kekuatan yang cukup tinggi tetapi jika lenturan atau defleksi puntirnya terlalu besar akan mengakibatkan ketidaktelitian, atau menimbulkan getaran dan suara.

#### **c. Putaran Kritis**

Bila putaran suatu mesin dinaikkan maka pada suatu harga putaran tertentu dapat terjadi getaran yang luar biasa besarnya. Putaran ini disebut dengan putaran kritis.

d. Korosi

Bahan-bahan tahan korosi harus dipilih untuk struktur bila terjadi kontak dengan media yang korosif (Smallman & Bishop, 1999). Demikia pula untuk poros yang terancam yang berada dalam beban putar mesin.

Adapun rumus-rumus yang digunakan untuk perencanaan poros (Sularso & Suga, 1997), (Stolk & Kros, 1993), seperti dibawah ini :

1. Daya yang ditransmisikan (P)

$$P = F(H) \times 0,735 \quad (1)$$

Dimana:

$$P = \text{Daya (KW)}$$

2. Putaran poros yang digerakkan

$$n_2 = \frac{n_1 \cdot d_1}{d_2} \quad (2)$$

Dimana:

$$n_1 = \text{Putaran poros penggerak (rpm)}$$

$$n_2 = \text{Putaran poros yang digerakkan (rpm)}$$

$$d_1 = \text{Diameter puli penggerak (mm)}$$

$$d_2 = \text{Diameter puli yang digerakkan (mm)}$$

3. Faktor Koreksi (fc)

Nilai faktor koreksi untuk daya yang ditransmisikan

4. Daya rencana

$$P_d = f_c \cdot P \text{ (KW)} \quad (3)$$

Dimana:

$$P_d = \text{Daya rencana (KW)}$$

5. Momen puntir rencana

Jika momen puntir rencana (disebut juga sebagai momen rencana) adalah torsi (T), maka untuk menentukan torsi menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$T = 9,74 \cdot 10^5 \cdot \frac{P_d}{n_1} \quad (4)$$

Dimana:

$$T = \text{Momen puntir (Kg.mm)}$$

$$n_1 = \text{Putaran poros penggerak (rpm)}$$

6. Tegangan geser yang diizinkan

$$\tau_{di} = \frac{\sigma_b}{s_1 \times s_2} \quad (5)$$

Dimana:

$$\tau_a = \text{Tegangan geser izin (Kg/mm}^2\text{)}$$

$$\sigma_b = \text{Kekuatan Tarik bahan (Kg/mm}^2\text{)}$$

$$sf_1 = \text{Faktor keamanan yang bergantung kepada jenis bahan}$$

$$sf_2 = \text{Faktor keamanan yang bergantung pada bentuk poros}$$

$Sf_1$  untuk faktor keamanan terhadap kelelahan puntir, sedangkan  $sf_2$  untuk faktor keamanan karena pengaruh konsentrasi tegangan jika poros diberi alur pasak atau dibuat bertangga.

7. Diameter Poros

$$D_s = \left[ \frac{5,1}{\tau_{di}} \cdot k_t \cdot C_b T \right]^{1/3} \quad (6)$$

Dimana

$$D_s = \text{Diameter poros (mm)}$$

$$k_t = \text{Faktor koreksi momen puntir}$$

$$C_b = \text{Beban lentur}$$

8. Tegangan geser yang terjadi

Tegangan geser pada perencanaan poros mesin parut dapat dihitung sebagai berikut;

$$\tau = \frac{5,1 T}{d_s^3} \quad (7)$$

Dimana

$$d_s = \text{Diameter poros (mm)}$$

$$T = \text{Momen Puntir (Kg.mm)}$$

9. Kecepatan sabuk

$$v = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{6} \quad (8)$$

Dimana

$$V = \text{Kecepatan linear (m/s)}$$

$$n_1 = \text{Putaran poros penggerak (rpm)}$$

$$d_1 = \text{Diameter puli penggerak (mm)}$$

## 2. METODE

### Metode Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan dalam pembuatan proposal ini adalah eksperimen. Adapun rincian tahapannya adalah sebagai berikut:

1. Studi literatur dan diskusi

Pada tahap pertama penulis mengumpulkan data-data dengan membaca dan mempelajari berbagai literatur serta teori-teori yang ada dan sesuai dengan masalah yang diteliti.

**2. Desain alat**

Desain alat ini mencangkup rancangan alat yang dilengkapi motor bensin, rol parut, saluran keluar hasil parutan, dan rangka mesin. Desain Digambar dngan menggunakan *software* komputer (Sationo & Sisminto, 2009), (Marbun, 1983).

**Alat dan Bahan**

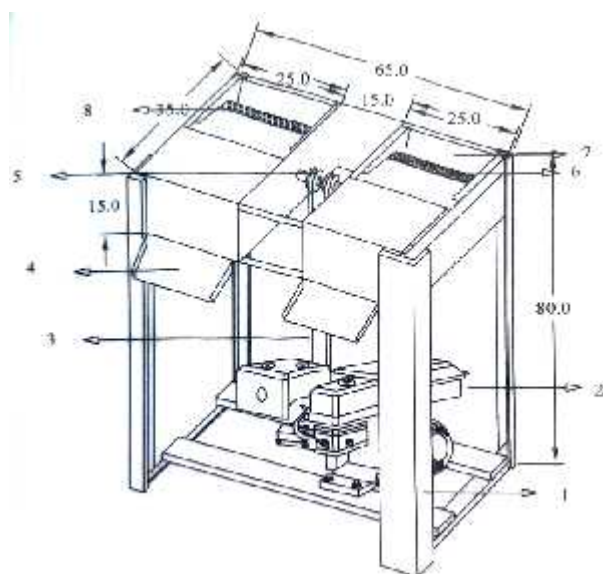
Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam mendesain mesin parut adalah sebagai berikut :

- a. *Software Autodesk Inventor Professional 2017*
- b. Satu unit Komputer *Lenovo Core i7*

**Prosedur Penelitian**

Adapun prosedur dalam desain pamarut kelapa dan ubi kayu adalah sebagai berikut :

1. Mengumpulkan data dan survei lapangan tentang mesin parut kelapa dan ubi kayu.
2. Menyiapkan alat yang akan digunakan pada saat menggambar desain pamarut kelapa dan ubi kayu.
3. Analisis perhitungan komponen mesin parut kelapa dan ubi kayu
  - Perhitungan Putaran Poros Pamarut kelapa dan ubi kayu
  - Perhitungan Untuk Perbandingan Putaran Puli
  - Perhitungan Kecepatan Linear Sabuk
  - Perhitungan Kecepatan pada rol parut
  - Perhitungan Torsi Dan Penurunan Daya Terhadap Torsi
  - Perhitungan Momen Puntir Poros



Gambar 1. Gambar Perencanaan Mesin Parut

Bagian - bagian utama mesin pada Gambar 1 :

1. Rangka
2. Mesin Bensin
3. Sabuk V
4. Saluran Keluar Hasil Parut
5. Puli
6. Rol Pamarut
7. Pengarah
8. Mata Parut ubi kayu

**Prinsip kerja**

Dalam perancangan ini dibuat mesin parut dengan dua rol parut yang berbeda ukuran mata pisaunya, hal ini bertujuan memudahkan pengguna untuk memilih hasil parutan yang diinginkan. Dua roll parut yang berbeda terhubung dengan dua puli sehingga tidak perlu melakukan penukaran pemakaian rol parut. Dengan dua rol parut yang berbeda maka hasil parutan yang berbeda pula dapat dihasilkan kemudian hasil parutan akan keluar melalui corong bagian bawah masing-masing rol parut.

Mesin parut kelapa dan ubi kayu ini akan bekerja ketika mesin bensin dihidupkan. Pada saat poros mesin berputar, kemudian gerak putar dari mesin ditransmisikan ke puli mesin, dari puli mesin ditransmisikan ke puli rol parut dengan menggunakan *V-belt* untuk menggerakkan poros pada rol parut. Setelah poros rol parut berputar maka mesin siap untuk memarut kelapa dan ubi kayu. Setelah kelapa dan ubi kayu di parut maka hasil parutannya akan keluar melalui corong. Jika hanya salah satu rol parut saja yang digunakan, maka sabuk pada salah rol yang tidak digunakan dapat dilepas, sehingga hanya rol parut yang dihubungkan dengan sabuk yang berputar.

**3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Adapun data awal perencanaan poros mesin parut sebagai berikut :

Tabel 1. Spesifikasi motor bensin

Spesifikasi	Keterangan
Bahan bakar	Bensin
Kapasitas Tangki	5 Liter
Daya Output (max.)	5.5 HP

Tabel 2. Nilai Faktor Koreksi  
(Sularso & Suga, 1997)

Daya yang ditransmisikan	$F_c$
Daya rata-rata yang diperlukan	1.2-2.0
Daya maksimum yang diperlukan	0.8-1.2
Daya normal	1.0-1.5

Tabel 3. Bahan poros dan kekuatan tarik ( $\sigma_B$ )  
(Sularso & Suga, 1997)

Standar dan macam	lambang	Perlakuan panas	Kekuatan tarik (kg/mm <sup>2</sup> )	Keterangan
Baja karbon konstruksi mesin (JIS G 4501)	S30C	Penor malan	48	
	S35C	-	52	
	S40C	-	55	
	S45C	-	58	
	S50C	-	62	
	S55C	-	66	
Batang baja yang difinis dingin	S35C-D	-	53	Ditarik dingin, digerinda, dibubut, atau digabungan antara hal-hal tersebut
	S45C-D	-	60	
	S55C-D	-	72	

Adapun perhitungan ini digunakan sebagai sebagai langkah awal untuk menganalisa komponen-komponen mesin pada mesin parut sebagai berikut :

1. Daya yang ditransmisikan (P)

$$P = 5,5 (H) \cdot 0,735$$

$$= 4,0425 \text{ KW}$$

2. Putaran poros yang digerakkan

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

$$n_2 = \frac{2670 \cdot 45,4}{45,4}$$

$$= 2670 \text{ rpm}$$

3. Faktor Koreksi ( $f_c$ )

Faktor koreksi = 1,0

4. Daya rencana

$$P_d = f_c \cdot P \text{ (KW)}$$

$$= 1,0 \times 4,0425 \text{ (KW)}$$

$$= 14,0425 \text{ (KW)}$$

5. Momen puntir rencana

Jika momen puntir rencana (disebut juga sebagai momen rencana) adalah torsi (T), maka untuk menentukan torsi menggunakan persamaan sebagai berikut :

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

$$= 9,74 \cdot 10^5 \cdot \frac{14,0425}{2670}$$

$$= 5124,955 \text{ Kg/mm}$$

6. Tegangan geser yang diizinkan

Harga  $sf_1$  adalah 5,6 untuk bahan SF, dan 6,0 untuk bahan S-C. Sedangkan harga  $sf_2$  adalah 1,3-3,0. Dari Tabel 3 Dipilih S45C,  $\sigma_B = 58 \text{ (kg/mm}^2\text{)}$ ,  $sf_1 = 6,0$ ,  $sf_2 = 2,0$

$$\tau_d = \frac{\sigma_b}{s_1 \times s_2}$$

$$= \frac{58}{6,0 \times 2,0}$$

$$= 4,83 \text{ (Kg/mm}^2\text{)}$$

7. Diameter Poros

Jika diperkirakan akan terjadi pemakaian dengan beban lentur maka dapat digunakan  $C_b$  dengan harga 1,2-2,3. Jika diperkirakan tidak ada beban lentur maka dapat memakai harga 1,0.

$$D_s = \left[ \frac{5,1}{\tau_d} \cdot k_t \cdot C_b \cdot T \right]^{1/3}$$

$$= \left[ \frac{5,1}{4,83} \cdot 1,5 \cdot 1,0 \cdot 5124,955 \right]^{1/3}$$

$$= 20,1 \text{ mm}$$

$$= 21 \text{ mm}$$

8. Tegangan geser yang terjadi

Tegangan geser pada perencanaan poros mesin parut dapat dihitung sebagai berikut ;

$$\tau = \frac{5,1 \cdot T}{d_s^3}$$

$$\tau = \frac{5,1 \cdot 5124,955}{21^3}$$

$$= 2,823 \text{ Kg/mm}$$

Dari hasil diatas dapat dilihat bahwa tegangan geser yang terjadi lebih kecil dari tegangan izinnnya, sehingga dapat disimpulkan bahwa ukuran poros yang direncanakan.

10. Kecepatan sabuk

$$v = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{60}$$

$$v = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{60}$$

$$\begin{aligned} &= \frac{\pi \cdot 45,4 \cdot 2670}{60} \\ &= 6340 \text{ mm/s} \\ &= 6,340 \text{ mm/s} \end{aligned}$$

### Pembahasan

Dalam pembuatan rangka mesin parut kelapa dan ubi kayu ini menggunakan baja bentuk profil siku 40 x 40 dengan tebal 2 mm. Ukuran total alat ini adalah dengan panjang 65 cm, lebar tiap-tiap mata parut 25 cm, jarak antara mata parut kelapa dan ubi kayu 15 cm dan tinggi 80 cm.

Hasil perhitungan yang didapat bahwa tegangan geser yang terjadi lebih kecil dari tegangan izinnya izinnya ( $\tau < \tau_a$ ) dimana  $\tau_a = 5,5 \text{ kg/mm}$  dan nilai  $\tau = 1,688 \text{ kg/mm}^2$ , sehingga dapat disimpulkan bahwa ukuran poros yang direncanakan cukup aman.

Desain mesin parut terdiri dari dua rol parut yaitu rol parut halus dan kasar, dimana rol parut halus untuk pamarutan kelapa, dan rol parut kasar untuk pamarutan ubi kayu. Sehingga dalam satu mesin terdapat rol parut ganda, dengan rancangan ini akan dihasilkan mesin pamarut yang efektif dan efisien.

### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan dalam penelitian ini maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil perhitungan yang didapat bahwa tegangan geser yang terjadi ( $\tau$ ) =  $1,688 \text{ kg/mm}^2$ , dimana nilai ini lebih kecil dari tegangan izinnya ( $\tau_a$ ) =  $5,5 \text{ kg/mm}$ , sehingga dapat disimpulkan bahwa ukuran poros yang direncanakan cukup aman ( $\tau < \tau_a$ ).
2. Desain mesin parut yang dihasilkan, memiliki dua rol parut, satu rol parut dengan mata parut yang kasar untuk ubi kayu dan rol parut halus untuk kelapa. Dengan demikian dengan satu mesin, dapat digunakan untuk dua fungsi. Masing masing rol parut memiliki dua puli yang

dihubungkan oleh sabuk yang digerakkan oleh mesin bensin 5.5 HP.

### DAFTAR PUSTAKA

- Junaidi, & Sunitra, E. (2008). Rancang Bangun Mesin Pemas Santan dengan Metode Kombinasi Pamarutan dan Pemas dengan Sistem Screw. *Poli Rekayasa*, 36-41.
- Kristiawan, I. M. (2010). *Statika Struktur*. Surabaya: Andi.
- Malem, C., Putra, A., & Ichwan, N. (2015). Rancang Bangun Alat Pamarut Kelapa Kering. *Jurnal Rekayasa Pangan dan Pertanian*, 100-103.
- Marbun, M. (1983). *Menggambar Teknik Mesin*. Bandung: M2S.
- Mott, R. L. (2004). *Elemen-elemen Mesin dalam Perancangan Mekanis*. Yogyakarta: Andi.
- Sationo, A., & Sisminto. (2009). *Autodesk Inventor Professional 2009*. Tangerang: Penerbit Andi Yogyakarta.
- Smallman, R. E., & Bishop, R. J. (1999). *Metalurgi Fisik Modern & Rekayasa Material*. Jakarta: Erlangga.
- Stolk, J., & Kros, C. (1993). *Elemen Mesin*. Jakarta: Erlangga.
- Sularso, & Suga, K. (1997). *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.
- Vlack, V. (2001). *Elemen-elemen Ilmu dan Rekayasa Material*. Jakarta: Erlangga.