

RANCANG BANGUN MESIN PENGGILING ANDALIMAN JADI BUBUK KAPASITAS 25KG/JAM

Oleh:

Christofel Simanjuntak ¹⁾

Adi Putra Suparwanto Sibarani ²⁾

Enzo W B Siahaan ³⁾

Rasta Purba ⁴⁾

Universitas Darma Agung, Medan ^{1,2,3,4)}

E-mail :

Christofelsimanjuntak16@gmail.com ¹⁾

Adips0809@gmail.com ²⁾

Enzobattara24434@gmail.com ³⁾

Rastapurba.uda@gmail.com ⁴⁾

ABSTRACT

Andaliman is one of Indonesia's endemic plants that grows in certain areas, namely at an altitude of 1000-1400 meters above sea level. The use of andaliman as a cooking spice is in great demand so that people in several areas in the districts of Toba, Humbang Hasundutan and North Tapanuli become andaliman farmers. To support and help the productivity of andaliman farmers, the author created an Andaliman Grinding Machine into Powder with a capacity of 25 Kg/Hour. This machine grinds andaliman into dry powder so that it can be packaged so that it is more durable to store and more efficient to market. This Andaliman grinding machine is equipped with 15 beaters in the grinding tube which can process andlman into powder. This machine also uses a 5,5 HP, 3600 rpm combustion engine, pulleys and a belt connected to the grinding shaft so that it can move the beater in the tube.

Keywords: *andaliman, grinder and combustion engine*

ABSTRAK

Andaliman merupakan salah satu tumbuhan endemik Indonesia yang tumbuh di daerah tertentu, yaitu pada ketinggian 1000-1400 mdpl. Kegunaan andaliman sebagai bumbu masak dan banyak diminati, sehingga masyarakat di beberapa daerah di Kabupaten Toba, Humbang Hasundutan dan Tapanuli Utara menjadi petani andaliman. Untuk mendukung dan membantu produktifitas petani andaliman, penulis menciptakan sebuah Mesin Penggiling Andaliman Menjadi Bubuk Kapasitas 25 Kg/Jam. Mesin ini menggiling andaliman menjadi bubuk kering yang bertujuan agar andaliman mudah dikemas, dapat disimpan lebih tahan lama dan lebih efisien untuk dipasarkan. Mesin penggiling andaliman ini dilengkapi dengan 15 buah pemukul di dalam tabung penggiling yang dapat mengolah andaliman menjadi bubuk. Mesin ini juga menggunakan motor bakar 5,5HP, 3600 rpm, puli dan sabuk yang tersambung ke poros penggiling sehingga dapat menggerakkan pemukul di dalam tabung.

Kata Kunci : *Andaliman, Penggiling Dan Motor Bakar*

1. PENDAHULUAN

Indonesia dikenal sebagai salah satu negara dengan keanekaragaman hayati terbesar di dunia. Salah satu yang paling

banyak keanekaragamannya adalah tanaman rempah-rempah. Rempah-rempah indonesia terkenal memiliki manfaat sebagai obat-obatan tradisional

dan juga sebagai bumbu masakan untuk meningkatkan citarasa makanan tradisional Indonesia.

Andaliman (*Zanthoxylum Acanthopodium* DC) merupakan salah satu dari rempah-rempah endemik Indonesia yang tergolong dalam rumpun jeruk. Andaliman memiliki aroma jeruk yang lembut namun sangat mengigit sehingga menimbulkan sensasi kelu atau mati rasa pada lidah. Rempah yang berbentuk butiran mirip lada ini mengandung *hydroxy-alpha-sanshool* sehingga menyebabkan rasa getir dan kelu atau kebal pada lidah (Tribunnews, 2019). Tinggi pohon andaliman bisa mencapai 3 - 4 meter dengan batangnya dipenuhi duri tajam dan buah kecil bergerombol sehingga untuk memetik buah andaliman harus sangat hati-hati. Selain rasa dan aroma yang khas andaliman juga hanya tumbuh ditempat tertentu yakni daerah dengan ketinggian 1.100 - 1.400 mdpl yang pada umumnya di daerah Toba, Humbang Hasundutan dan Samosir Sumatera Utara. Di Kabupaten Toba sendiri andaliman banyak dijumpai di Kecamatan Habinsaran, Borbor dan Nassau.

Dalam sektor perekonomian andaliman memiliki peran yang sangat menentukan bagi beberapa kalangan masyarakat terkhususnya petani andaliman. Seperti Desa Aekunsim dan

Desa Purbatua di Kecamatan Borbor yang penduduknya 95% adalah petani andaliman. Hal ini menjadikan Kecamatan Borbor sebagai pemasok andaliman terbesar di Kabupaten Toba dimana mampu menghasilkan buah andaliman 3-4 ton per minggunya yang siap dipasarkan keluar daerah. Namun aspek pemasaran andaliman menjadi salah satu hal yang perlu diperhatikan dikarenakan perbedaan harga andaliman dipasaran atau luar daerah jauh lebih tinggi dibandingkan dengan harga yang diberikan tengkulak kepada petani. Dimana harga andaliman yang diberikan tengkulak bisa mencapai Rp.5000,00 per kilogramnya sedangkan dipasar luar daerah selalu diatas Rp.50.000,00 per kilogramnya. Sehingga diperlukan inovasi yang baru untuk dapat menembus pasar andaliman yang efisien bagi para petani.

Permintaan andaliman yang terus meningkat disebabkan oleh ketergantungan masyarakat terkhususnya masyarakat Batak yang menggunakan andaliman sebagai bumbu wajib dalam setiap masakan khas Batak seperti Saksang, Naniura, Napinadar, Ikan Mas Arsik dan lainnya. Usaha tani atau kelompok tani andaliman adalah salah satu solusi yang tepat untuk memecahkan permasalahan pasaran andaliman. Dimana didalam usaha tani bertujuan untuk mengembangkan pembudidayaan

andaliman yang sebelumnya masyarakat menggunakan cara tradisional dengan memanfaatkan bibit liar andaliman dan membuat produk turunan dari andaliman sehingga menciptakan pasar baru.

Berdasarkan uraian diatas penulis berkeinginan untuk membuat satu unit mesin penggiling andaliman menjadi bubuk dengan kapasitas 25 kg/jam. Tujuannya untuk meningkatkan perekonomian masyarakat petani andaliman melalui usahatani andaliman. Mesin ini akan menggiling andaliman dalam kondisi kering sehingga tahan disimpan dalam jangka waktu yang cukup lama. Kadar air pada buah andaliman segar sekitar 70% membutuhkan 2-3 hari proses pengeringan secara alami atau dibawah sinar matahari untuk dapat digiling dengan baik. Manfaat jangka panjang dengan adanya mesin ini dapat membantu para petani untuk mengolah hasil panen mereka sendiri dengan menghasilkan produk baru dari andaliman yakni andaliman bubuk kemasan. Tentunya andaliman bubuk kemasan ini akan memiliki pasar baru lagi sehingga dapat dimanfaatkan juga untuk mendukung kegiatan UMKM.

1.1 Rumusan Masalah

Dalam perumusan masalah ini penulis berpegang teguh pada teori dan praktek yang telah penulis dapatkan selama

mengikuti pendidikan di Univeritas Darma Agung serta bantuan dan dukungan dari dosen pembimbing.

Dikarenakan ruang lingkup yang sangat luas maka pembahasan komponen dan elemen serta rancangan yang dibuat antara lain :

1. Menentukan kapasitas mesin yang dirancang;
2. Menentukan besar daya motor yang dipakai;
3. Memperhitungkan besar poros, puli, sabuk serta komponen mesin;
4. Menentukan bentuk serta ukuran mesin;
5. Menentukan bahan masing-masing komponen mesin;
6. Perawatan mesin penggiling andaliman.

1.2 Batasan Masalah

Dalam laporan tugas akhir ini akan dipaparkan beberapa hal yang dapat mendukung teori-teori yang dijadikan landasan di dalam melaksanakan atau mewujudkan rancang bangun tersebut. Dalam prakteknya, ada beberapa masalah yang akan dijadikan ruang lingkup pembahasan masalah-masalah yang ada dalam rancangan mesin tersebut. Agar pembahasan tidak terlalu melebar maka kiranya perlu dilakukan batasan-batasan masalah yang akan dibahas antara lain:

1. Prinsip kerja mesin penggiling

- andaliman;
2. Pembahasan pada perencanaan Putaran dari motor penggerak, putaran pada poros serta komponen-komponen atau elemen-elemen mesin penggiling andaliman;
 3. Terakhir adalah gambar kerja mesin.

1.3 Tujuan Tugas Akhir

Adapun tujuan dari tugas akhir ini terbagi atas dua aspek yaitu:

1.3.1. Tujuan Umum

1. Untuk memenuhi salah satu persyaratan menyelesaikan program pendidikan Universitas Darma Agung;
2. Untuk menambah pengetahuan penulis dalam menerapkan pembelajaran teori serta praktek yang penulis peroleh selama mengikuti perkuliahan di Universitas Darma Agung.

1.3.2. Tujuan Khusus

1. Untuk membuat rancang bangun mesin penggiling andaliman jadi bubuk

1.4 Manfaat Tugas Akhir

Adapun tugas akhir ini nantinya diharapkan dapat bermanfaat bagi:

1. Penulis sendiri untuk

menambah wawasan dalam penulisan yang bersifat ilmiah dan mampu menerapkan ilmu yang selama ini diperoleh pada bangku perkuliahan;

2. Para praktisi dan ahli teknik serta mahasiswa lainnya yang ingin mengembangkan hasil pembahasan ini serta dapat dijadikan sebagai pembanding dalam pembahasan topik yang sama;
3. Masyarakat, khususnya yang bergerak dalam bidang pertanian andaliman sehingga dapat dimanfaatkan sebagai teknologi tepat guna yang dapat membantu meningkatkan produktivitas; Para pembaca untuk menambah pengetahuan dan wawasan tentang mesin penggiling andaliman

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengenalan Andaliman

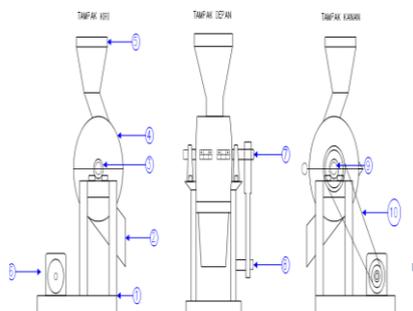
Andaliman (*zanthoxylum acanthopodium DC.*) merupakan tumbuhan yang buahnya dapat dimanfaatkan sebagai rempah dan menghasilkan minyak atsiri, dapat digunakan secara langsung sebagai bumbu pada masakan khas batak seperti: naniura, arsik, saksang, mie gomak (Wikipedia Andaliman). Sebagai rempah, buah

andaliman memiliki keistimewaan yaitu masakan yang dibumbui dengan andaliman umumnya memiliki daya simpan yang lama. Selain itu karena memiliki aroma jeruk yang kuat masyarakat sering menggunakannya untuk menghilangkan bau anyir pada ikan dan daging mentah.

3. METODE PENELITIAN

Mesin penggiling andaliman merupakan gabungan dari elemen-elemen mesin sehingga menjadi sebuah mesin yang dapat difungsikan sesuai dengan fungsi yang telah direncanakan. Komponen-komponen yang digunakan relatif sederhana, mudah didapat dan sistem perawatannya juga sederhana. Adapun komponen-komponen utama dari mesin penggiling andaliman sebagai berikut:

Gambar 3.1 Komponen-Komponen Mesin



Keterangan:

1. Rangka
2. Corong keluar
3. Bantalan
4. Tabung
5. Corong Masuk
6. Motor Penggerak
7. Poros Penggerak
8. V-Belt

3.1 Perhitungan Komponen-Komponen Mesin

3.1.1 Penentuan Volume Corong Masu

Komponen mesin ini direncanakan dengan plat dengan ukuran sebagai berikut:

1. Bidang A

$$\text{Panjang} = 220 \text{ mm}$$

$$\text{Lebar} = 200 \text{ mm}$$

$$\text{Tinggi} = 30 \text{ mm}$$

Karena sisi diatas berbentuk balok, maka volume dapat dihitung dengan rumus:

$$V = P \times L \times T$$

$$V = 220 \times 200 \times 30$$

$$V = 1.320.000 \text{ mm}$$

2. Bidang B

a. Sisi Atas

$$\text{Panjang} = 220 \text{ mm}$$

$$\text{Lebar} = 200 \text{ mm}$$

$$\text{Luas Sisi Atas} = P \times L$$

$$= 220 \times 200$$

$$= 44.000 \text{ mm}$$

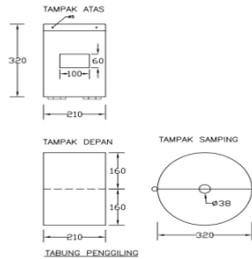
b. Sisi Bawah

$$\text{Panjang} = 100 \text{ mm}$$

$$\text{Lebar} = 60 \text{ mm}$$

$$\text{Luas Sisi Bawah} = 100 \times$$

$$= 6000 \text{ mm}$$



Jadi volume bidang (B) dapat dihitung dengan rumus:

$$t = 200 \text{ mm}$$

$$V = \frac{1}{2}(\text{sisi atas} + \text{sisi bawah}) \times t$$

$$= \frac{1}{2}(44.000 + 6.000) \times 200$$

$$= 5.000.000 \text{ mm}^3$$

Maka, volume keseluruhan corong yaitu :

$$V = \text{volume bidang A} + \text{volume bidang B}$$

$$= 1.320.000 + 5.000.000$$

$$= 6.320.000 \text{ mm}^3$$

3.1.2 Penentuan Volume Tabung

Gambar 3.4 Tabung Penggiling

a. Volume Tabung

Diameter = 320 mm

Panjang = 210 mm

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

$$= 3,14 \times 160^2 \times 210$$

$$= 16.880.640 \text{ mm}^3$$

b. Volume pemukul

Panjang = 78 mm

Lebar = 32 mm

Tebal = 8 mm

$$V = P \times L \times T$$

$$= 78 \times 32 \times 8$$

$$= 19.968 \text{ mm}^3$$

Pemukul sebanyak 15 buah maka:

$$V = 15 \times 19.968 \text{ mm}^3$$

$$= 299.520 \text{ mm}^3$$

c. Volume poros

Tinggi = 420 mm

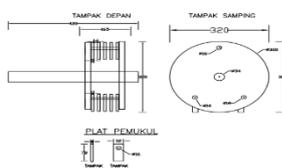
Jari-jari = 15 mm

Maka volume poros

$$V = \pi \times r^2 \times T$$

$$= 3,14 \times 15^2 \times 420$$

$$= 296.730 \text{ mm}^3$$



Volume poros dalam tabung

Tinggi = 210 mm

Jari-jari = 15 mm

$$V = \pi \times r^2 \times T$$

$$= 3,14 \times 15^2 \times 210$$

$$= 148.365 \text{ mm}^3$$

Volume poros pada pemukul

Gambar 3.7 Poros Pemukul

T = 165 mm

r = 8 mm

Maka volume

$$V = \pi \times r^2 \times T$$

$$= 3,14 \times 8^2 \times 165$$

$$= 33.185,4 \text{ mm}^3$$

Maka volume total tabung adalah

$$V_{\text{total}} = 16.880.640 - 299.520 - 148.365 - 33.185,4$$

$$= 16.399.569,6 \text{ mm}^3$$

3.1.3 Perhitungan Poros

Poros ini memiliki panjang 600 mm dan dengan diameter utama 36 mm. Material yang digunakan untuk membuat poros ini adalah baja St 60, dengan kekuatan tarik 60 kg/mm².

1. Daya rencana untuk Perhitungan Poros

$$Pd = fc \times P$$

Dimana :

fc = faktor koreksi = 1,2 (Sulasro dan Kiyokatsu Suga, 2002)

P = Daya yang ditransmisikan

$$= 1,8 \text{ Hp}$$

Sehingga, 1,8 x 735 watt = 1323 watt

Daya rencana untuk perhitungan poros adalah :

$$Pd = fc \times P$$

$$= 1,2 \times 1323 \text{ watt}$$

$$= 1587,6 \text{ watt}$$

$$= 1,58 \text{ kw}$$

2. Momen Puntir Rancangan

$$T = 9,74 \times 10^5 \frac{Pd}{n^2}$$

Di mana :

Pd = Daya yang direncanakan = 1,58 [Kw]

n₂ = Putaran yang direncanakan = 300 rpm

$$T = 9,74 \times 10^5 \frac{1,58}{300}$$

$$= 9,74 \times 10^5 \times 0,005$$

$$T = 4870 \text{ kg.mm}$$

3. Tegangan Geser yang Terjadi

$$\tau = \frac{51T}{ds^3}$$

Dimana :

T = Momen puntir rancangan = 4870 [kg. mm]

ds = Diameter poros = 35 [mm]

Maka tegangan geser yang terjadi adalah:

$$\begin{aligned}\tau &= \frac{51 \times 4870 \text{ kg/mm}^2}{35^2} \\ &= \frac{4870 \text{ kg/mm}^2}{35^2} \\ &= 3,975 \frac{\text{kg}}{\text{mm}^2}\end{aligned}$$

4. Tegangan Geser yang Diizinkan

$$\tau_a = \frac{\sigma_b}{sf1 \times sf2}$$

Dimana:

τ_a = Tegangan geser yang diizinkan (Kg/mm²)

σ_b = Kekuatan tarik (60 Kg/mm²)

Sf1 = Faktor keamanan 1 = 6

Sf2 = Faktor keamanan 2 = 3

Maka tegangan geser yang diinginkan adalah:

$$\begin{aligned}\tau_a &= \frac{\sigma_b}{sf1 \times sf2} \\ \tau_a &= \frac{60 \text{ Kg/mm}^2}{6 \times 3} \\ \tau_a &= 3,33 \text{ Kg/mm}^2\end{aligned}$$

5. Pembebanan yang Terjadi Pada Poros

a. Beban di Titik C

Beban di titik C, adalah gaya pada penggiling dan Torsi

$$F = m \times g$$

Dimana:

m = Massa penggiling 8,2 [kg]

g = percepatan gravitasi 9,81 [m/s²]

Maka gaya pada pada penggiling adalah:

$$\begin{aligned}F &= m \times g \\ &= 8,2 \text{ kg} \times 9,81 \text{ m/s}^2 \\ &= 80,442 \text{ N}\end{aligned}$$

$$T = I \times \alpha$$

$$I = \frac{1}{2} m \times R^2$$

Dimana :

m = massa penggiling = 8,2 [kg]

R = Jari-jari poros = 140 [mm] = 0,14m

$$I = \frac{1}{2} m \times R^2$$

$$= \frac{1}{2} 8,2 \times 0,14^2$$

$$= 0,0803 \text{ Kg/mm}^2$$

9. Percepatan Sudut

$$\alpha = \frac{\omega}{t}$$

Dimana:

ω = kecepatan sudut = 31,4 [rad/s]

t = waktu yang dibutuhkan agar motor berputar pada kondisi konstan dibutuhkan waktu 5 detik.

Maka, percepatan sudut adalah:

$$\begin{aligned}\alpha &= \frac{\omega}{t} \\ &= \frac{31,4 \text{ rad/s}}{5 \text{ s}} \\ &= 6,28 \text{ rad/s}^2\end{aligned}$$

10. Maka Torsi adalah

$$\begin{aligned}T &= I \times \alpha \\ &= 0,0803 \text{ Kg/mm}^2 \times 6,28 \text{ rad/s}^2 \\ &= 0,504 \text{ Nm}\end{aligned}$$

Jadi gaya akibat torsi pada poros adalah

$$T = F \times R$$

$$= \frac{T}{R}$$

$$= \frac{0,504 \text{ Nm}}{0,14 \text{ mm}}$$

$$= 3,6 \text{ N}$$

Sehingga, didapat pembebanan pada titik C = 80,442 N + 3,6 N = 80,042N.

b. Beban di titik D

$$F = m \times g$$

Dimana :

m = massa puli = 1,1 [kg]

g = percepatan gravitasi = 9,81 [m/s²]

Maka beban di titik D adalah:

$$\begin{aligned}F &= m \times g \\ &= 1,1 \text{ Kg} \times 9,81 \text{ m/s}^2 \\ &= 10,791 \text{ N}\end{aligned}$$

Gaya tarik V-Belt

$$Fr = \frac{102 \times Pd}{v}$$

Dimana:

Pd = Daya rencana = 1,58 [kW]

v = Kecepatan linear sabuk = 12,246 [m/s²]

Maka, gaya tarik V-Belt adalah :

$$\begin{aligned}Fr &= \frac{102 \times Pd}{v} \\ &= \frac{102 \times 1,58 \text{ kW}}{12,246 \text{ m/s}^2} \\ &= 13,16 \text{ N}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}F &= m \times g \\ &= 5,9 \times 9,81\end{aligned}$$

= 57,879 N
Sehingga didapat pembebanan di titik D =
57,879 N + 13,16 = 71,039 N

3.1.3 Percobaan Produksi Mesin

Ukuran bubuk andaliman untuk dijadikan bubuk pada umumnya tidak begitu ditentukan. Mesin penggiling andaliman ini menggunakan saringan 10 mesh dengan diameter lubang 2 mm, sehingga mengeluarkan bubuk yang cukup halus dan sangat cocok untuk dijadikan bubuk.

Rata-rata dari percobaan 1 kg menghabiskan waktu 55 detik. Berdasarkan percobaan pengujian mesin, mesin mampu memproduksi andaliman yang telah digiling 23,65 kg dalam 1 jam. Setelah dilakukan percobaan dengan menggiling andaliman sebanyak 1 kg maka, didapat efisiensi mesin saat memarut selama 1 jam yaitu sebagai berikut;

$$\begin{aligned} \text{Efisiensi Mesin} &= \\ &= \frac{\text{Kapasitas yang dihasilkan}}{\text{Kapasitas yang direncanakan}} \times 100\% \\ &= \frac{23,65}{25} \times 100\% \\ &= 94,6\% \end{aligned}$$

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Adapun tujuan dari pembahasan ini adalah untuk mengetahui seberapa jauh kemungkinan penggunaan mesin penggiling bubuk andaliman. Ditinjau dari segi ekonomisnya, oleh karena itu perlu diperhitungkan seberapa besar biaya yang

dibutuhkan untuk membuat suatu mesin, sehingga dapat diketahui berapakah nilai ekonomis pembuatan mesin penggiling bubuk andaliman ini. Total biaya keseluruhan dari rancang bangun mesin ini adalah Rp.6.010.000,00.

5. SIMPULAN

Dari keseluruhan proses rancang bangun dapat disimpulkan hasil sebagai berikut:

1. Jenis penggerak
: Motor Bensin 5,5 HP
2. Putaran motor penggerak
: 3600 RPM
3. Daya rencana motor
: 0,72 HP
4. Diameter *pulley* besar
: 780 mm
5. Diameter *pulley* kecil
: 65 mm
6. Tipe sabuk
: V-belt A1 49 L 1170 mm
7. Jarak sumbu poros
: 780 mm
8. Diameter poros
: 35 mm
9. Bantalan poros : UCP 207
10. Bahan poros
: Baja ST60
11. Kapasitas mesin : 25 kg/jam
12. Total biaya rancang bangun
: Rp. 6.010.000,-

Saran

Berdasarkan tugas akhir yang telah dilakukan dapat diberikan saran untuk pengembangan mesin penggiling andaliman pada masa yang akan datang sebagai berikut:

- a. Pada saat sebelum pengoperasian mesin, hendaknya ada pemeriksaan pada mesin penggerak, tabung penggiling, corong masuk dan corong keluar supaya menghindari terjadinya kerusakan pada mesin penggiling andaliman.
- b. Sistem transmisi pada mesin penggiling andaliman dapat dimodifikasi sehingga kapasitas penggiling andaliman dapat lebih tinggi dari rancangan sebelumnya.

Diharapkan kepada Mahasiswa lain yang akan menyempurnakan atau mengembangkan mesin penggiling andaliman ini agar menjadi lebih canggih lagi.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Hanoto. 1981, “**Mekanika Teknik**”, PEDC Bandung.
- Hanoto, Sugiarto, dan Sato Takeshi. 1992.” **Menggambar Mesin Menurut Standar ISO**”. Jakarta : PT. Pradnya Paramita
- Joseph E. Shigley and Mitchell, Larry.D, 1999, “**Mechanical Engineering Design**”, Edisi ke empat, Jilid 1, Terjemahan Ir.Gandhi Harahap M.Eng. ,Erlangga, Jakarta.
- Khurni, R.S Gupta, J.K. 1980. “ **A Text Book Of Machine Design**”, New delhi : Eurasia Publishing House (pvt) LTD
- Robert L Mott. 1994, “**Elemen-Elemen Mesin Dalam Perancangan Mekanis**”
- Sularso dan Kiyokatsu Suga. 1994, “ **Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin**”, Jakarta : PT. Pradnya Paramitha
- <https://www.google.com/amp/s/nationalgeographic.grid.id/amp/132803678/andaliman-merica-batak-yang-kaya-manfaat-dan-bernilai-tinggi>
- <https://id.m.wikipedia.org/wiki/Andaliman>