

Rancang Bangun Mesin Pengolahan Daun Gambir Menggunakan Sistem Penghancur Daun dan Screw Press

Gusti Maulana Rahmat, Paisal, Yuli Yetri
Politeknik Negeri Padang

E-mail: gustimaulanarahmat@gmail.com, paisal3490@gmail.com, yuliyetri@gmail.com

Abstract

*Gambir is dried leaves and twigs extracts of *uncaria gambir roxb* plants. Gambir is not only an additional ingredient for chewing but, it is also used in various beverage, cosmetics, medicine, and other industries. Until now, to use boiled gambir leaves, only use makeshift equipment such as a few pieces of wood and jack tools. The use of technology in the processing of gambir generally in West Sumatra, especially in the South Coastal District, is still backward. To simplify the processing, the Gambir Leaf Processing Machine is designed using a Leaf Crushing System and a Screw Press is mechanically driven by a fuel / electric motor. This machine works not only as a leaf lubricant while pressing the gambir leaves so that it can remove the sap. This tool is designed as a solution that can later facilitate the processing of gambier, so as to increase the effectiveness of farmers in processing gambir in terms of time and energy spent. This machine consists of two systems, namely the crushing and screw press systems. The chopping and screw press system is in the form of a tube, each of which has a diameter of 500 mm x 700 mm in length and 78 mm in diameter x 600 mm in length. based on the tests performed, then the pressing machine capacity is obtained(Q)=4.28m³/hours.*

Keywords: Gambir, Crushing System, Screw Press System, Machine

1. PENDAHULUAN

Gambir adalah ekstrak daun dan ranting tanaman *uncaria gambir roxb* yang dikeringkan. Tanaman ini pantas menyandang gelar tanaman serba guna, karena tidak penyirih saja yang membutuhkannya sebagai teman pinang dan sirih. Gambir berperan juga di berbagai industri minuman, kosmetik, obat-obatan, dan lain-lain. Indonesia adalah pengeksport utama gambir. Pada saat ini pusat produksi berada di Sumatera Barat, walaupun Propinsi Jambi, Riau, Sumatera Selatan, dan Kalimantan juga menghasilkan komoditi ini.

Di Sumatera Barat tanaman gambir tumbuh dengan baik di daerah Lima Puluh Kota, Pesisir Selatan dan daerah tingkat II lainnya. Di Kabupaten Lima Puluh Kota sebanyak 11937 Ha dengan produksi 7379 ton pertahun. Di Kabupaten Pesisir Selatan sebanyak 2469 Ha dengan produksi 688 ton pertahun dan Kabupaten lainnya seluas 175 Ha yang sebahagian besar belum berproduksi. Berdasarkan hasil survei yang kami lakukan pada petani gambir di Pesisir Selatan salah satu kendala yang mereka alami adalah pada pengolahan gambir tersebut.

Sampai saat ini untuk mengempa daun gambir yang telah direbus hanya menggunakan peralatan seadanya seperti menggunakan beberapa potong kayu dan alat dongkrak. Penggunaan teknologi pada pengolahan gambir umumnya di Sumatera Barat khususnya Kabupaten Pesisir Selatan masih terbelakangi. Dalam pengerjaannya membutuhkan tenaga yang ekstra dan tidak dapat dikerjakan oleh satu orang pekerja serta membutuhkan waktu yang relatif lama karena menggunakan tenaga manusia untuk mengungkit tuas dongkrak tersebut. Melihat situasi inilah kami merancang dan membuat suatu alat pengolahan daun gambir yaitu **Mesin Pengolahan daun Gambir Dengan Menggunakan Sistem Pencacah dan Press** yang digerakan secara mekanis oleh sebuah motor bakar/listrik. Mesin ini bekerja bukan hanya sebagai pelumat daun

sekaligus mempres daun, alat ini dirancang sebagai solusi yang nantinya dapat memudahkan proses pengolahan gambir tersebut. Sehingga dapat meningkatkan efektivitas para petani dalam pengolahan gambir dalam segi waktu dan tenaga yang dikeluarkan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Gambir

Gambir (*Uncaria Hunter Roxb*) merupakan tumbuhan yang tumbuh di kawasan tropis dan digunakan sebagai anti-diare dan astringen di Asia. Seperti yang terlihat pada Gambar 2.1. Gambir berasal dari Asia Tenggara terutama pulau Sumatera, dan banyak dibudidayakan di daerah Sumatera Barat. Tumbuhan ini hidup di area terbuka di kawasan hutan-hutan yang lembab, area terbuka bebas peladangan atau pinggir hutan pada ketinggian 200–900 mdpl.

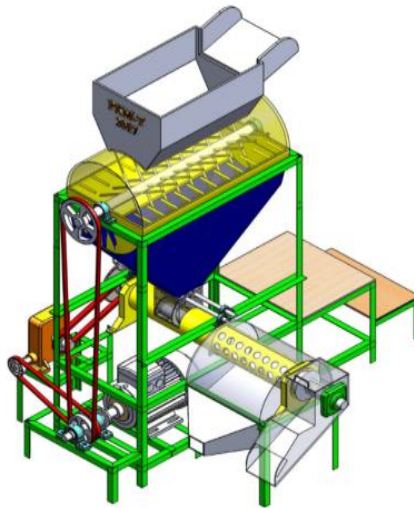


Gambar 2.1 Tumbuhan Gambir

Tumbuhan gambir merupakan perdu, memanjat, batang bulat, tidak berambut, mempunyai kait di antara daun yang berhadapan, kecil, pipih, daun lanset, ujung meruncing, dasar tumpul membulat, dengan panjang 8,2–14 cm dan lebar 7,2–8,2 cm. Tangkai daun tidak berambut dengan panjang 0,5–0,8 cm, pertulangan primer pada permukaan dan sebelah bawah menonjol. Bunga majemuk, bentuk bongkol, berhadapan diketiak daun, tangkai pipih, dengan panjang 0,5–4,2 cm dan diameter bongkol 4,7–5 cm, tabung mahkota pipih, merah, berambut halus, lobus mahkota krem keputihan, daun pelindung tidak berambut dan lanset. Buah berbentuk kapsul, sempit, panjang, dan terbagi menjadi dua belahan, biji banyak, kecil, halus, berbentuk jarum dan bersayap, dengan panjang 0,4 cm.

Penggunaan teknologi pada pengolahan gambir umumnya di provinsi Sumatera Barat khususnya di kabupaten Pesisir Selatan menurut pengamatan *team* kami memang belum mendapatkan sentuhan teknologi, buktinya sampai sekarang para petani gambir masih menggunakan peralatan seadanya dan masih menggunakan tenaga yang kuat untuk mengungkit tuas dongkrak. Untuk lebih jelas teknologi yang akan diterapkan dapat dilihat pada gambar 2.2

Mesin Pencacah dan *Press* ini adalah satu mesin yang mempunyai dua fungsi yaitu sebagai penghancur daun dan langsung di *press* dengan menggunakan *screw press*. *Screw press* inilah yang akan menekan daun hingga mengeluarkan getah secara maksimal, Daun akan mudah dikeluarkan getahnya karena daun tersebut telah lumat melalui proses pencacah. Dengan menggunakan alat ini diharapkan bermanfaat hingga dapat membantu dalam pengolahan gambir serta petani tidak lagi mengeluarkan tenaga yang besar untuk proses pengempaan gambir, proses pengempaan nya pun semakin cepat sehingga dapat meningkatkan efisiensi penghasilan gambir dibanding sebelumnya.



Gambar 2.2 Rancangan Mesin

2.2 Rumus-rumus Perhitungan

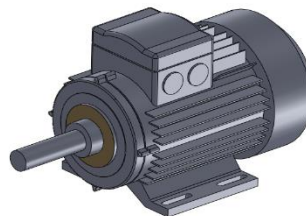
1. Perencanaan Daya Penggerak

Mesin penggerak yang digunakan adalah mesin listrik, penunjukan mesin penggerak dapat dilihat pada Gambar 2.3

Untuk menghitung daya penggerak menggunakan persamaan:

$$P = Mp \times \omega \dots\dots\dots(1)$$

Dimana: P = daya penggerak (KW)
 Mp = momen puntir (Nm)
 ω = percepatan sudut (rad/s)



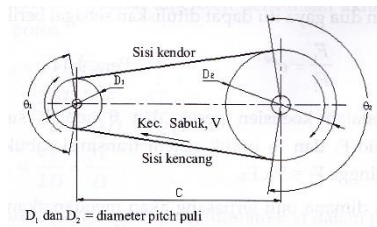
Gambar 2.3 Mesin Listrik

2. Perbandingan Transmisi

Transmisi yang digunakan untuk meneruskan daya dan putaran dapat dilihat pada Gambar 2.4. Untuk menghitung perbandingan putaran dan diameter pully menggunakan persamaan berikut:

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

Dimana: n_1 = putaran poros pertama (rpm)
 n_2 = Putaran poros kedua (rpm)
 d_1 = diameter puli penggerak (mm)
 d_2 = diameter puli yang digerakan (mm)



Gambar 2.4 Sistem Transmisi

3. Perencanaan Poros

Penunjukan pembebanan pada poros dapat dilihat pada Gambar 2.5

a). Poros Dengan Beban Puntir Murni

$$\tau_p = \frac{mp}{wp} \dots\dots\dots (3)$$

Dimana :

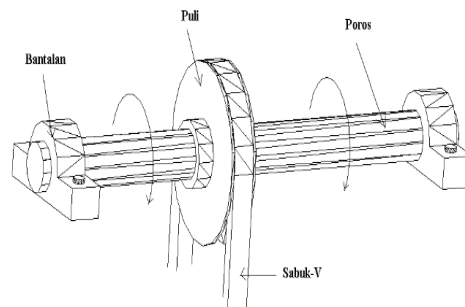
τ_p = tegangan puntir (N/mm^2)

mp = momen puntir (Nmm)

wp = tahanan puntir (mm^3)

$wp = \frac{\pi}{16} d^3$ Untuk penampang bulat pejal

$$wp = \frac{\pi}{16} \left[\frac{do^4 - di^4}{do} \right] \text{ Untuk penampang pipa}$$



Gambar 2.5 Pembebanan pada poros

b). Poros Dengan Beban Bengkok Murni

$$\sigma_b = \frac{Mb}{wb} \dots\dots\dots (4)$$

Dimana: σ_b = tegangan bengkok (N/mm^2)

wb = Momen bengkok, momen bengkok yang dipakai adalah momen bengkok perencanaan (Nmm)

wb = momen tahanan bengkok (mm^3)

bila bulat pejal

$$wb = \frac{\pi}{32} d^3 \dots\dots\dots (5)$$

bila pipa

$$wb = \frac{\pi}{32} \left[\frac{do^4 - di^4}{do} \right] \dots\dots\dots (6)$$

c. Poros Dengan Beban Kombinasi Antara Puntir Dengan Bengkok Dalam Keadaan Tenang Menurut teori guest

$$d = \sqrt[3]{\frac{16 Mpeq}{\tau_{maks} \cdot \pi}} \dots\dots\dots(7)$$

Dimana :

d = diameter poros (mm)

τ = tegangan geser maksimum (N/mm^2)

$Mpeq$ = Momen puntir equivalent (Nmm)

$$Mpeq = \sqrt{Mb^2 + Mp^2} \dots\dots\dots(8)$$

b. Menurut teori *rankine*

$$d = \sqrt[3]{\frac{32 Mbeq}{\sigma_{maks} \cdot \pi}} \dots\dots\dots (9)$$

Dimana :

d = diameter poros (mm)

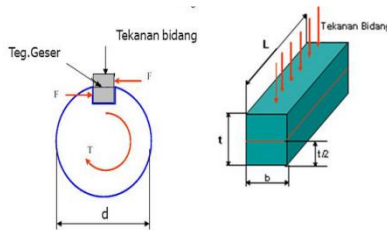
σ = tegangan bengkok maksimum (N/mm^2)

$Mbeq$ = Momen bengkok equivalent (Nmm)

$$Mbeq = \frac{1}{2} [Mb + \sqrt{Mb^2 + Mp^2}] \dots\dots\dots (10)$$

4. Perencanaan Pasak

Pasak merupakan elemen mesin yang berfungsi sebagai pengikat antara dua elemen pada poros, penunjukan dimensi pasak dapat dilihat pada Gambar 2.6



Gambar 2.6 Elemen Pasak

a). Berdasarkan Tegangan Geser Yang Bekerja

$$l = \frac{F}{\tau_g \cdot b} \dots\dots\dots(11)$$

Dimana :

l = panjang pasak (mm)

τ_g = tegangan geser (N/mm^2)

F = beban yang bekerja pada pasak (N)

$$F = \frac{2Mp}{d} \dots\dots\dots (12)$$

b. Berdasarkan Tegangan Permukaan/Bidang ($\Sigma\sigma$)

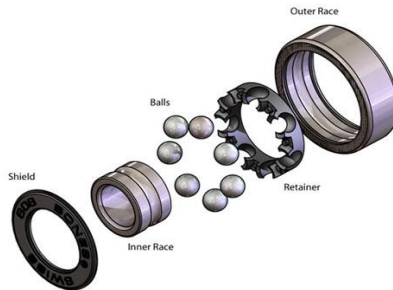
$$l = \frac{2F}{\sigma_o \cdot h} \dots\dots\dots(13)$$

Dimana :

σ_0 = tegangan bidang ijin (N/mm^2)

5. Perencanaan Bantalan

Bantalan adalah elemen mesin yang menumpu poros berbeban, sehingga putaran atau gerak bolak-balik dapat bekerja dengan aman, halus dan panjang umur. Adapun komponen dari bantalan gelinding dapat dilihat pada Gambar 2.7



Gambar 2.7 Komponen bantalan

a. Rumus Perhitungan Bantalan

$$L = \left(\frac{c}{w_e}\right)^k \times 10^6 \text{ Putaran} \dots\dots\dots (14)$$

Dimana:

L = umur bantalan

c = basic beban dinamik

w_e = beban dinamic equivalent

k = 3 untuk ball bearing, 10/3 untuk roller bearing

b). Menentukan besarnya beban dinamic equivalent (We)

$$W_e = (X_R \cdot V \cdot W_R + Y_T \cdot W_T) K_S \dots\dots\dots (15)$$

Dimana : X_R = faktor radial

V = faktor perputaran bearing (1 untuk inner race berputar, 1.2 untuk inner race diam)

W_R = beban radial

Y_T = faktor aksial

W_T = Beban aksial

K_S = service factor

3. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini, metode yang digunakan adalah studi literatur (kepuustakaan), dan melakukan pengamatan tentang mesin pengolahan daun gambir dengan sistem penghancur daun dan sistem screw press. Selanjutnya dilakukan perancangan bentuk dan pembuatan (perangkaian) komponen-komponen mesin. Setelah itu, dilakukan pengujian mesin dengan pengamatan parameter.

3.1 Komponen Alat

Mesin ini mempunyai beberapabagian penting yaitu:

1. Kerangka alat

Berfungsi sebagai pendukung komponen lainnya, yang terbuat dari baja siku.

2. Mesin Listrik

Berfungsi sebagai tenaga penggerak dengan prinsip mengubah energi listrik menjadi tenaga mekanik berupa putaran poros. Memiliki daya sebesar 7 HP dengan putaran 1450 rpm.

3. *Gear box*

Berfungsi untuk mereduksi/memperlambat putaran yang diberikan mesin diesel, menggunakan perbandingan rasio putaran (i) 1:20.

4. Corong masuk daun gambir

Berfungsi sebagai wadah untuk memasukkan daun yang akan dihancurkan oleh pisau penghancur, yang terbuat dari *stainless steel*.

5. sabuk dan *Pully*

Merupakan sistem transmisi dari mesin penggerak ke *reducer* dan poros pisau penghancur daun gambir.

7. Tabung Silinder

Berfungsi sebagai tempat sistem *screw press* daun gambir

8. *Screw press*

Alur-alur yang berputar berfungsi untuk mendorong atau menekan daun agar terperas dan mengeluarkan getah. Dimensi ulir penggerak berdiameter , panjang 100 cm, jarak antar ulir 5 cm, tebal ulir 0,5 cm, jumlah ulir 8 buah.

10. Saluran pengeluaran santan

Berfungsi untuk menyalurkan getah daun ke tempat penampungan yang terbuat dari pelat *stainless steel*.

11. Saluran pengeluaran ampas

Berfungsi untuk menyalurkan ampas daun ke tempat penampungan yang terbuat dari pelat *stainless steel*.

3.2 Cara Mengoperasikan Alat

Pada proses ini adalah akan dilakukan cara mengoperasikan mesin sesuai standar dan prosedur, hal ini bertujuan untuk menjaga keselamatan kerja operator/pengguna mesin serta keselamatan mesin itu sendiri. Adapun prosedurnya adalah sebagai berikut :

1. Pastikan *supply* Energi Listrik tersedia.
2. Colokkan kabel motor listrik ke sumber energi listrik.
3. Sebelum menghidupkan mesin, pastikan tidak ada beban apapun pada mesin penghancur dan press tersebut.
4. Tekan tombol ON untuk menghidupkan mesin.
5. Tunggu kira-kira 30 detik agar torsi motor dalam keadaan maksimal.
6. Sediakan penampungan getah dan tuangkan daun gambir tersebut kedalam corong mesin penghancur.

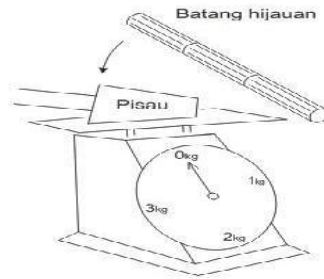
4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini dilakukan pengepresan pada daun gambir dengan menggunakan sistem penghancur daun dan *screw press*. Mesin Penghancur Dan *Press* ini adalah satu mesin yang mempunyai dua fungsi yaitu sebagai penghancur daun dan langsung di *press* dengan menggunakan *screw press*. *Screw press* ini lah yang akan menekan daun hingga mengeluarkan getah secara maksimal, Daun akan mudah dikeluarkan getahnya karena daun tersebut telah lumat melalui proses penghancur daun dengan pisau-pisau yang tajam. Dengan menggunakan alat ini diharapkan bermanfaat hingga dapat membantu dalam pengolahan gambir serta petani tidak lagi mengeluarkan tenaga yang besar untuk proses pengempaan gambir, proses pengempaan nya pun semakin cepat sehingga dapat meningkatkan efisiensi penghasilan gambir dibanding

sebelumnya. Adapun pembahasan yang didapat dari hasil perhitungan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Gaya potong

Untuk menentukan gaya potong dilakukan dengan Cara meletakkan pisau diatas neraca (posisi tegak lurus terhadap neraca), kemudian daun diletakkan ke arah pisau seperti pada Gambar 4.1. Ketika daun gambir terpotong, pada saat yang bersamaan neraca akan menunjukkan berapa kg gaya potong maksimal yang terjadi.



Gambar 4.1 Pengujian Gaya Potong

Adapun percobaan yang dilakukan untuk menentukan gaya potong seperti terlihat pada tabel 4.1

Tabel 4.1 Percobaan Gaya Potong

Percobaan	Gaya Potong (Kg)
I	3.9
II	4.2
III	3.8
IV	4.5
Gaya Potong Rata-Rata = 4.1	

Hasil dari percobaan gaya potong terhadap batang rumput di atas diketahui gaya potong maksimal (F) adalah 4.1 kg, Pada sistem penghancur daun terdapat 230 pisau Sehingga besarnya gaya potong total pisau pada satu putaran adalah 930 kg. adapun luas penampang daun gambir diasumsikan terpotong dalam keadaan tertumpuk pada beberapa daun, sehingga dapat dituliskan penampang daun terpotong sebagai berikut :

Panjang pisau potong (Lp) = 50 mm

Tebal daun terpotong (Tp) = 150 mm

2. Putaran yang ditetapkan pada sistem penghancur daun adalah 800 rpm.

3. Kapasitas daun yang dapat ditampung pada sistem penghancur adalah 0.137 m³.

4. Kapasitas Pengepresan

Pada sistem pengepresan daun gambir terdapat *screw press* dengan diameter luar 78 mm. Untuk menghitung kapasitas, terlebih dahulu menghitung gaya yang dihasilkan menggunakan persamaan berikut:

Daya (P) = Gaya (N) x kecepatan (m/s).....persamaan (4.1)

$P = F \times v$

Maka, $F = \frac{P}{v} = \frac{\pi D N}{60}$ \Rightarrow

$$= \frac{2238 \text{ watt}}{0.41 \text{ m/s}} v = \frac{\pi \times 0.079 \text{ m} \times 100 \text{ rpm}}{60}$$

$$= 5458.53 \text{ N} \quad v = 0.41 \text{ m/s}$$

Untuk menghitung kapasitas (Q) menggunakan persamaan:

$$Q = A \cdot v \dots\dots\dots \text{persamaan (4.2)}$$

Dimana : A=luaspenampang (m²) $\implies = \frac{\pi}{4}(D^2 - d^2)$

v = kecepatan (m/s)

Maka kapasitas (Q) dapat dihitung sebagai berikut:

$$Q = \frac{\pi}{4}(D^2 - d^2) \times v$$

$$= \frac{\pi}{4}((0.079 \text{ m})^2 - (0.04 \text{ m})^2) \times 0.41 \text{ m/s}$$

$$= 0.0036 \text{ m}^2 \times 0.41 \text{ m/s}$$

$$Q = 0.001476 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q = 0.088 \text{ m}^3/\text{menit}$$

5. Waktu Yang Dibutuhkan Sepanjang L = 550 Mm

Untuk menghitung berapa waktu yang dibutuhkan daun gambir didalam tabung screw sepanjang L, maka digunakan persamaan berikut:

$$Q = \frac{\text{Volume (m}^3\text{)}}{\text{Waktu (s)}} \dots\dots\dots \text{persamaan (4.3)}$$

$$Q = \frac{V}{t}, \quad \text{dimana : } V = A \times L \quad L = 0.55 \text{ m} \quad \implies$$

$$t = \frac{V}{Q} \quad V = A \times L \quad A = 0.0036 \text{ m}^2$$

$$t = \frac{0.00198 \text{ m}^3}{0.088 \text{ m}^3/\text{menit}} \quad V = 0.0036 \text{ m}^2 \times 0.55 \text{ m}$$

$$t = 0.0225 \text{ menit} \quad V = 0.00198 \text{ m}^3$$

$$t = 1.35 \text{ detik} \quad Q = 0.088 \text{ m}^3/\text{menit}$$

6. Daya Mesin Motor Pengerak Yang Diperlukan

Daya Motor dapat dihitung:

$$P = Mp \times w \quad \implies \frac{2\pi n}{60} \dots\dots\dots (4.4)$$

n = 800 rpm (direncanakan)

$$w = \frac{2 \times 3.14 \times 800 \text{ rpm}}{60 \times 60}$$

$$= 1.39 \text{ rad/s}$$

$$Mp = \text{Gaya potong} \times \text{jari-jari} \dots\dots\dots (4.1)$$

$$Mp = Fc \times r \quad \implies r = 0.2 \text{ m}$$

$$= 9250.83 \text{ N} \times 0.2 \text{ m}$$

$$Mp = 1850.166 \text{ Nm}$$

$$P = 1850.166 \text{ Nm} \times 1.39 \text{ rad/s}$$

$$= 2571.73 \text{ watt}$$

$$= 2.57 \text{ kw}$$

Daya (P) motor adalah:

$$\begin{aligned}
 P &= Fc \times P \\
 &= 1,0 \times 2571.73 \text{ watt} : 746 \\
 &= 3.44 \text{ HP} \\
 &= 3.5 \text{ HP}
 \end{aligned}$$

Jika daya mesin listrik 7 HP, maka pembagian daya pada kedua system ini adalah:


Daya system penghancur daun (P) = 3.5 HP

Daya system screw press (P) = 3.5 Hp

4.1 Potret, Profil dan Kondisi Khalayak Sasaran

No	Gambar	Keterangan
1.		Gambar 1 adalah proses awal pada pengolahan daun gambir. Pengolahan dilakukan dengan cara perebusan di sebuah tungku. Pekerjaan ini dilakukan agar pori-pori daun gambir membesar sehingga bisa mengeluarkan getah dengan maksimal.
2.		Gambar 2 adalah bentuk nyata alat pengempa gambir yang kami amati di daerah Siguntur Tua, Kab. Pesisir Selatan. Berdasarkan keterangan dari pemilik kebun alat ini digunakan sejak zaman dahulu atau nenek moyang secara turun-temurun hingga sekarang.
3.		Gambar 3 adalah Potret daun gambir setelah proses pengempaan. Berdasarkan pengamatan dan penelitian yang kami lakukan beserta keterangan pemilik kebun gambir tersebut, proses pengempaan kurang sempurna karena masih terdapat sisa getah gambir yang tersisa pada daun tersebut.
4.		Gambar 4 adalah hasil dari daun gambir yang telah diproses dengan alat kempa gambir seperti gambar sebelumnya yaitu berupa getah. Ini adalah tahap pengeringan getah gambir sebelum dilakukan proses pencetakan.

4.2 Proses Pembuatan Alat

1.	Gambar	Keterangan
		Gambar 5 adalah proses pembuatan poros roller dan poros pencacah yang merupakan pekerjaan awal dari alat dengan cara membutut rata seluruh permukaan benda kerja dengan ukuran yang sesuai gambar dan presisi yang diminta, serta membuat kedudukan bearing, dan pasak sesuai ketentuan suaian.

2.		Gambar 6. Adalah proses pembuatan rangka dengan bahan besi siku 50x50 mm dengan cara dilas dan disambung dengan ukuran serta panjang sesuai gambar dan toleransi yang digunakan
3.		Gambar 7. Adalah proses pembuatan garis dan penempatan lobang bor dan posisi bearing pada saat assembly
4		Gambar 8. adalah proses pemotongan pipa saringan dengan menggunakan api yang panjangnya 600mm, diameter 90 mm

5. DAFTAR PUSTAKA

- Pengolahan Tanaman Gambir, 2014, [Http://Www.Petanihebat.Com/2014/10/Pengolahan-Tanaman-Gambir.Html](http://www.petanihebat.com/2014/10/pengolahan-tanaman-gambir.html) (Diakses Pada 3 November 2017)
- Bakhtiar, A. (1991). *Manfaat Tanaman Gambir*. Padang
- Hasan Z, Denian A, Imran, Tamsin Ajp Dan Burharman B. (2000). *Budidaya Dan Pengolahan Gambir*. Solok: Bptp Sukarami.
- Harsokoesoemo, H. Darmawan. 2004. *“Pengantar Perancangan Teknik(Perancangan Produk)”*. Bandung : Penerbit Itb
- G. Takeshi Sato (Guru Besar Universitas Keio), N. Sugianto Hartanto (Dosen Departemen Mesin Itb) (2005), *Menggambar Mesin Menurut Standar Iso, Cetakan 11*, Pradya Paramita, Jakarta