

## Kolektor Linier Parabolik dengan Dua Kali Efek Rumah Kaca untuk Perebusan Daun Gambir

Rahmad Effendi<sup>1</sup>, Iskandar R.<sup>2,\*</sup>)

<sup>1,2</sup>)Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Andalas, Padang 25163

Telp: +62 751 72586, Fax: +62 751 72566

\*E-mail: [iskandar@ft.unand.ac.id](mailto:iskandar@ft.unand.ac.id)

### ABSTRAK

*Tanaman gambir merupakan tanaman yang tumbuh subur di hutan tropis. Pada saat ini sekitar 28.325 Ha lahan gambir tersebar di Sumatera Barat<sup>[1]</sup>. Pengolahan hasil tanaman gambir oleh para petani masih banyak mendapatkan kendala, hal ini disebabkan oleh peralatan yang dipakai masih seadanya sehingga mengakibatkan kurangnya produksi getah gambir yang dihasilkan. Dan petani gambir masih ketergantungan dalam pemakaian energi konvensional, dimana masih banyak menggunakan minyak tanah dan kayu bakar dalam kegiatan sehari – harinya. Khususnya dalam proses perebusan daun gambir yang banyak ditemukan di sentra produksi kabupaten 50 kota. Sehubungan dengan itu, diperlukan pemikiran pengembangan energi alternatif, salah satunya adalah energi surya. Kolektor linier parabolik merupakan suatu peralatan yang digunakan untuk menyerap energi surya menjadi energi termal dan mentransfer energi tersebut ke fluida. Pada proses perebusan daun gambir, kolektor linier parabolik yang terdiri dari dua kaca penutup sebagai dua kali efek rumah kaca dan pipa absorber yang diberi sirip dirancang dan dipelajari untuk mendapatkan efisiensi terbaik. Dari hasil penelitian yang dilakukan diperoleh efisiensi kolektor dua kali efek rumah kaca lebih baik dari satu kali efek rumah kaca yaitu dengan nilai tertinggi 59% untuk dua kali efek rumah kaca dan 22% untuk satu kali efek rumah kaca. Hasil kadar air daun gambir didapatkan untuk dua kali efek rumah kaca sebesar 73 %, lebih baik dari hasil perebusan konvensional yang mempunyai kadar air 77 %. Sedangkan untuk kandungan tannin didapatkan hasil 1,18 % lebih tinggi dari pada hasil perebusan konvensional sebesar 1,01 %.*

**Kata Kunci :** Kolektor linier parabolik, Efek rumah kaca, Perebusan

### 1. PENDAHULUAN

Indonesia terletak pada daerah khatulistiwa, mempunyai iklim tropis dan menerima radiasi surya sepanjang tahun. Radiasi surya ini mempunyai prospek yang baik sebagai salah satu sumber energi masa depan. Karena energi surya merupakan energi yang tersedia terus sepanjang hari dan tidak polusif.

Tanaman Gambir (*uncaria gambir roxb*) merupakan tanaman yang tumbuh subur di hutan tropis. Saat ini ± 28.325 Ha lahan gambir tersebar di Sumatera Barat, dan produksi 26.782 ton pada tahun 2010 dengan sentra produksi adalah Kabupaten 50 Kota<sup>[1]</sup>. Pengolahan tanaman gambir oleh para petani masih banyak mendapatkan kendala, hal ini disebabkan oleh peralatan yang dipakai masih seadanya.

Pada saat sekarang ini petani gambir masih melakukan proses perebusan dengan memanfaatkan alat perebusan biasa yaitu wadah besar yang berisi air. Dengan menggunakan tungku minyak tanah atau kayu bakar. Di daerah Sumatera Barat minyak tanah atau kayu bakar sudah mulai susah didapatkan. Petani gambir harus mengeluarkan biaya operasional yang lebih besar dan waktu yang lebih lama, sehingga proses produksi menjadi

terhambat yang mengakibatkan pendapatan petani gambir menjadi berkurang.

Dari segi hasil, perebusan konvensional memiliki kadar air daun gambir lebih tinggi dari pada kadar air daun gambir yang diuapkan. Getah gambir yang dihasilkan dari perebusan konvensional sedikit, karena pada waktu perebusan getah gambir banyak larut dalam air perebusan daun gambir. Dan saat pengepresan daun gambir, getah dan air banyak bercampur sehingga mengakibatkan kurangnya getah gambir yang dihasilkan.

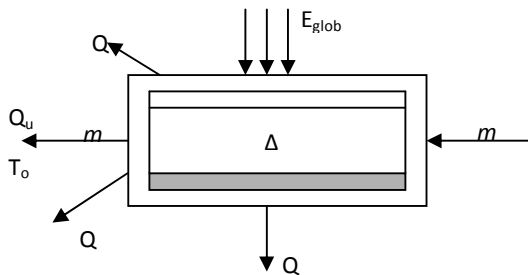
Oleh sebab itu, perlu adanya suatu alat yang dapat menggantikan prinsip perebusan konvensional tersebut, salah satunya dengan merealisasikan alat seperti kolektor linier parabolik yang memakai dua kali efek rumah kaca untuk menghasilkan uap. Efek rumah kaca pertama didapat dari kolektor linier parabolik yang diberi cover dan efek rumah kaca kedua didapat dari absorber yang diselubungi oleh tabung kaca, yang membuat radiasi matahari terjebak dan panas tervakum dalam tabung kaca.

Sumber panas untuk perebusan daun gambir dengan kolektor linier parabolik memanfaatkan energi panas matahari, sehingga laju produksi lebih lancar dan dapat meningkatkan pendapatan petani gambir.

## 2. KAJIAN LITERATUR

Kolektor surya parabolik adalah alat konversi energi yang digunakan untuk mendapatkan temperatur yang tinggi. Tingginya temperatur yang dihasilkan karena kolektor ini memiliki titik fokus yang menggunakan elemen cermin sebagai pemantul dari sinar matahari yang datang pada satu titik fokus.

Kesetimbangan massa dan energi yang terjadi pada kolektor dapat dinyatakan secara skematis seperti yang ditampilkan **Gambar 1**.<sup>[5]</sup>



Gambar 1. Massa dan energi keluar-masuk pada sebuah kolektor

Keseimbangan energi ditentukan berdasarkan persamaan energi dimana energi yang masuk ke kolektor sama dengan energi yang keluar dari kolektor.<sup>[5]</sup>

$$Q_{in} = Q_u + Q_l + \Delta U \quad (1)$$

$$Q_{in} = (\tau \cdot \alpha) \cdot A_k \cdot \rho_{cermin} \cdot E_{glob} \quad (2)$$

$$Q_{loss} = k \cdot A \cdot (dT/dx) \quad (3)$$

Kolektor dianalisis sebagai volume tetap dan jika ditinjau dalam keadaan *steady*, maka  $\Delta U = 0$ , sehingga persamaan menjadi

$$Q_{in} = Q_{use} + Q_{loss} \quad (4)$$

Dari kesetimbangan energinya, maka efisiensi kolektor dapat ditentukan dari besarnya energi yang digunakan dari kolektor terhadap energi global matahari yang diterima.<sup>[5]</sup>

$$\eta = \frac{Output}{Input} = \frac{Q_{use}}{E_{glob} \cdot A_k} \quad (5)$$

Skematis Kesetimbangan energi yang terjadi pada kolektor dapat dilihat pada **Gambar 2**.

Panas yang diserap kolektor ( $Q_{in}$ ) adalah :

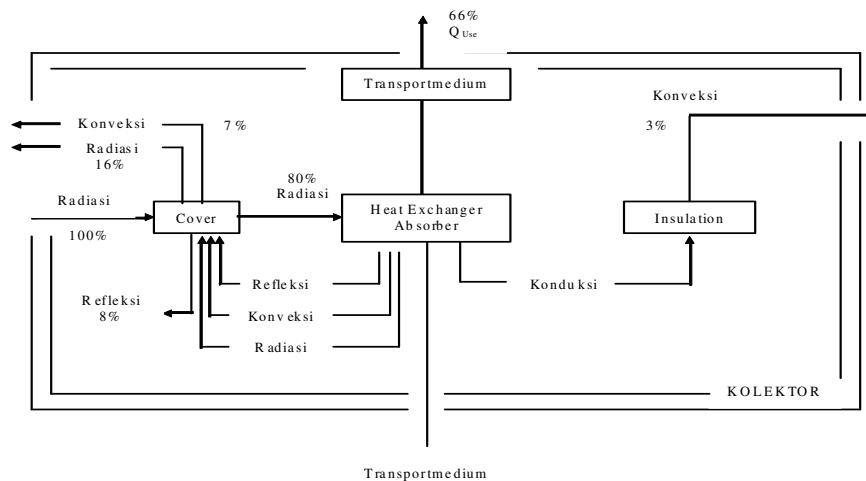
$$Q_{in} = E_{glob} \cdot A_k \cdot \tau \cdot \alpha \quad (6)$$

Besarnya energi yang dipindahkan ke fluida kerja dinyatakan dengan persamaan 7 :

$$Q_{use} = \dot{m} \cdot c_p \cdot \Delta T \quad (7)$$

Jika intensitas radiasi surya yang datang pada permukaan kolektor dengan kemiringan  $\phi$  adalah  $E'_{glob}$  dan luas pelat penyerap adalah  $A_k$  maka energi radiasi surya yang datang pada kolektor adalah.<sup>[5]</sup>

$$Q_{in} = E_{glob} \cdot A_k \cdot \tau \cdot \alpha \quad (8)$$



Gambar 2. Keseimbangan energi pada kolektor

Energi yang digunakan oleh kolektor sama dengan energi yang diserap oleh kolektor tersebut dikurangi dengan energi yang hilang dari kolektor tersebut, atau energi yang dipindahkan ke fluida pembawa energi.

$$\frac{Q_{use}}{A_k} = E_{glob} F_R (\tau_G \alpha_A) - F_R k_{eff,m} (T_{in} - T_{amb}) \quad (9)$$

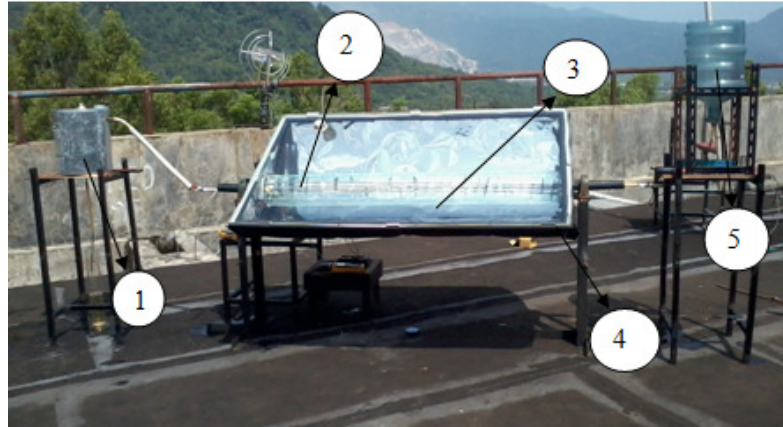
$$= \dot{m} C_p (T_{in} - T_{out}) \quad (10)$$

Sedangkan efisiensinya adalah :

$$\eta = \frac{Q_{use}}{Q_{in}} \quad (11)$$

### 3. METODOLOGI

Peralatan perebusan daun gambir serta bagannya dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Perebusan kolektor linier parabolik dengan dua kali efek rumah kaca

Keterangan :

1. Tempat perebusan
2. *Absorber*
3. Efek rumah kaca
4. Kolektor
5. Wadah air (*water storage*)

#### 3.1 Prosedur Pengujian Kolektor

- Siapkan instalasi pengujian, yaitu kolektor linier parabolik, termokopel, solarimeter, multimeter digital, termometer digital dan stopwatch
- Pasang perangkat pengujian dan alat ukur pada masing-masing titik yang akan diuji, seperti termokopel pada kolektor, solarimeter serta multimeter dan termometer digital.
- Lakukan pencatatan data pengujian dengan memutar kolektor untuk menentukan nilai yang didapatkan dari pengujian.

#### 3.2 Prosedur Pengujian Kadar Air

- Timbang contoh yang telah berupa serbuk atau bahan yang telah

dihaluskan sebanyak 1 – 2 g dalam botol timbang yang telah diketahui beratnya.

- Keringkan dalam oven pada temperatur 100 – 105 °C selama 3 - 5 jam. Kemudian didinginkan dalam eksikator dan ditimbang. Panaskan lagi dalam oven selama 30 menit, kemudian didinginkan dalam eksikator dan ditimbang, perlakuan ini diulangi sampai tercapai berat konstan.
- Pengurangan berat merupakan banyaknya air dalam bahan

#### 3.3 Prosedur Pengujian Senyawa Tannin

- 5 g bahan yang telah ditumbuk halus ditambah 400 ml aquades kemudian dididihkan selama 30 menit.
- Setelah didinginkan dimasukkan ke dalam labu takar 500 ml dan ditambah aquades, lalu disaring (Filtrat I).
- Diambil 10 ml filtrat I ditambah 25 ml larutan indigokarmin dan 750 ml aquades, selanjutnya dititrasi dengan

larutan  $\text{KMnO}_4$  0,1 N, sampai warna kuning emas.

- Diambil 100 ml filtrat I ditambah berturut – turut 50 ml larutan gelatin, 100 ml larutan garam asam, 10 g kaolin powder. Selanjutnya diaduk kuat – kuat beberapa menit dan disaring (Filtrat II)
- Diambil 25 ml filtrat II, dicampur dengan larutan indigokarmin sebanyak 25 ml dan aquades 750 ml. Kemudian dititrisasi dengan larutan  $\text{KMnO}_4$  0,1 N,
- Standarisasi larutan  $\text{KMnO}_4$  dengan Na- oksalat.

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Pengujian Temperatur Air Pada Kolektor

Intensitas cahaya matahari yang diterima kolektor pada setiap pengujian tidak jauh berbeda antara kolektor satu kali efek rumah kaca dengan dua kali efek rumah kaca. Intensitas cahaya matahari rata-rata sebesar  $755 \text{ W/m}^2$  untuk dua kali efek rumah kaca, tidak jauh berbeda dengan intensitas cahaya matahari rata-rata satu kali efek rumah kaca sebesar  $760 \text{ W/m}^2$ .

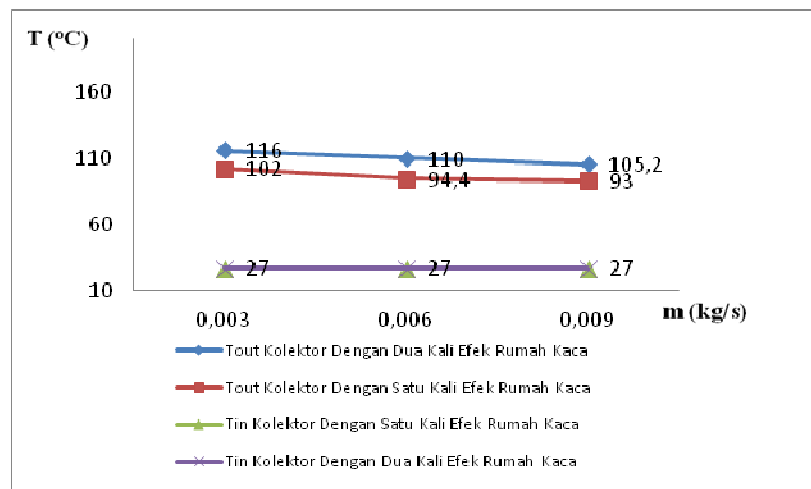
Dengan intensitas cahaya matahari yang hampir sama memberikan dampak yang berbeda pada temperatur air keluar kolektor. Temperatur air masuk dan keluar kolektor yang ditampilkan pada **Gambar 4** menunjukkan bahwa temperatur air keluar pada percobaan kolektor dua kali efek rumah kaca melebihi kolektor dengan satu kali efek rumah kaca dengan perbedaan nilai rata-rata sebesar  $14^\circ\text{C}$  untuk ketiga laju aliran massa. Hal ini

disebabkan karena kolektor dengan dua kali efek rumah kaca mampu memiliki daya simpan panas yang lebih baik sehingga peningkatan temperatur air masih bisa terus berlanjut dan sejalan dengan laju aliran massa serta penurunan intensitas cahaya matahari, terjadilah penurunan perbedaan temperatur.

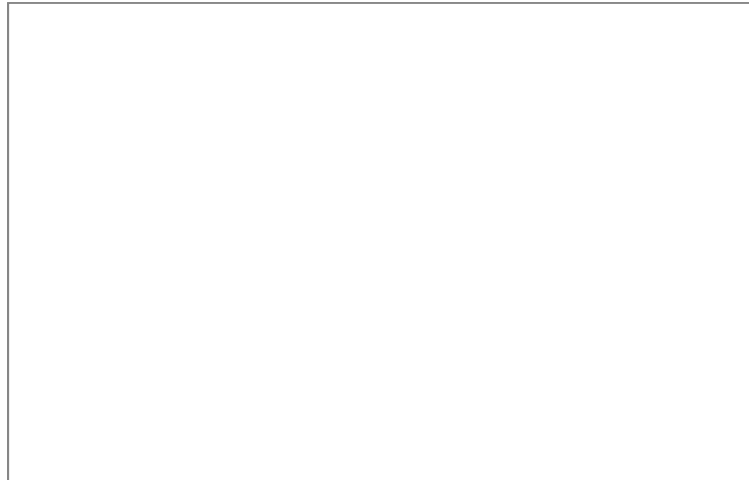
### 4.2 Efisiensi Kolektor

Nilai dari efisiensi rata-rata per laju aliran massa dapat dilihat pada **Gambar 5**. Dari gambar tersebut dapat dikatakan bahwa penggunaan dua kali efek rumah kaca lebih baik dari pada penggunaan satu kali efek rumah kaca. Dengan demikian terlihat secara jelas bahwa grafik teratas diperoleh dari percobaan yang menggunakan dua kali efek rumah kaca sebesar 59 % sedangkan grafik yang terbawah merupakan hasil dari percobaan menggunakan kolektor satu kali efek rumah kaca sebesar 8 %.

Perbedaan efisiensi yang dicapai pada percobaan dua kali efek rumah kaca dengan satu kali efek rumah kaca adalah 59 % dan 22% untuk laju aliran massa  $0,009 \text{ kg/s}$ . Sedangkan untuk laju aliran massa paling rendah adalah 23% untuk kolektor dua kali efek rumah kaca dan 8% untuk kolektor satu kali efek rumah kaca. Hal ini disebabkan karena dengan menggunakan dua kali efek rumah kaca, intensitas cahaya matahari yang diterima kolektor dapat lebih dioptimalkan dan gelombang cahaya matahari yang diterima kolektor terjebak di dalam tabung kaca. Dan Besarnya nilai efisiensi juga dipengaruhi oleh laju aliran massa yang melewati *absorber*.



Gambar 4. Temperatur rata-rata air masuk-keluar kolektor



ca

### 4.3 Kadar Air dan Tannin Daun Gambir

Dari pengujian kadar air dan tannin yang di lakukan di Jurusan Teknologi Hasil Pertanian (Unand) didapatkan hasil seperti pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Kadar air daun gambir yang direbus pakai kolektor dan pakai tungku konvensional

Waktu (menit)	Kadar Air (%)
49	73,7
48	77,3
18	76,6

Tabel 2. Kadar tannin daun gambir yang direbus pakai kolektor dan pakai tungku konvensional

Kadar tannin konvensional <sup>[26]</sup> (%)
1,01

Dari Tabel 1 tersebut dapat dilihat bahwa kadar air daun gambir yang direbus konvensional sebesar 77 % lebih tinggi dari pada kadar air yang direbus pakai uap (*steam*) kolektor sebesar 73%. Selisih kadar air tersebut lumayan tinggi sekitar 4%. Tingginya kadar air yang direbus secara konvensional disebabkan oleh cara perebusan daun gambir tersebut, dimana perebusan daun gambir tersebut, dimana perebusan daun gambir langsung dimasukkan ke dalam tungku yang membuat daun gambir tersebut banyak menyerap air sewaktu perebusannya. Dan perbandingan kandungan tannin daun gambir yang direbus pakai kolektor dengan daun gambir yang direbus pakai tungku konvensional dapat dilihat pada Tabel 2.

Dimana kandungan tannin daun gambir yang direbus konvensional sebesar 1,01 % lebih rendah dari pada kandungan tannin yang direbus pakai *steam* kolektor sebesar 1,18 %. Hal itu terjadi karena sewaktu perebusan konvensional kandungan tannin pada daun gambir banyak hilang. Karena tannin merupakan zat yang mudah larut dalam air sehingga produksi gambir yang dihasilkan berkurang.

## 5. KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat diambil beberapa kesimpulan, antara lain:

1. Penggunaan kolektor dua kali efek rumah kaca lebih baik dari pada menggunakan kolektor satu kali efek rumah kaca dimana dapat meningkatkan temperatur air keluar rata-rata 14 °C.
2. Kolektor dengan dua kali efek rumah kaca mempunyai efisiensi tertinggi pada laju aliran massa 0,009 kg/s dengan nilai sebesar 59 %.
3. Kolektor yang dibuat berhasil merebus daun gambir dengan kadar air sebesar 73% dan tannin sebesar 1,18 %, dimana lebih baik dari kadar gambir yang direbus secara konvensional.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] [www.jurnas.com](http://www.jurnas.com) (Komoditi Gambir di Sumatera Barat).
- [2] Greg P. Smestad, 2002, *“Optoelectronics of Solar Cells”*, SPIE PRESS.
- [3] J. Halme, 2002, *“Dye sensitized Nanostructured and Organic Photovoltaic Cells : technical review and preeliminary test”*, Master Thesis of Helsinki University of Technology.
- [4] Sen Z (2007) *Solar Energy Fundamentals and Modeling Techniques. Istanbul.Turkey.*
- [5] Zainuudin Dahnil. 1988. *Solar Technic I and II*. Padang: Universitas Andalas.
- [6] Soedibyo, dan Mooryati.1998. Alam, Sumber Kesehatan, Manfaat dan Kegunaan.Balai Pustaka, Jakarta.
- [7] Nuryeti, J.A. Karo Karo, Aspiani, S. Amin, F. Indriani dan Tawazudin. 1995. Uji Coba Peralatan Ekstraksi Daun Gambir Sebagai Sumber Tanin Hasil Rancang Bangun Balai Industri Banda Aceh, BBIHP, Banda Aceh.
- [8] Heyne, K. 1987, Tumbuhan Berguna Indonesia Jilid III. Badan Litbang
- [9] Kehutanan, Jakarta.
- [10] Reksodihardjo, S, 1983, Studi Khusus Permasalahan Gambir di Sumatera Barat. Bank Indonesia – Small Enterprise Development Project, Padang.
- [11] Martindale. 1982, The ExtraPharmacopoeia 28th Edition. The Pharmaceutical Press, London.
- [12] Burkill, I.H. 1935, A Dictionary of The Economic Products of The Malay Peninsula. Vol. II. Milbank, London. P. 2198-2204.
- [13] Amos, H. Henanto, S. Royaningsih, dan F. Laura.n2005.Kandungan Catechin pada Gambir. Makalah pada Seminar Nasional ke XVII & Kongres ke X Perhimpunan Biokimia & Biologi Molekuler Indonesia di Pekanbaru, Riau.
- [14] Leung, A.Y, 198, Encyclopedia Common Natural Ingredients Used in Foods, Drugs and Cosmetics. John Willey & Sons, New York
- [15] Nierenstein, M, 1934,The Natural Organic Tannins. J & A Churchill, London.
- [16] Claus, Edward P, 1961, Pharmacognosy. Lea & Febiger, Philadelphia.
- [17] Lemmens, R.H.M.J. dan N. Wulijarni-Soetjipto. 1999. Sumber Daya Nabati Asia Tenggara, No. 3, Tumbuh-Tumbuhan Penghasil Pewarna dan Tanin. PT Balai Pustaka, Jakarta bekerja sama dengan Prosea Indonesia, Bogor.
- [18] Dharma, A.P, 1985, Tanaman Obat Tradisional Indonesia. Penerbit Balai Pustaka, Jakarta.
- [19] Amos, I. Zainuddin, A. Triputranto, B. Rusmandana, dan S. Ngudiwaluyo. 2004.Teknologi Pasca Panen Gambir. BPPT Press, Jakarta.
- [20] Rishaferi, Suherdi dan E. Nurwenda. 1995. Beberapa Prototipe Alat Kempa untuk Perbaikan Pengolahan Gambir. Prosiding Lokakarya dan Ekspose Teknologi Sistem Usaha Tani Konservasi dan Alat Mesin Pertanian, Yogyakarta, 17-19 Januari 1995. Puslitanak-Badan Litbang Pertanian. P. 525-532.
- [21] [www.mbglibrary.com](http://www.mbglibrary.com) (Morfologi Daun Gambir).
- [22] <http://id.wikipedia.org/wiki/gambir>
- [23] Ermiaati. *“Budidaya, Pengolahan Hasil Dan Kelayakan Usahatani Gambir (uncaria gambir, roxb.) di Kabupaten 50 Kota”*. Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat. Bogor. 2004.
- [24] Jurnal Kimia Andalas. *“Optimasi Ekstraksi Gambir Untuk Mendapatkan Kadar Tanin Yang Tinggi”*. Volume 4, Nomor 1. Hlm 47-511. 1998.
- [25] Koestoer, Artono, Raldi. *Perpindahan Kalor*. Jakarta: Salemba Teknika. 2001
- [26] Gusmardianto Yery,2009,TA Teknologi kolektor parabolik untuk pembuatan minyak kelapa,padang :Universitas Andalas
- [27] Laporan Hasil Praktikum Jurusan Teknologi Hasil Pertanian. Unand. Padang. 2013.