

# PENGHAMBATAN PERTUMBUHAN BAKTERI PADA BOKAR DENGAN ASAP CAIR SERBUK KAYU

(INHIBITION OF BACTERIAL GROWTH IN BOKAR  
USING LIQUID SMOKE OF SAWDUST)

Eli Yulita

Balai Riset dan Standardisasi Industri Palembang

## Abstrak

Telah dilakukan penelitian pengaruh asap cair hasil pirolisis serbuk kayu karet (*Hevea brasiliensis* M) dan kayu gelam (*Melaleuca leucadendron* L) terhadap kualitas sjt angin. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap faktorial dengan dua faktor perlakuan yaitu asap cair serbuk kayu karet (*Hevea brasiliensis* M) (0%, 5%, 10% dan 15%), dan kayu gelam (*Melaleuca leucadendron* L) (0%, 5%, 10% dan 15%). Peubah yang diamati adalah diameter zona hambat, dan angka lempeng total. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan asap cair dapat menghambat pertumbuhan bakteri yaitu dengan terbentuknya diameter zona hambat 20,00 mm pada perlakuan konsentrasi asap cair kayu karet 10% dan kayu gelam 15% dan angka lempeng total 2,92 log CFU/ml perlakuan konsentrasi asap cair kayu karet 10% dan kayu gelam 0%.

**Kata Kunci :** Sit angin, pirolisis, asap cair

## Abstract

*The influences of liquid smoke from pyrolysis of sawdust of rubber wood (*Hevea brasiliensis* M) and gelam wood (*Melaleuca leucadendron* L) on qualities of processed rubber material were studied. The experiment was designed using factorial completely randomized design with two factors for crumb rubber study, i.e. liquid smoke from sawdust of rubber wood (*Hevea brasiliensis* M) (0%, 5%, 10% dan 15%), and gelam wood (*Melaleuca leucadendron* L) (0%, 5%, 10% dan 15%). Observed parameters were diameter of inhibition zones and total plate count. The addition of liquid smoke into crumb rubber could inhibit the bacterial growth, showed by clear zone of 20,00 mm in diameter produced around the liquid smoke spot treatment from rubber wood 10% and gelam wood 15% and total plate count of 2,92 log CFU/ml treatment from rubber wood 10% and gelam wood 0%.*

**Key words :** Rubber sheet, pyrolysis, liquid smoke

## PENDAHULUAN

Mutu bahan olah karet (bokar) yang rendah disebabkan petani karet menggunakan bahan pembeku lateks (getah) seperti gadung, tawas dan pupuk *Triple Super Phospat* (TSP) serta merendam bokar dalam air. Bau busuk yang terjadi karena adanya pertumbuhan

bakteri yang mendegradasi protein di dalam bokar menjadi amonia dan asam sulfida. Untuk mencegah pertumbuhan bakteri dapat dilakukan menggunakan asap cair, karena di dalam asap cair terdapat senyawa-senyawa kimia yang dapat mencegah perkembangbiakan bakteri (Solichin dan Anwar, 2006).

sering menimbulkan pencemaran lingkungan padahal limbah ini mempunyai jumlah yang cukup besar. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh konsentrasi asap cair hasil pirolisis serbuk kayu gelam (*Melaleuca leucadendron* L) dan serbuk kayu karet (*Hevea brasiliensis* M) terhadap pertumbuhan bakteri yang terdapat di dalam bokar. Asap cair serbuk kayu gelam (*Melaleuca leucadendron* L) dan serbuk kayu karet (*Hevea brasiliensis* M) hasil proses pirolisis pada konsentrasi yang tepat diduga dapat menghambat pertumbuhan bakteri yang terdapat di dalam bokar.

## BAHAN DAN METODA

Penelitian dilaksanakan di Balai Riset dan Standardisasi (Baristand) Industri Palembang serta Laboratorium Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang, Jurusan Teknik Kimia. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap faktorial dengan dua faktor perlakuan yaitu asap cair serbuk kayu karet (*Hevea brasiliensis* M) (0%, 5%, 10% dan 15%) dan kayu gelam (*Melaleuca leucadendron* L) (0%, 5%, 10% dan 15%).

### A. Bahan

Bahan-bahan yang digunakan yaitu lateks kebun yang berasal dari Petani daerah Sekayu Musi Banyuasin, serbuk kayu gelam (*Melaleuca leucadendron* L) yang diambil dari industri penggergajian kayu Musi II Palembang dan serbuk kayu karet (*Hevea brasiliensis* M) yang diambil dari PT. Sumatera Prima Fibreboard Km. 19 Ogan Ilir, media *nutrein agar*, media *nutrient broth*, media *plate count agar*, asam semut 10%, media *buffered pepton water*, media *Triple Sugar Iron Agar* (TSIA), bakteri uji yang diisolasi dari bahan olah karet PT. Hoktong Palembang dan lain-lain.

### B. Peralatan

Peralatan yang digunakan yaitu, seperangkat alat pirolisis, gilingan krep (*creper*) dan oven.

## C. Metoda Penelitian

### Prosedur Pirolisis Serbuk Kayu (Zaman, 2007)

Serbuk kayu karet (*Hevea brasiliensis* M) dan serbuk kayu gelam (*Melaleuca leucadendron* L) yang berumur antara 10 sampai dengan 40 tahun dibersihkan, kemudian ditimbang sebanyak 600 gram. Bahan-bahan tersebut kemudian dimasukkan ke dalam alat pirolisa yang telah dihubungkan dengan kondensor, selanjutnya alat pirolisis dijalankan dengan mengatur temperatur menjadi 400 °C dan asap hasil pirolisis ditampung dalam labu Erlenmeyer dalam bentuk cair.

### Isolasi dan Pemurnian (Hadioetomo, 1990)

Tahap awal isolasi dilakukan dengan metode pengenceran, dimasukkan 10 g *slab* karet ke dalam 90 ml medium nutrient broth, selanjutnya diinkubasi pada shaker inkubator dengan kecepatan 120 rpm selama 3 hari pada suhu 37 °C. Kemudian contoh diencerkan dari 10<sup>-3</sup> sampai dengan 10<sup>-6</sup>. Kemudian disiapkan cawan petri steril dan medium agar nutrient steril masing-masing 15 ml, kemudian dari masing-masing pengenceran diambil 1 ml suspensi bakteri dan dimasukkan ke dalam cawan petri steril selanjutnya dimasukkan agar nutrient sebanyak 15 ml dan dihomogenkan. Inkubasi dilakukan pada suhu 37 °C selama 24 jam.

Koloni yang tumbuh dan mempunyai morfologi yang berbeda dipisahkan pada medium agar nutrient dalam cawan petri dengan metode cawan gores dan diinkubasi pada suhu 37 °C selama 16 jam. Teknik ini dilakukan berulang sampai diperoleh koloni tunggal sebagai indikasi terdapatnya koloni murni. Selanjutnya dilakukan karakterisasi terhadap isolat murni meliputi morfologi sel, morfologi koloni, uji katalase dan uji hydrogen sulfide.

### **Prosedur Pembuatan Sheet Angin** (Badan Standardisasi Nasional, 2002)

Disiapkan 500 ml asap cair hasil pirolisis kemudian ditambahkan asam semut 10% sebanyak 5 ml, selanjutnya campuran asap cair dan asam semut tersebut diencerkan sesuai konsentrasi perlakuan. Kemudian diteruskan dengan pembuatan sit angin dengan cara ditambahkan 100 ml campuran asap cair dan asam semut sesuai perlakuan ke dalam 1000 ml lateks kebun yang belum mengalami pra koagulasi (membubur).

Lateks kebun yang telah ditambahkan asap cair kemudian disaring dengan saringan lateks 20 mesh. Pencampuran asap cair ke dalam lateks disertai pengadukan secara merata, kemudian lateks dibiarkan menggumpal selama 2-6 jam sampai terbentuk gumpalan dan siap untuk digiling. Gumpalan yang diperoleh dikeluarkan dari bak, kemudian dipipihkan dengan menekan gumpalan menggunakan tangan atau alat lain di atas alas yang benar-benar bersih. Selanjutnya lembaran koagulum digiling tipis menggunakan gilingan tangan polos sebanyak 4 kali, setiap kali menggiling jarak gigi pengatur disetel agar menghasilkan lembaran karet setebal  $\pm 5$  mm. Setelah itu lembaran karet digiling menggunakan gilingan beralur (kembang) 1 kali sehingga tebal sit mencapai  $\pm 2$  mm.

### **Penentuan Zona Hambat** (Wijaya, 2003)

Penentuan zona hambat dilakukan dengan memakai *nutrien agar soft* 15 ml selanjutnya ke dalam media tersebut diinokulasikan 100  $\mu$ L suspensi isolat murni bakteri indikator, dan diteteskan 10  $\mu$ L asap cair sesuai perlakuan ke dalam cawan Petri steril yang telah mengandung media *nutrien agar hard* (konsentrasi agar 1,5%) diinkubasi pada suhu 37 °C selama 16 jam. Zona hambat dinyatakan sebagai zona jernih yang tidak ditumbuhi oleh mikroba indikator. Diameter zona hambat yang terbentuk diukur dengan jangka sorong.

### **Total Plate Count (TPC) dengan Metode Agar Tuang** (Badan Standardisasi Nasional, 1992)

Sebanyak masing-masing 10 g bokar sesuai perlakuan dimasukkan secara aseptik ke dalam 90 ml *Buffered Pepton Water* steril kemudian dihomogenkan. Selanjutnya dilakukan pengenceran dari  $10^{-1}$  sampai dengan  $10^{-6}$ . Disiapkan cawan Petri steril dengan medium *Plate Count Agar*, kemudian dari masing-masing pengenceran diambil 0,1 ml suspensi dan diinokulasikan ke dalam medium *Plate Count Agar* dan dihomogenkan. Inkubasi dilakukan selama 24 jam pada suhu 37 °C. Selanjutnya jumlah koloni yang tumbuh dikalikan dengan faktor pengenceran.

Data yang diperoleh diolah menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) dilanjutkan dengan uji BNJ pada taraf 5% bila analisis keragaman menunjukkan F-Hitung berpengaruh nyata atau sangat nyata dengan memakai program *statistica 7*.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **A. Pirolisis Serbuk Kayu**

Asap cair yang diperoleh dari hasil pirolisis serbuk kayu mengandung senyawa fenol. Kadar fenol dari asap cair serbuk kayu gelam (*Melaleuca leucadendron* L) dan serbuk kayu karet (*Hevea brasiliensis* M) adalah 0,3514 mg/L dan 0,1280 mg/L. Asap cair merupakan dispersi asap hasil kondensasi dari pirolisis kayu yang mengandung senyawa-senyawa bioaktif yang dapat berfungsi sebagai antimikroba, antioksidan pemberi warna coklat dan memiliki bau khas<sup>2</sup>. Menurut (Zaman, 2007) senyawa yang berhasil dideteksi di dalam asap cair dapat dikelompokkan menjadi beberapa golongan yaitu fenol, karbonil, asam, alkohol dan ester, lakton, hidrokarbon alifatik, eter dan aldehid.

### **B. Isolasi dan Pemurnian**

Isolat bakteri yang didapat dari hasil isolasi dan pemurnian terdiri atas dua

jenis isolat bakteri yaitu bakteri B<sub>1</sub> dan bakteri B<sub>2</sub>. Karakteristik bakteri uji hasil isolasi dan pemurnian terdapat dalam Tabel 1.

Berdasarkan ciri-ciri pengenal sebagaimana yang terdapat dalam *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology* 9<sup>th</sup>. (Buchanan dan Gibbons, 1974) kelompok bakteri dari genus *Xanthomonas* mempunyai ciri-ciri bentuk sel *coccus*, berdiameter 0,4-1,0 µm, aerob, mempunyai flagella, bersifat Gram negatif, pertumbuhan dalam media agar berwarna kuning, pada uji katalase dan uji hidrogen sulfida positif berdasarkan ciri-cari tersebut diduga bakteri dengan kode B<sub>1</sub> merupakan bakteri dari genus *Xanthomonas* dan famili *Pseudomonas*. Sedangkan berdasarkan ciri-ciri yang terdapat pada bakteri dengan kode B<sub>2</sub> yaitu ciri-ciri bentuk sel *coccus*, aerob, bersifat Gram negatif, pertumbuhan dalam media agar berwarna krem, pada uji katalase positif dan uji hidrogen sulfida negatif diduga bakteri dengan kode B<sub>2</sub> merupakan bakteri dari genus *Micromonospora* dan famili *Micromonosporaceae*.

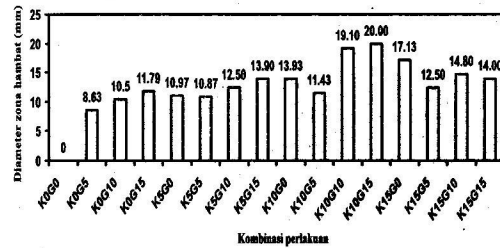
Tabel 1. Karakteristik bakteri uji

Karakteristik	Jenis Bakteri Uji	
	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>
Morfologi sel	Coccus	Coccus
Pewarnaan Gram	Gram (-)	Gram (-)
Uji Hidrogen Sulfida	+	-
Uji Katalase	+	+

### C. Diameter Zona Hambat Bakteri

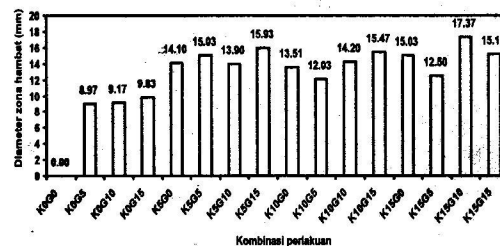
Uji antibakteri (zona hambat) dilakukan terhadap isolat bakteri yang didapat dari hasil isolasi dan pemurnian bakteri yang berasal dari bahan olah karet (*slab*).

Diameter zona hambat adalah daerah kepekaan bakteri terhadap sesuatu zat kimia yang ditunjukkan dengan adanya daerah jernih di sekeliling asap cair yang ditambahkan. Semakin besar diameter yang terbentuk maka semakin besar pengaruh asap cair yang diberikan. Grafik hasil pengujian zona hambat asap cair terhadap isolat bakteri pada semua perlakuan terdapat pada Gambar 1 dan Gambar 2.



Gambar 1. Grafik hasil pengujian zona hambat asap cair terhadap isolat bakteri B<sub>1</sub> pada semua perlakuan

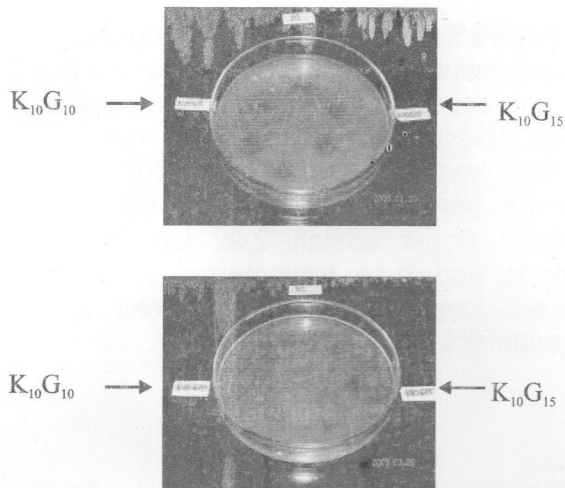
Pada Gambar 1 terlihat bahwa hasil pengujian zona hambat tertinggi terhadap bakteri uji terdapat pada perlakuan konsentrasi asap cair kayu karet 10% dan asap cair kayu gelam 15% yaitu 20,00 mm.



Gambar 2. Grafik hasil pengujian zona hambat asap cair terhadap isolat bakteri uji B<sub>2</sub> pada semua perlakuan

Menurut Zaman (2007), kuantitas fenol pada asap cair dari kayu sangat bervariasi yaitu antara 10-200 mg/kg. Beberapa jenis fenol yang biasanya terdapat dalam produk asapan adalah guaiakol, dan siringol. Dengan adanya senyawa-senyawa fenol tersebut dapat menghambat pertumbuhan bakteri sehingga dapat membentuk diameter zona hambat seperti yang terdapat pada Gambar 3.

Semakin besar konsentrasi asap cair yang ditambahkan maka semakin besar diameter zona hambat yang terbentuk. Hal ini disebabkan pada asap cair mengandung senyawa-senyawa fenol, karbonil, aldehid dan asam asetat di dalam asap cair yang berfungsi sebagai antibakteri sehingga mempengaruhi pertumbuhan bakteri uji yang ditunjukkan dengan terbentuknya zona bening.



Gambar 3. Diameter zona hambat bakteri terhadap asap cair

A : Diameter zona hambat bakteri B<sub>1</sub> pada perlakuan K<sub>10</sub>G<sub>10</sub> dan K<sub>10</sub>G<sub>15</sub>

B : Diameter zona hambat bakteri B<sub>2</sub> pada perlakuan K<sub>10</sub>G<sub>10</sub> dan K<sub>10</sub>G<sub>15</sub>

Hasil uji BNJ terhadap pengaruh konsentrasi asap cair kayu karet dan asap cair kayu gelam terhadap zona hambat bakteri uji yang tertinggi terdapat pada perlakuan K<sub>10</sub>G<sub>15</sub> yaitu 20,00 mm seperti terlihat pada Tabel.2.

Tabel 2. Hasil Uji BNJ 5% interaksi konsentrasi asap cair kayu karet (k) dan konsentrasi asap cair kayu gelam (g) terhadap diameter zona hambat bakteri uji B1 (mm)

Perlakuan	Rerata	Uji BNJ 5% = 1,06
K <sub>5</sub> G <sub>5</sub>	10,87	a
K <sub>10</sub> G <sub>5</sub>	11,43	a
K <sub>15</sub> G <sub>5</sub>	12,50	b
K <sub>5</sub> G <sub>10</sub>	12,50	b
K <sub>5</sub> G <sub>15</sub>	13,90	c
K <sub>15</sub> G <sub>15</sub>	14,00	c
K <sub>10</sub> G <sub>10</sub>	19,10	d
K <sub>10</sub> G <sub>15</sub>	20,00	d

Keterangan: Angka-angka yang disertai dengan huruf kecil berbeda menunjukkan pengaruh berbeda nyata pada kolom yang sama

Mekanisme kerja senyawa fenol dalam menghambat pertumbuhan dan membunuh bakteri uji yaitu dengan menghambat sintesis atau menginaktivasi enzim sehingga sifat dari viabilitas sel menjadi hilang dan menyebabkan dinding sel lisis. keadaan ini menyebabkan senyawa-senyawa antibakteri di dalam asap cair bersifat bakterisida karena dapat membunuh bakteri uji. Mekanisme kerja senyawa-

senyawa antibakteri di dalam asap cair misalnya fenol, senyawa aldehid dan asam asetat terhadap penghambatan pertumbuhan kedua bakteri uji yaitu dengan mendenaturasikan enzim dan merusak membran sel dari bakteri uji, memecah ikatan hidrogen. Struktur dinding sel dapat dirusak dengan cara menghambat pembentukannya atau mengubahnya setelah terbentuk (Pelczar, J.M dan E.S.C. Chan, 1988).

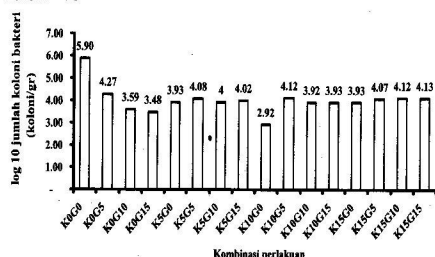
Sedangkan menurut Suwandi (1992), dinding sel bakteri menentukan bentuk karakteristik dan berfungsi melindungi bagian dalam sel terhadap perubahan tekanan osmotik dan kondisi lingkungan lainnya. Di dalam sel terdapat sitoplasma yang dilapisi dengan membran sitoplasma yang merupakan tempat berlangsungnya proses biokimia sel. Dinding sel bakteri terdiri dari beberapa lapisan. Pada bakteri Gram positif struktur dinding selnya relatif sederhana dan Gram negatif relatif lebih kompleks. Dinding sel bakteri Gram positif tersusun atas lapisan peptidoglikan relatif tebal, dikelilingi lapisan *teichoic acid* dan pada beberapa spesies mempunyai lapisan polisakarida.

Dinding sel bakteri Gram negatif mempunyai lapisan peptidoglikan relatif tipis, dikelilingi lapisan lipoprotein, lipopolisakarida, fosfolipid dan beberapa protein. Peptidoglikan pada kedua jenis bakteri merupakan komponen yang menentukan rigiditas pada Gram positif dan berperan pada integritas Gram negatif, oleh karena itu gangguan pada sintesis komponen ini dapat menyebabkan sel lisis dan dapat menyebabkan kematian sel.

#### D. Total Plate Count

*Total plate count* adalah pertumbuhan bakteri mesofil aerob setelah contoh diinkubasikan dalam pembenihan yang sesuai selama 24-48 jam pada suhu (36 ± 1) °C (Wijaya, 2003), hasil pengujian terbaik terdapat pada kombinasi perlakuan K<sub>10</sub>G<sub>0</sub> yaitu 2.92 log CFU/ml. Grafik hasil pengujian *total plate count* pada hari ke-

14 pada semua perlakuan terdapat pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik hasil pengujian zona hambat asap cair terhadap *Total Plate Count* pada semua perlakuan

Hasil uji BNJ pada Tabel 3, menunjukkan bahwa perlakuan K<sub>10</sub>G<sub>0</sub> terhadap *total plate count* pada hari ke-14, berbeda nyata dengan konsentrasi asap cair kayu karet yang lain, hal ini disebabkan karena perlakuan K<sub>10</sub>G<sub>0</sub> dapat menghambat pertumbuhan bakteri terbaik yang ditunjukkan dengan nilai *total plate count* terkecil yaitu 2,92 log CFU/ml.

Tabel 3. Hasil Uji BNJ 5% Konsentrasi Asap Cair Kayu Karet (K) terhadap *Total Plate Count* pada Hari ke-14 (log CFU/ml)

Perlakuan	Log 10 Rerata	Uji BNJ 5% = 0,26
K <sub>10</sub> G <sub>0</sub>	2.92	a
K <sub>15</sub> G <sub>0</sub>	3.93	b
K <sub>5</sub> G <sub>0</sub>	3.93	b
K <sub>0</sub> G <sub>0</sub>	5.72	c

Keterangan: Angka-angka yang disertai dengan huruf kecil berbeda menunjukkan pengaruh berbeda nyata pada kolom yang sama

Sifat bakteriostatik dari asap cair bukan hanya disebabkan adanya senyawa formaldehid tetapi juga karena adanya kombinasi antara komponen fungsional fenol dan asam-asam organik yang bekerja secara sinergis mencegah dan mengontrol pertumbuhan mikrobia. Dengan adanya aktivitas senyawa formaldehid dan senyawa fenol yang terdapat dalam asap cair dapat menurunkan jumlah *total plate count* bakteri.

## KESIMPULAN

Dari hasil penelitian diperoleh kesimpulan bahwa asap cair hasil

pirolisis serbuk kayu dapat menghambat pertumbuhan bakteri uji. Daya hambat asap cair terhadap pertumbuhan bakteri uji ditunjukkan dengan nilai diameter zona hambat tertinggi yaitu 20,00 mm pada perlakuan K<sub>10</sub>G<sub>15</sub> dan nilai *Total Plate Count* adalah 2,92 log CFU/ml pada perlakuan Konsentrasi asap cair kayu karet 10% dan asap cair kayu gelam 0% (K<sub>10</sub>G<sub>0</sub>).

## DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standardisasi Nasional. 2002. *Bahan Olah Karet No. 02-2047-2002*. Jakarta. BSN
- Badan Standardisasi Nasional. 1992. *Cara Uji Cemar Mikroba. No. 01-2897-1992*. Jakarta. BSN
- Buchanan R.E. dan N.E. Gibbons. 1974. *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology*. 9<sup>th</sup>. USA. Baltimore. Maryland.
- Hadioetomo. R.S. 1990. *Mikrobiologi Dasar dan Praktek (Teknik dan Prosedur Dasar Laboratorium)* Jakarta. PT. Gramedia.
- Pelczar, J.M dan E.S.C. Chan 1988. *Dasar-Dasar Mikrobiologi*. Jilid 2. Jakarta UI Press.
- Solichin. M dan A. Anwar. 2006. *Deorub K Pembeku Lateks dan Pencegah Timbulnya Bau Busuk Karet*. Sinar Tani. 11-17 Oktober 2006
- Suwandi, U. 1992. *Mekanisme Kerja Antibiotik*. Cermin Dunia Kedokteran. No.7. Pusat Penelitian dan Pengembangan PT. Kalbe Farma, Jakarta.
- Wijaya. Agus. 2003. *Investigation into the Influence of a Bacteriocin – Producing Enterococcus Strain on the Intestinal Microflora*. Ph.D. Dissertation. Universitas Karlsruhe, Karlsruhe, Germany
- Zaman. 2007. *Penanggulangan dan Pemanfaatan Limbah Serbuk Kayu Gergajian melalui Proses Pirolisis*. Karya Ilmiah. Politeknik Negeri Sriwijaya.