



**UNIVERSITAS INDONESIA**

***SCALE UP PRODUKSI PROPOLIS CAIR INDONESIA DARI  
BAHAN BAKU RAW PROPOLIS DAN SARANG LEBAH  
MENGUNAKAN BUBBLING VACUUM EVAPORATOR***

**SKRIPSI**

**ANDHIKA AKHMARIADI  
0906604035**

**UNIVERSITAS INDONESIA  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA  
DEPOK  
JUNI 2012**



**UNIVERSITAS INDONESIA**

***SCALE UP PRODUKSI PROPOLIS CAIR INDONESIA DARI  
BAHAN BAKU RAW PROPOLIS DAN SARANG LEBAH  
MENGUNAKAN BUBBLING VACUUM EVAPORATOR***

**SKRIPSI**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik**

**ANDHIKA AKHMARIADI  
0906604035**

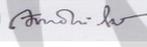
**UNIVERSITAS INDONESIA  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA  
DEPOK  
JUNI 2012**

## HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri,  
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk  
telah saya nyatakan dengan benar.**

**Nama : Andhika Akhmariadi**

**NPM : 0906604035**

**Tanda Tangan : **

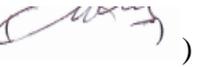
**Tanggal : 28 Juni 2012**

## HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :  
Nama : Andhika Akhmariadi  
NPM : 0906604035  
Program Studi : Ekstensi Teknik Kimia  
Judul Skripsi : *Scale Up* Produksi Propolis Cair Indonesia Dari Bahan Baku *Raw Propolis* Dan Sarang Lebah Hutan Dengan *Bubbling Vacuum Evaporator*

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Ekstensi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia

### DEWAN PENGUJI

Pembimbing 1 : Dr.Eng Muhamad Sahlan S.Si, M.Eng (  )  
Penguji 1 : Prof.Dr.Ir. Anondho Wijanarko, M.Eng (  )  
Penguji 2 : Dr.Ing.Misri Gozan, M.Tech (  )  
Penguji 3 : Ir. Yuliusman, M.Eng (  )

Ditetapkan di : Depok  
Tanggal : 28 Juni 2012

## KATA PENGANTAR/UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas karunianya, sehingga penulis dapat menyelesaikan seminar ini tepat pada waktunya. Berkat rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan makalah skripsi dengan judul “**Scale Up Produksi Propolis Cair Indonesia Dari Bahan Baku Raw Propolis Dan Sarang Lebah Hutan Dengan *Bubbling Vacuum Evaporator***” untuk memenuhi tugas skripsi, salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik pada Departemen Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Indonesia.

Penulis menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Dr. Eng. Muhamad Sahlan, S. Si., M. Eng., selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini;
2. Kedua orangtua yang selalu memberi dukungan baik moril dan materil selama mengerjakan skripsi;
3. Bambang Heru Susanto S.T.,M.T., selaku dosen pembimbing akademik yang telah menyediakan waktu dan membantu permasalahan akademik perkuliahan selama ini;
4. Dr. Misri Ghazan M.Tech dan Dr. Dewi Tristantini M. Eng., yang telah memberi dorongan agar skripsi ini dapat saya wujudkan di dunia usaha;
5. Prof. Dr. Ir. Widodo Wahyu Purwanto, DEA selaku Ketua Departemen Teknik Kimia FTUI dan Ir. Yuliusman, M. Eng selaku koordinator mata kuliah spesial;
6. Rekan-rekan satu angkatan ekstensi 2009 yang tidak dapat disebutkan satu demi satu, yang selalu memberikan informasi dan bantuan semangat;
7. Eko Anjang Budi S.Si., Kang Jajat, Tiwi, yang telah banyak memfasilitasi selama pengerjaan skripsi ini;

8. Rekan satu bimbingan yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu dalam bertukar pikiran serta informasi;
9. Semua pihak yang telah membantu penyusunan makalah skripsi ini secara langsung maupun tidak langsung;

Penulis menyadari bahwa dalam makalah skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun sehingga dapat menyempurnakan skripsi ini dan melaksanakan perbaikan di masa yang akan datang. Semoga tulisan ini dapat bermanfaat bagi para pembaca dan bagi dunia pendidikan dan ilmu pengetahuan.

Depok, 28 Juni 2012

Andhika Akhmariadi

## **HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

---

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Andhika Akhmariadi  
NPM : 0906604035  
Program Studi : Teknik Kimia  
Departemen : Teknik Kimia  
Fakultas : Teknik  
Jenis Karya : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

***SCALE UP PRODUKSI PROPOLIS CAIR INDONESIA DARI BAHAN  
BAKU RAW PROPOLIS DAN SARANG LEBAH MENGGUNAKAN  
BUBBLING VACUUM EVAPORATOR***

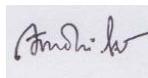
beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok

Pada tanggal : 28 Juni 2012

Yang Menyatakan



(Andhika Akhmariadi)

## ABSTRAK

Nama : Andhika Akhmariadi  
Program Studi : Teknik Kimia  
Judul : *Scale Up* Produksi Propolis Cair Indonesia Dari Bahan Baku *Raw Propolis* Dan Sarang Lebah Hutan Dengan *Bubbling Vacuum Evaporator*

Proses produksi propolis pada skala laboratorium menggunakan alat *rotary evaporator* dengan kapasitas satu liter ekstrak etanol propolis ditambah media pelarut gliserol. Etanol dievaporasi pada suhu 65°C dan dikurangi kandungan airnya pada suhu 80°C. Agar kuantitas produksi bisa meningkat, dilakukan pengembangan dengan cara memperbesar daya tampung ekstrak etanol propolis dan media pelarut saat evaporasi menjadi 12 liter serta memodifikasi sistem *rotary* dengan sistem *bubbling (bubbling vacuum evaporator)*. Hasilnya dari 8,02 kg *raw propolis* dihasilkan 10,85 liter dengan kandungan total flavonoid rata-rata sebesar 914,8 mg/l, sedangkan dari 8,04 kg bahan baku sarang lebah hutan dihasilkan sebanyak 7,65 liter dengan kandungan total flavonoid rata-rata sebesar 307,1970 mg/l. Kapasitas produksi rata-rata mencapai satu liter per hari. Produk yang dihasilkan secara organoleptik terasa manis, tidak berbau khas air liur dan berwarna coklat.

Kata Kunci : Propolis Indonesia, *Scale Up*, produksi

## ABSTRACT

Name : Andhika Akhmariadi  
Study Program : Chemical Engineering  
Title : Scale Up Production Indonesian Liquid Propolis From Raw Propolis And Wild Beehive Using Bubbling Vacuum Evaporator

The process of production propolis on laboratory scale using rotary evaporator with capacity one liter of ethanol extract propolis include propylene glycol as solvent medium. Ethanol is evaporated at temperature of 65°C and reduced water content at 80°C. In order for the quantity of products can be increased, made the development of by increase the capacity of the ethanol extract of propolis and the medium while solvent evaporation to 12 liters and modify rotary system with a bubbling system (bubbling vacuum evaporator). Then the solvent medium used was replaced with glycerol. The result of 8.02 kg of raw propolis produced 10.85 liters with the average of total flavonoid content 914.8 mg/l, while for 8 kg of raw material forest beehive produced 7.65 liters with the average of total flavonoid content 307.2 mg/l. With the capacity production average reaches one liter per day. The resulting product by organoleptically sweet taste, no smell and distinctive of saliva and the colour of product is brown.

Keywords : Indonesian Propolis, *Scale Up*, production.

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS .....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH .....	v
ABSTRAK .....	vi
DAFTAR ISI .....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	ix
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	2
1.4 Batasan Masalah .....	3
1.5 Sistematika Penulisan .....	3
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	4
2.1 Propolis .....	5
2. 2. 1. Komposisi Propolis .....	6
2. 2. 2. Manfaat Propolis .....	6
2. 2. Flavonoid .....	8
2. 3. Ekstraksi Propolis .....	9
2. 4. Separasi Pelarut .....	9
2. 5. Analisa Sampel .....	10
2. 5. 1. Spektrofotometri UV-Visible .....	10
2. 5. 2. Pengukuran Total Flavonoid dengan metode AlCl <sub>3</sub> .....	11
2. 6.State of The Arts .....	11
<b>BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	12
3. 1. Rancangan Penelitian.....	12
3. 2. Alat dan Bahan Penelitian .....	13
3. 2. 1. Alat.....	13

3. 2. 2. Bahan .....	14
3. 3. Prosedur Penelitian .....	14
3. 3. 1. Produksi Propolis .....	14
3. 3. 2. Analisa Total Flavonoid .....	15
<b>BAB 4. PEMBAHASAN .....</b>	<b>16</b>
4.1 Proses Produksi Produksi Propolis Indonesia .....	16
4. 1. 1. Bahan Baku .....	16
4. 1. 2. Proses Ekstraksi .....	18
4. 1. 3. Separasi <i>Wax Propolis</i> .....	20
4. 1. 4. Destilasi Pelarut Etanol.....	21
4. 2. Data Produksi .....	26
4. 3. Analisa Total Flavonoid .....	27
4. 4. Neraca Massa .....	28
4. 5. Kebutuhan Energi .....	32
<b>BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>33</b>
5.1 Kesimpulan .....	33
5.2 Saran .....	33
DAFTAR PUSTAKA .....	34
LAMPIRAN .....	36

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b> Senyawa Flavonoid yang ada dalam propolis .....	8
<b>Gambar 3.1</b> Diagram Alir Proses Produksi Propolis Indonesia .....	12
<b>Gambar 4.1.</b> Bahan baku <i>raw propolis</i> .....	16
<b>Gambar 4.2.</b> Bahan baku sarang lebah hutan. ....	17
<b>Gambar 4.3.</b> Bahan baku sarang turun. ....	18
<b>Gambar 4.4.</b> Bahan baku propolis yang ditumbuhi jamur. ....	18
<b>Gambar 4.5</b> Proses ekstraksi. ....	19
<b>Gambar 4.6.</b> Proses filtrasi vakum. ....	19
<b>Gambar 4.7.</b> Endapan <i>wax propolis</i> dari bahan baku sarang hutan. ....	20
<b>Gambar 4.8.</b> Skema Bubbling Vacuum Evaporator.....	22
<b>Gambar 4.9.</b> Bubbling Vacuum Evaporator.....	23
<b>Gambar 4.10.</b> <i>Rotary Evaporator</i> .....	23
<b>Gambar 4.11.</b> Kondensor. ....	25
<b>Gambar 4.12.</b> <i>Water Jet Vacuum</i> . ....	25

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1.</b> <i>State of The Arts</i> .....	11
<b>Tabel 3.1.</b> Alat yang digunakan..	13
<b>Tabel 3.2.</b> Bahan yang digunakan.....	14
<b>Tabel 4.1.</b> Data Produksi Propolis Ternak.....	26
<b>Tabel 4.2.</b> Data Produksi Propolis Sarang Hutan.....	26
<b>Tabel 4.3.</b> Tabel Kadar Total Flavonoid Ternak.....	27
<b>Tabel 4.4.</b> Tabel Kadar Total Flavonoid Propolis Sarang Hutan.....	27
<b>Tabel 4.5.</b> Neraca Massa Komponen Flavonoid Propolis Ternak.....	29
<b>Tabel 4.6.</b> Neraca Massa Komponen Etanol Propolis Ternak.....	29
<b>Tabel 4.7.</b> Neraca Massa Komponen Air Propolis Ternak.....	29
<b>Tabel 4.8.</b> Neraca Massa Komponen Flavonoid Propolis Sarang Hutan.....	29
<b>Tabel 4.9.</b> Neraca Massa Komponen Etanol Propolis Sarang Hutan.....	30
<b>Tabel 4.10.</b> Neraca Massa Komponen Air Propolis Sarang Hutan.....	30
<b>Tabel 4.11.</b> Kebutuhan Energi.....	32

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1. 1. Latar Belakang

Indonesia sebagai salah satu negara dengan kekayaan flora dan fauna terbesar di dunia. Dari sekian banyak fauna, salah satu fauna yang bermanfaat bagi manusia adalah lebah. Produk yang dihasilkan dari lebah antara lain; madu, polen, *royal jelly*, propolis, dan lilin lebah. Produk yang dihasilkan dapat memberikan keuntungan ekonomis bagi peternaknya, dengan memberikan lapangan pekerjaan dan menambah penghasilan.

Salah satu produk lebah yang memiliki nilai ekonomis tinggi serta manfaat yang tinggi bagi kesehatan adalah propolis. Propolis atau lem lebah, yaitu zat yang dihasilkan oleh lebah dan berfungsi untuk menambal dan mensterilkan sarang lebah (Sabir A, 2005). Kandungan bioaktif propolis yang berbeda-beda pada tiap daerah bergantung pada lokasi dimana lebah tinggal. Bioaktif yang terkandung dalam propolis didominasi oleh flavonoid, dengan kadar hampir 50%. Flavonoid adalah senyawa organik yang berfungsi sebagai antibakteri dan antikanker, asam ferulat berfungsi sebagai zat antibiotik, sedangkan terpenoid berfungsi sebagai antivirus (Gonzalez *et al*, 2003).

Dari hasil survei di lapangan didapat fakta bahwa propolis yang selama ini beredar di pasaran mayoritas impor, padahal propolis Indonesia memiliki potensi yang tak kalah besar. Di kalangan peternak lebah pun masih sedikit yang memanfaatkan propolis menggunakan *propolis trap*.

Selain itu, produk yang ada di pasaran kelutannya dalam air masih rendah, hal ini disebabkan tidak dipisahkannya fraksi *wax propolis* yang bersifat hidrofob. Media pelarut yang digunakan pada umumnya adalah propilen glikol dengan propolis memberikan warna hijau kehitaman, aroma khas air liur dan rasanya yang pahit.

Propolis didapatkan dengan cara ekstraksi terhadap sarang lebah atau *raw propolis*, pelarut yang digunakan untuk ekstraksi adalah larutan etanol, hasil ekstraksi ini dinamakan ekstrak etanol propolis (EEP) (Gonzalez *et al*, 2003 ). *Wax propolis* yang terkandung dalam ekstrak etanol propolis dipisahkan dengan

penambahan air (Supardi, 2011). Setelah itu ekstrak ditambah medium pelarut untuk selanjutnya dilakukan proses destilasi vakum menggunakan alat *bubling vacum evaporator* untuk memisahkan alkohol dan mengurangi jumlah air dalam ekstrak.

Proses separasi pelarut etanol pada produksi propolis Indonesia sebelumnya menggunakan alat rotary evaporator berkapasitas satu liter dengan media pelarut propilen glikol. Kapasitas produksi dengan menggunakan alat tersebut hanya mencapai satu liter per minggu dan produk yang dihasilkan sama seperti propolis yang beredar dipasaran (*propilenglycol base*). Pada penelitian kali ini dilakukan modifikasi terhadap alat rotary evaporator, yaitu dengan memperbesar daya tampung ekstrak serta mengganti sistem rotary menjadi sistem bubling. Selain itu media pelarut yang digunakan diganti dari propilen glikol menjadi gliserol, sehingga propolis yang dihasilkan terasa manis dan tidak berbau khas air liur. Tujuannya agar kapasitas produksi bisa ditingkatkan.

## **1. 2. Perumusan Masalah**

Masalah yang dikaji dalam penelitian kali ini adalah

- Proses produksi propolis Indonesia, mulai dari ketersediaan bahan baku, penanganan bahan baku, proses ekstraksi, proses filtrasi, separasi *wax propolis*, hingga destilasi ekstrak etanol propolis.
- Kualitas produk ditentukan oleh jumlah kandungan flavonoid.
- Neraca massa dan kebutuhan energi dari proses produksi.

## **1. 3. Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah :

- Membandingkan kualitas propolis dari dua jenis bahan baku, yaitu raw propolis dan sarang lebah hutan.
- Memonitoring kandungan bioaktif flavonoid selama proses ekstraksi hingga menjadi produk.
- Bahan evaluasi teknis proses produksi propolis Indonesia ditinjau dari aspek neraca massa, kebutuhan energi, hingga teknis produksi produksi.

#### 1. 4. Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini adalah :

- Menggunakan bahan baku berasal dari dalam negeri baik *raw propolis* maupun sarang lebah.
- Bioaktif yang dipantau hanya flavonoid.
- Proses ekstraksi propolis menggunakan alkohol
- Media pelarut yang digunakan adalah gliserol.

#### 1. 5. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam skripsi ini dilakukan dengan membagi tulisan menjadi lima bab, yaitu :

- **BAB 1 PENDAHULUAN**

Bab ini berisi latar belakang penelitian, perumusan masalah yang dibahas, tujuan dilakukannya penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan

- **BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini berisi tentang propolis, flavonoid beserta metode analisisnya dan separasi pelarut.

- **BAB 3 METODE PENELITIAN**

Bab ini berisi tentang metode pelaksanaan penelitian, peralatan dan bahan yang digunakan dalam penelitian, prosedur penelitian.

- **BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bab ini membahas tentang data hasil produksi, hasil analisa total flavonoid, neraca massa dan kebutuhan energi.

- **BAB 5 KESIMPULAN**

Bab ini membahas tentang hasil produksi, kualitas propolis dari bahan baku raw propolis dan sarang lebah yang paling berkualitas serta rekomendasi proses agar produksi menjadi lebih efektif dan efisien lagi.

## BAB 2

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Propolis

Propolis merupakan campuran resin yang dikumpulkan oleh lebah dari kuncup pohon, cairan tanaman, dan sumber flora lain, kemudian dicampur dengan air liurnya, yang digunakan untuk menambal dan mensterilkan sarangnya. Kata propolis diambil dari bahasa Yunani yang terdiri atas *pro* yang berarti penjaga dari dan *polis* yang berarti kota. Secara umum propolis berfungsi sebagai penjaga koloni lebah dan produknya dari serangan mikroorganisme (Salatino *et al*, 2005).

Propolis di dalam koloni lebah digunakan untuk menutup celah-celah kecil pada sarang lebah (rata-rata kurang dari 6,35 mm) sedangkan celah yang lebih besar ditutup dengan lilin lebah. Propolis juga berguna untuk menjaga suhu dalam sarang, yaitu 35 °C (Fajrina, 2009). Dinding heksagonal sarang lebah terbuat dari campuran lilin lebah dan propolis, selain berfungsi menguatkan dinding sel, juga dipercaya memberikan perlindungan dari mikroorganisme (Salatino *et al*, 2005).

Warna dari propolis sangat bervariasi tergantung pada jenis tanaman yang dikonsumsi lebah, pada umumnya warna propolis adalah kuning, coklat dan coklat tua. Pada suhu 25-45 °C, propolis bersifat sangat lengket, lentur, dan tidak keras. Di atas suhu tersebut, propolis menjadi semakin lengket dan seperti permen karet. Sedangkan pada suhu rendah, propolis mengeras dan rapuh. Pada suhu 60-70 °C propolis mulai mencair (Suranto, 2007).

Propolis didapatkan dari sarang lebah dengan cara diekstrak menggunakan etanol, metode ekstraksinya adalah maserasi. Maserasi merupakan salah satu metode ekstraksi untuk bahan-bahan yang tidak tahan panas, yaitu dengan merendam bahan dengan pelarut tertentu dan dalam jangka waktu tertentu (Suranto, 2007). Hasil ekstraksi dari sarang lebah, bukan hanya propolis yang terekstrak, tapi *wax* pun ikut terekstrak, sehingga propolis perlu dimurnikan. *Wax* dianggap sebagai pengotor

karena memberikan warna gelap, dan rasa pahit pada propolis. Metode pengukuran pemurnian yang digunakan adalah dengan mengukur rasio absorbansi (A310/A660) pada alat spektrofotometer (Hamada *et al*, 1996).

### **2. 2. 1. Komposisi Propolis**

Propolis merupakan produk alami yang memiliki potensi besar dalam pengobatan manusia. Propolis memiliki komposisi yang sangat bervariasi, hal ini dipengaruhi oleh perbedaan geografi, jenis makanan dari lebah, suhu, bahkan hari ketika propolis dikumpulkan, (Salatino *et al*, 2000). Secara umum, komponen utama dari propolis adalah senyawa flavonoid dan senyawa fenolat, termasuk *caffeic acid phenylethylester* (lofty, 2006).

### **2. 2. 2. Manfaat propolis**

Komposisi kimia yang terdapat di dalam propolis yang banyak mengandung senyawa polifenol dan senyawa flavonoid, maka banyak sekali potensi propolis yang dapat dimanfaatkan, seperti sebagai antimikroba, antiinflamasi, antikanker, dan antioksidan.

#### **1. Antimikroba**

Antimikroba ialah obat atau antibiotik pembasmi mikroba, khususnya mikroba yang merugikan manusia. Propolis yang memiliki senyawa bioaktif flavonoid memiliki efek antibiotik alami yang kuat untuk menangkal infeksi yang disebabkan oleh jamur, bakteri, dan virus sehingga efektif untuk mengobati penyakit-penyakit akibat mikroba tersebut (Lotfy, 2006).

##### **a. Aktivitas Anti bakteri**

Mekanisme antibakteri dalam mengendalikan bakteri ada beberapa macam, yaitu memecah dinding sel, mendenaturasi protein sel, menghambat kerja enzim, dan menghambat sintesis asam nukleat protein (Pelczar & Chan, 1988). Kandungan bioaktif propolis yang banyak, ekstrak propolis memiliki aktivitas antibakteri terhadap Gram-positif, tetapi mempunyai aktivitas terbatas terhadap strain Gram-negatif (Lotfy, 2006). Bakteri yang berhasil di induksi oleh ekstrak propolis yaitu *Staphylococcus mutans*, *Staphylococcus aureus*,

*Salmonella typhi*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Bacillus cereus*, *S. sonnei* (Hudnal *et al*, 2007 )

#### **b. Aktivitas anti virus**

Aktivitas antivirus dilakukan percobaan melalui aktivitas *in vitro* 3-methyl-but-2-enyl cafeate yang diisolasi dari tunas poplar yang telah diteliti dapat melawan virus Herpes simplex tipe-1 (Huleihel *et al*, 2002). Penelitian menunjukkan isopentyl ferulated adalah senyawa kandungan minor dari propolis, sangat efektif mereduksi sintesis virus-titer dan DNA virus. Penelitian menghasilkan bahwa isopentyl ferulated (diisolasi dari propolis) dapat menghambat secara signifikan aktivitas virus yang mudah menular dan menginfeksi, seperti virus influenza A1 Honey Kong (H3N2) secara *in vitro* . Pemberian secara teratur ekstrak aqueous propolis menurunkan mortalitas dan meningkatkan rata-rata ketahanan hidup tikus-tikus yang diinfeksi dengan virus influenza A/PR8/34 (H0N1) (Huleihel *et al*, 1981).

#### **c. Aktivitas anti fungi**

Aktivitas antifungi propolis banyak dilakukan oleh peneliti, diantaranya dengan mencobakan pada *Candida albicans*, *Aspergillus flavus*, *A.ochraceus*, *Penicillium notatum viridicatum*, hasilnya adalah ekstrak propolis memiliki aktivitas penghambatan terhadap fungi tersebut (Hudnal *et al* , 2007).

### **2. Anti Inflamasi**

Peradangan atau inflamasi adalah bagian dari respon biologi kompleks jaringan pembuluh darah terhadap rangsangan berbahaya, seperti patogen, sel yang rusak (luka), atau iritasi.. Senyawa antiinflamasi yang ditemukan dalam propolis adalah *Caffeic Acid Phenethyl Ester* (CAPE). CAPE yang terdapat dalam propolis mempunyai sifat anti-inflamasi, salah satunya mencobakan pada T-sel.

### **3. Aktivitas Antikanker**

Aktivitas antikanker dari propolis diteliti dapat menghambat sel kanker HeLa (sel kanker serviks), Siha (sel kanker uterus), serta T47D dan MCF7 (sel kanker payudara) dengan nilai berkisar 20 – 41 µg/ml. Artinya,

propolis dosis 20 – 41 µg/ml dapat menghambat aktivitas 50% sel kanker dalam kultur (Pratiwi, 2009). Kandungan bioaktif propolis yang dapat mencegah kanker yaitu senyawa *caffeic acid phenethyl ester* (CAPE)(Maruta, 2010).

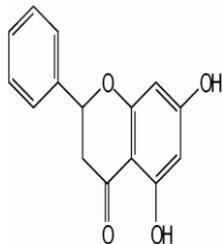
#### 4. Aktivitas Antioksidan

Antioksidan adalah senyawa yang mampu untuk menghambat dan mencegah proses oksidasi, akan tetapi tidak dapat meningkatkan kualitas produk yang sudah teroksidasi. Kandungan propolis yang banyak mengandung senyawa polifenol bermanfaat sebagai antioksidan yang melindungi sel tubuh dari kerusakan akibat radikal bebas dengan cara mengikat zat radikal bebas. Senyawa bioaktif propolis yang memiliki aktivitas antioksidan adalah pinocembrin, chrysin, galangin, dan caffeates (Gregoris & Stevanato, 2009)

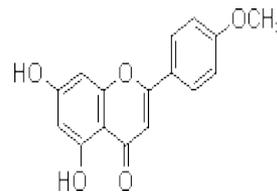
#### 2. 2. Flavonoid

Flavonoid merupakan senyawa golongan polifenol yang kebanyakan terdapat dalam tumbuhan, biji, kulit buah atau kulit, termasuk juga dalam propolis. Flavonoid telah banyak digunakan dalam produk farmasi, kosmetik, dan makanan, baik senyawa murni maupun sediaan herbal (misalnya ekstrak) dengan aktivitas biologis tertentu.

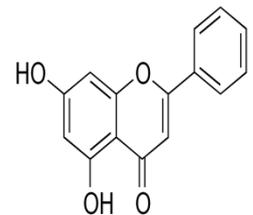
Ada berbagai macam senyawa flavonoid yang terkandung di dalam propolis diantaranya yaitu: pinocembrin, acacetin, chrysin, rutin, catechin, naringenin, galangin, dan quercetin (Volpi et al, 2006). Rumus bangun dari senyawa golongan flavonoid dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



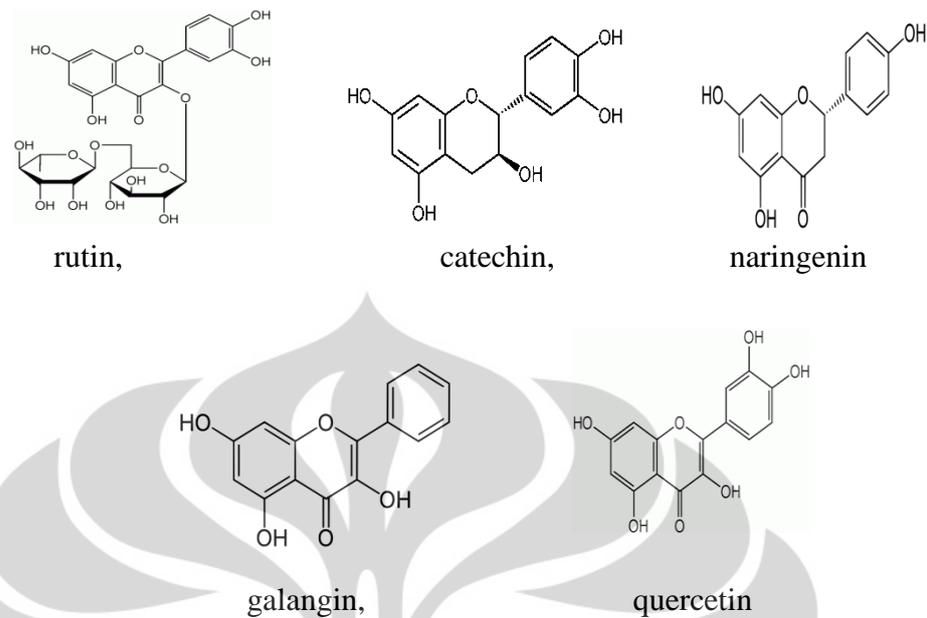
Pinocembrin,



acacetin,



chrysin



**Gambar 2.1** Senyawa Flavonoid yang ada dalam propolis (Volvi *et al*, 2006)

### 2. 3. Ekstraksi Propolis

Proses ekstraksi Propolis yang paling umum ialah menggunakan etanol sebagai pelarut. Namun, ini memiliki beberapa kelemahan seperti sisa rasa yang kuat, reaksi samping dan intoleransi terhadap alkohol dari beberapa orang (Konishi dkk., 2004). Para peneliti dan industri yang tertarik untuk memproduksi ekstrak jenis baru dari senyawa yang sama diekstraksi dengan metode etanol tetapi tanpa kekurangan. Air telah diuji sebagai pelarut, tetapi menghasilkan produk dengan senyawa aktif kurang terekstrak (Park *et al.*, 1998).

Konishi *et al.* (2004) menguji air sebagai pelarut dengan kombinasi dari beberapa senyawa tensoactive, untuk mengganti alkohol yang digunakan dalam ekstraksi propolis dan hasil uji terhadap produk menunjukkan hasil aktivitas anti-mikroba yang baik.

### 2. 4. Separasi Pelarut

Keberadaan pelarut di dalam produk tergantung pada aplikasinya, pelarut dalam ekstrak propolis harus dikurangi atau dihilangkan. Proses yang digunakan saat ini diantaranya; liofilisasi, destilasi vakum dan

evaporasi memiliki beberapa kelemahan seperti penggunaan suhu tinggi dan konsumsi energi yang tinggi (Beatriz, *et al.*, 2009). Liofilisasi memerlukan energi dalam jumlah besar, karena sampel tersebut perlu dijaga pada 20°C minimal 24 jam. Dan juga energi yang dibutuhkan untuk sublimasi pelarut yang digunakan selama preparasi ekstrak. Selain itu, metode ini sering kali membutuhkan tahap sebelumnya konsentrasi, mempertahankan produk pada 70°C sampai bagian pelarut diuapkan.

Distilasi vakum memerlukan sejumlah besar energi untuk menghasilkan vakum dan dapat mengakibatkan hilangnya senyawa berat molekul rendah, yang hilang bersama dengan penguapan pelarut. Penguapan dipertahankan dengan pemanasan pada 70°C, sampai semua pelarut dihilangkan. Proses ini selain membutuhkan energi yang besar, dapat menurunkan flavonoid dan senyawa fenolik dalam propolis karena suhu yang digunakan. Namun pada implementasinya di industri, proses destilasi vakum memberikan kemudahan yang lebih besar karena biaya yang rendah pada peralatan yang dibutuhkan dibandingkan dengan metode sebelumnya (Beatriz, *et al.*, 2009).

## **2. 5. Analisa Sampel**

### **2. 5. 1. Spektrofotometri UV-Visible**

Spektrofotometri adalah metode analisis zat berdasarkan interaksi materi dengan radiasi ultramagnetik (Fessenden, 1982). Dasar dari spektrofotometri UV-VIS adalah absorpsi. Absorpsi dalam daerah ultraviolet dapat menyebabkan eksitasi electron yang meliputi transisi electron  $\pi, \sigma, n, d, f$ , dan transfer muatan. Panjang gelombang serapan merupakan perbedaan ukuran tingkat-tingkat energi dari elektron yang tereksitasi. Oleh karena itu puncak absorpsi ( $\lambda_{maks}$ ) dapat dihubungkan dengan jenis-jenis ikatan yang ada dalam spesies. Sumber radiasi yang dipancarkan dan seberapa besar radiasi yang diserap oleh larutan harus memenuhi hukum Lambert Beer. Hukum Lambert Beer menyatakan bahwa fraksi penyerapan sinar tidak bergantung pada intensitas sumber cahaya, tetapi bergantung dengan banyaknya molekul yang menyerap

(Fessenden, 1982). Dari hukum Beer dapat diketahui hubungan antara transmittan, tebal cuplikan, dan konsentrasi adalah  $A = \varepsilon \cdot c \cdot b$ , dengan  $\varepsilon$  adalah absorptivitas molar,  $c$  adalah konsentrasi, dan  $b$  adalah tebal sel.

### 2. 1. Pengukuran Total Flavonoid dengan metode $AlCl_3$

Pengukuran ini dimulai dengan melakukan hidrolisis terhadap sampel. Hal ini bertujuan flavonoid dalam bentuk glikosida (flavonoid yang masih terikat dalam gula) dapat terurai menjadi flavonoid dalam bentuk gugus aglikon (flavonoid tunggal) karena analisis flavonoid akan lebih baik dalam bentuk aglikonnya (Prayudi, 2007).

Prinsip dari metode pewarnaan ini adalah  $AlCl_3$  membentuk kompleks asam yang stabil dengan C-4 gugus keto, lalu dengan C-3 atau C-5 gugus hidroksil dari flavon dan flavonol. Selain itu  $AlCl_3$  juga membentuk kompleks asam yang labil dengan gugus ortodihidroksil pada cincin A atau cincin B dari flavonoid (Chang, *et al.*2002) sehingga akan mempunyai serapan maksimum pada panjang gelombang 415 nm.

Standar uji yang digunakan dalam analisa total flavonoid adalah quercetin, perhitungan kadar total flavonoid sampel didapatkan dengan cara memasukan nilai absorbansi larutan sampel ke dalam persamaan linieritas kurva standar flavonoid yang telah dibuat. Konsentrasi flavonoid dapat dihitung berdasarkan persamaan berikut.

$$y = ax + b \quad (\text{persamaan 2.1.1})$$

Keterangan  $y$  = Absorbansi sampel

$x$  = Kadar total flavonoid sampel ( $\mu\text{g}/\text{mL}$ )

$a$  = Slope dari kurva standar

$b$  = Intersep dari kurva standar

Kandungan total flavonoid sampel direpresentasikan dengan mikrogram ( $\mu\text{g}$ ) quercetin, sehingga persamaannya menjadi :

$$\text{Kadar Total Flavonoid } (\mu\text{g}) = V(\text{mL}) \times C \left( \frac{\mu\text{g}}{\text{mL}} \right) \quad (\text{persamaan 2.1.2})$$

$V$  = Volume akhir sampel

$C$  = Konsentrasi sampel

## 2. 6. *State of The Arts*

Pada penelitian Barbaric, *et al* (2010) dan Blonska, *et al* (2003), pembuatan propolis hanya sampai tahap ekstraksi menggunakan etanol, kemudian mereka masing-masing menguji kandungan bioaktif (flavonoid dan senyawa golongan fenol) dan menguji aktivitas bioaktif ekstrak etanol propolis tersebut. Ekstrak etanol propolis dapat langsung disalut menggunakan casein micelle untuk diolah menjadi nano propolis (Supardi, 2011).

Sementara Beatriz, *et al* (2009), memisahkan bioaktif dalam ekstrak etanol propolis menggunakan nanofiltrasi. Bioaktif yang berhasil dipisahkan kemudian diuji kandungan total serta senyawa golongan fenolnya.

Ekstrak etanol propolis dapat dikeringkan pada suhu 50°C kondisi vakum, dengan raw propolis dari beberapa sumber di pulau Jawa diperoleh ekstrak antara 0,4 hingga 0,7 % berat. Ekstrak kering tersebut kemudian diuji aktivitas *citotoxic* dan identifikasi senyawa aktif menggunakan GC-MS-MS (Syamsudin, *et al* 2009) .

Pada penelitian *Scale Up* produksi propolis Indonesia ekstrak etanol dievaporasi menggunakan *bubling vacuum evaporator* berkapasitas 12 liter dengan menggunakan media pelarut gliserol sehingga produk yang dihasilkan propolis *glycerolbased*. Sebelumnya produksi propolis Indonesia hanya menggunakan *rotary evaporator* berkapasitas satu liter dengan media pelarut propilen glikol. State of the arts dapat dilihat pada tabel 2.1.

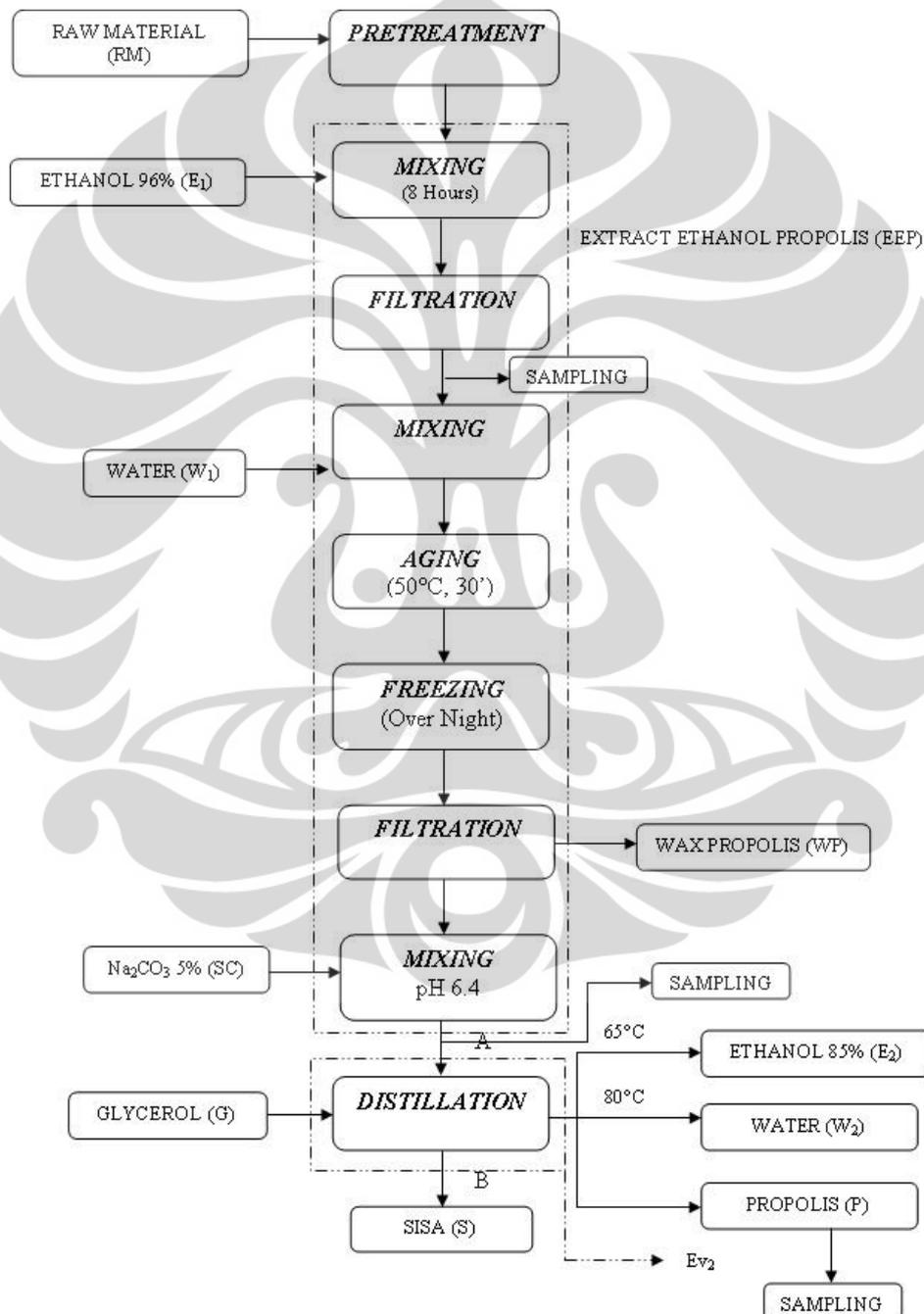
**Tabel. 2.1** *State of The Arts*

		Metode Separasi Pelarut Etanol			
		Tanpa Separasi	Nanofiltrasi	<i>Rotary Evaporator</i>	<i>Bubling Vacuum Evaporator</i>
Jenis Bahan Baku	<i>Raw Propolis</i>	Barbaric, <i>et al</i> (2010), Blonska, <i>et al</i> (2003)	Beatriz, <i>et al</i> (2009)	Syamsudin, <i>et al</i> (2009)	Penelitian yang dilakukan
	Sarang Lebah	Supardi, T (2011)			

## BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1. Rancangan Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Dasar Proses Kimia Departemen Teknik Kimia Universitas Indonesia, Depok. Bagan alir proses produksi propolis cair dapat dilihat pada gambar 3.1.



**Gambar 3.1.** Diagram alir proses produksi propolis

### 3. 2. Alat dan Bahan Penelitian

Pada penelitian scale up produksi propolis dengan penyalut *casein micelle* digunakan alat dan bahan sebagai berikut :

#### 3. 2. 1. Alat

Alat yang digunakan dalam pengujian ini dapat dilihat pada tabel 3.1:

**Tabel 3.1.** Alat yang digunakan

No.	Alat	Kegunaan
1	Freezer	Tempat penyimpanan bahan baku dan freezing EEP 70%
2	Ember plastik 40 liter	Wadah ekstraksi EEP 96%
3	Agitator	Pengaduk saat ekstraksi
4	Corong Buchner	Menyaring resin
5	Erlenmeyer 1 liter	Menampung filtrat EEP 96%
6	Water jet	Menghisap udara agar vakum saat filtrasi
7	Tuperware 12 liter	Menampung EEP 70%
8	Water bath	Aging EEP 70%
9	Piala gelas 1 liter	Wadah aquadest
10	Piala gelas 100 ml	Wadah Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> 5%
11	Kaca arloji	Menimbang Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> , Quercetin, CH <sub>3</sub> COOK, AlCl <sub>3</sub>
12	Pipet tetes	Meneteskan Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> 5%
13	Gelas takar 1 liter	Menakar larutan ekstrak, air suling dan media pelarut
14	Alat destilasi	Separasi alkohol dari ekstrak
15	Piala gelas	Menampung hasil destilasi,
16	Labu takar 500 ml	Membuat larutan standar quercetin
17	Labu takar 100 ml	Membuat deret standar quercetin, CH <sub>3</sub> COOK, dan AlCl <sub>3</sub>
18	Corong	Memasukan larutan
19	Buret	Membuat deret standar quercetin
20	Tabung reaksi	Wadah sampel
21	Spektrofotometer UV-Vis	Mengukur absorbansi sampel
22	Kuvet kuarsa	Wadah sampel saat pengukuran absorbansi

### 3. 2. 2. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel 3.2:

**Tabel 3.2.** Bahan yang digunakan

No.	Bahan	Kegunaan
1.	Raw propolis atau sarang lebah	Bahan baku propolis
2.	Etanol 96%	Pelarut saat ekstraksi
3.	Air suling	Pelarut Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> dan pengencer larutan ekstrak
4.	Gliserol	Media pelarut
5.	Kertas saring	Meyaring resin dan wax propolis
6.	Es batu	Pendingin saat destilasi
7.	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> 5%	Menaikkan pH larutan ekstrak
8.	Quercetin	Standar flavonoid
9.	Metanol	Pelarut sampel flavonoid
10.	CH <sub>3</sub> COOK	Buffer pada analisis total flavonoid
11.	AlCl <sub>3</sub>	Pewarna pada analisis total flavonoid

### 3. 3. Prosedur Penelitian

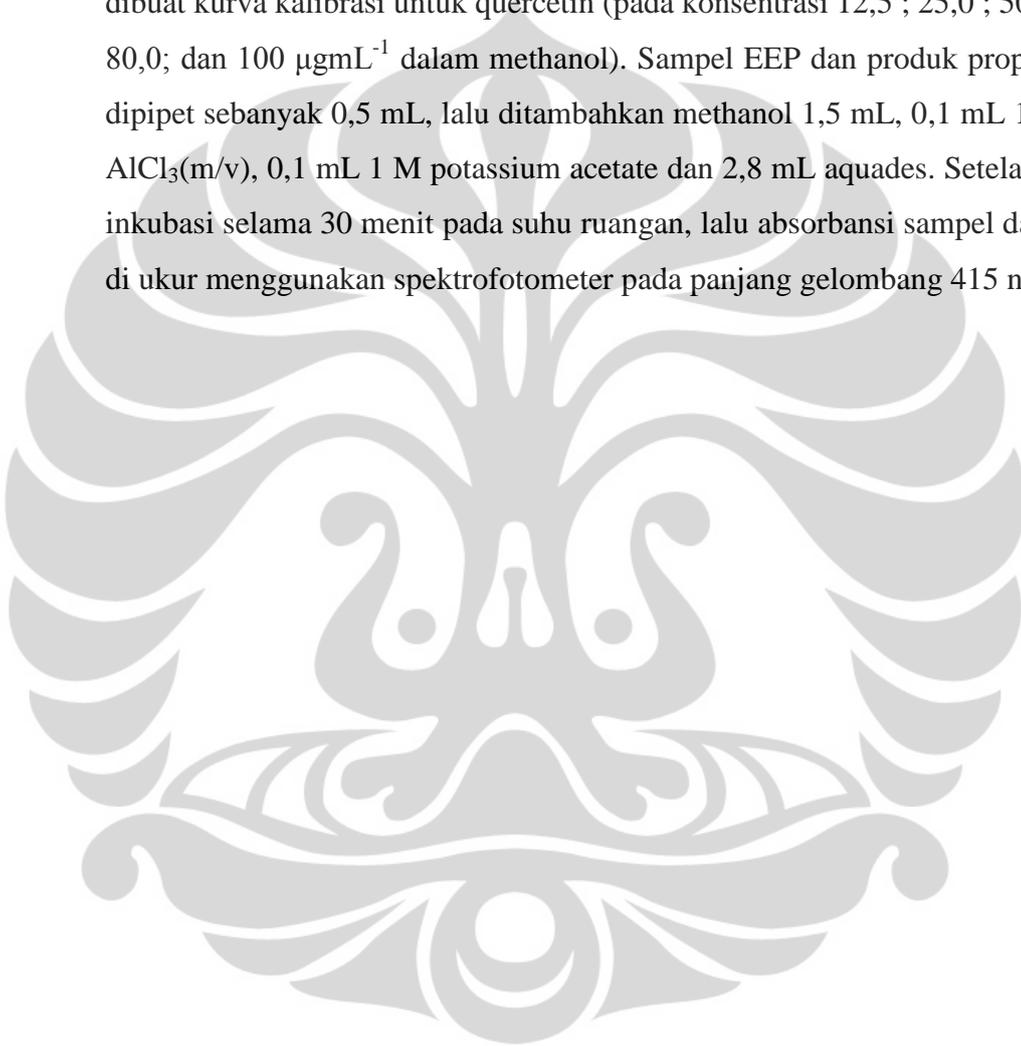
#### 3. 3. 1. Produksi Propolis

Ditimbang sebanyak 2 kg raw propolis sarang lebah, kemudian dihancurkan dan ditambah 10 liter etanol 96%. Setelah itu diekstrak menggunakan agitator selama 8 jam. Filtrat (Ekstrak Etanol Propolis 96%) dan resin yang hasil ekstraksi disaring menggunakan vakum filter dengan kertas saring berabu (diameter pori 10µm). Filtrat ekstrak etanol propolis 96% ditambah air hingga konsentrasi alkohol menjadi 70% sehingga terbentuk endapan wax propolis. Larutan ekstrak alkohol propolis 70% diaging pada suhu 50°C selama 30 menit, lalu dibiarkan pada suhu ruang selama 15 menit, kemudian disimpan di dalam freezer. Endapan wax propolis disaring, lalu pH ekstrak etanol propolis 70% dinaikkan menjadi 6,4 dengan penambahan Natrium Karbonat (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>). Diambil sebanyak 10 liter larutan ekstrak alkohol 70% yang telah dinaikkan pH nya ditambah 2 liter gliserol, lalu di destilasi pada suhu 65°C hingga diperoleh etanol sebanyak 5 liter. Setelah itu suhu dinaikkan menjadi 80°C untuk

mengurangi kandungan air hingga 1-2 liter sesuai warna dan kekentalan yang diinginkan.

### 3.3.2. Analisa Total Flavonoid

Metode Aluminium klorida ( $\text{AlCl}_3$ ) digunakan untuk penentuan kadar total flavonoid dalam ekstrak etanol propolis (EEP), maupun nanofood propolis. Standar yang digunakan adalah quercetin, pertama dibuat kurva kalibrasi untuk quercetin (pada konsentrasi 12,5 ; 25,0 ; 50,0 ; 80,0; dan 100  $\mu\text{g mL}^{-1}$  dalam methanol). Sampel EEP dan produk propolis dipipet sebanyak 0,5 mL, lalu ditambahkan methanol 1,5 mL, 0,1 mL 10%  $\text{AlCl}_3$ (m/v), 0,1 mL 1 M potassium acetate dan 2,8 mL aquades. Setelah di inkubasi selama 30 menit pada suhu ruangan, lalu absorbansi sampel dapat di ukur menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 415 nm.



## BAB 4

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4. 1. Proses Produksi Propolis Indonesia

##### 4. 1. 1. Bahan Baku

Salah satu faktor yang mempunyai peran penting dalam proses produksi adalah bahan baku, mulai dari ketersediaan, jenis, kualitas, hingga harga sangat mempengaruhi kualitas dan kuantitas produk yang dihasilkan. Bahan baku yang digunakan dalam proses produksi propolis Indonesia terdiri dari tiga jenis, yaitu :

- *Raw propolis*,
- Sarang lebah hutan,
- Sarang lebah ternak yang telah jenuh atau sarang turun.

Raw propolis yang berasal dari *propolis trap*, di dalam kotak sarang lebah tepatnya diatas sarang lebah diletakkan propolis trap, sehingga propolis yang dihasilkan oleh lebah terkumpul disatu tempat. Bahan baku jenis ini ketersediaannya cukup banyak, kandungan bioaktif flavonoidnya paling tinggi diantara bahan baku lainnya. Secara umum kandungan raw propolis adalah 50% resin dan vegetable balsam, 30% wax, 10% minyak aromatik dan esensial, 5% zat lainnya termasuk pengotor organik (Bankova *et al.*, 2000). Secara fisik, raw propolis bersifat keras dan lengket, sehingga sebelum diolah diperlukan alat dan proses yang lebih dibanding bahan baku lainnya.



**Gambar 4.1.** Bahan baku *raw propolis*

Kedua ialah sarang lebah hutan, dari segi ketersediaan bahan baku ini melimpah. Hal ini dikarenakan para pengepul madu hutan hanya mengambil madunya saja dengan cara diperas dalam kain, sedangkan sarangnya dibuang. Sarang tersebut dapat dimanfaatkan menjadi bahan baku propolis, karakteristik fisiknya berwarna kuning hingga coklat, hal tersebut disebabkan oleh masih banyaknya kandungan madu dan lilin lebah (*bees wax*). Sarang lebah hutan jauh lebih getas dan tidak lengket, sehingga proses pengolahannya lebih mudah jika dibandingkan dengan *raw propolis*.



**Gambar 4.2.** Bahan baku sarang lebah hutan.

Bahan baku yang ketiga adalah sarang lebah ternak yang telah jenuh, yaitu sarang lebah yang sudah tidak bisa lagi menampung madu yang dihasilkan oleh lebah, diantaranya karena faktor usia yang sudah mencapai 15 hingga 20 tahun. Propolis digunakan oleh lebah untuk menambal sarang yang rusak dan mensterilkan sarang lebah. Jika dijadikan bahan baku, ketersediannya kurang memadai. Hal ini disebabkan faktor usia sarang lebah ternak yang panjang.

Dari hasil pengamatan dilapangan, sebagian peternak (khususnya peternak skala besar) enggan melepas sarang jenuh disebabkan akan diolah kembali untuk diambil lilin lebahnya dan dicetak ulang menjadi fondasi sarang lebah yang baru. Sedangkan sebagian peternak lainnya (peternak skala kecil) mau melepas sarang jenuh dikarenakan mereka tidak punya teknologi untuk meregenerasi sarang jenuh menjadi sarang yang baru. Selama ini sarang yang telah jenuh mereka musnahkan dengan cara dibakar. Namun karena keterbatasan jumlahnya, pada

kesempatan kali ini sarang turun tidak digunakan sebagai bahan baku produksi propolis.



**Gambar 4.3.** Bahan baku sarang turun.

Sebelum bahan baku diolah, sebaiknya bahan baku disimpan di dalam *freezer* agar tidak ditumbuhi jamur. Selain itu, bahan baku juga harus terhindar dari suhu yang terlalu tinggi agar bioaktif yang terkandung dalam bahan baku tidak rusak.



**Gambar 4.4.** Bahan baku propolis yang ditumbuhi jamur.

#### 4. 1. 2. Proses Ekstraksi

Sebelum diekstrak bahan baku dihancurkan terlebih dahulu menjadi ukuran yang jauh lebih kecil. Tujuannya adalah untuk meningkatkan luas permukaan bahan baku, sehingga saat ekstraksi bahan baku lebih cepat terekstrak.

Ekstraksi bahan baku propolis dilakukan dengan metode maserasi, yaitu salah satu metode ekstraksi untuk bahan-bahan yang tidak tahan panas, yaitu dengan merendam bahan dengan pelarut tertentu dan dalam jangka waktu tertentu. Pelarut yang digunakan adalah etanol 96%, dimana semua bahan aktif dari propolis dapat terekstrak oleh pelarut ini.

Etanol yang digunakan adalah etanol dengan kelas *food grade* atau untuk bahan baku sediaan farmasi.

Selanjutnya bahan baku ditambahkan etanol 96% dan diaduk selama 8 jam menggunakan pengaduk (agitator) pada 150 rpm dan ditutup *plastic wrapp*.



**Gambar 4.5** Proses ekstraksi.

Setelah proses ekstraksi, larutan ekstrak etanol propolis (EEP) diendapkan terlebih dahulu selama semalam agar terpisah antara larutan ekstrak yang jernih dengan resin (ampas). Lalu larutan ekstrak etanol propolis difiltrasi menggunakan corong Buchner yang telah dialasi kertas saring. Kertas saring yang digunakan adalah kertas saring berabu atau kertas saring meteran dengan diameter pori sebesar 10  $\mu\text{m}$ . Agar proses filtrasi berjalan lebih cepat, filtrasi dibantu dengan vakum dari pompa *water jet*.



**Gambar 4.6.** Proses filtrasi vakum.

Resin yang berasal dari sarang lebah hutan, setelah difiltrasi resin tersebut diolah lebih lanjut untuk diambil lilin lebahnya melalui proses pemanasan didalam oven pada suhu 110°C. Setelah lilin meleleh, lalu disaring menggunakan kawat nyamuk untuk menyaring ampas, madu serta pengotor lainnya. Lalu lilin lebah yang telah meleleh dicetak di dalam loyang yang telah diberi alumunium foil terlebih dahulu. Resin yang berasal dari raw propolis tidak bisa diolah kembali seperti resin dari sarang lebah hutan, tetapi sangat berpeluang untuk dijadikan produk olahan lainnya seperti lulur atau *scrubb*.

#### 4. 1. 3. Separasi Wax Propolis

Setelah proses filtrasi, larutan ekstrak etanol propolis ditambah dengan aquadest hingga konsentrasi etanol menjadi 70% dari semula 96%. Tujuan dari pengenceran ini adalah untuk memisahkan *wax propolis* yang terkandung dalam bahan baku. Dari hasil scanning derajat pemisahan *wax propolis*, konsentrasi paling optimal untuk separasi wax propolis adalah pada konsentrasi etanol 70% (Supardi, 2011). Ketika ditambahkan air larutan ekstrak berubah menjadi keruh karena terbentuk endapan *wax propolis*. Agar proses separasi wax lebih sempurna, larutan ekstrak etanol propolis kemudian diaging pada suhu 50°C selama 30 menit dilanjut dengan disimpan di dalam *freezer* selama semalam. Endapan *wax propolis* yang semula melayang dan terpisah-pisah menjadi menyatu setelah proses tersebut.



**Gambar 4.7.** Endapan *wax propolis* dari bahan baku sarang hutan

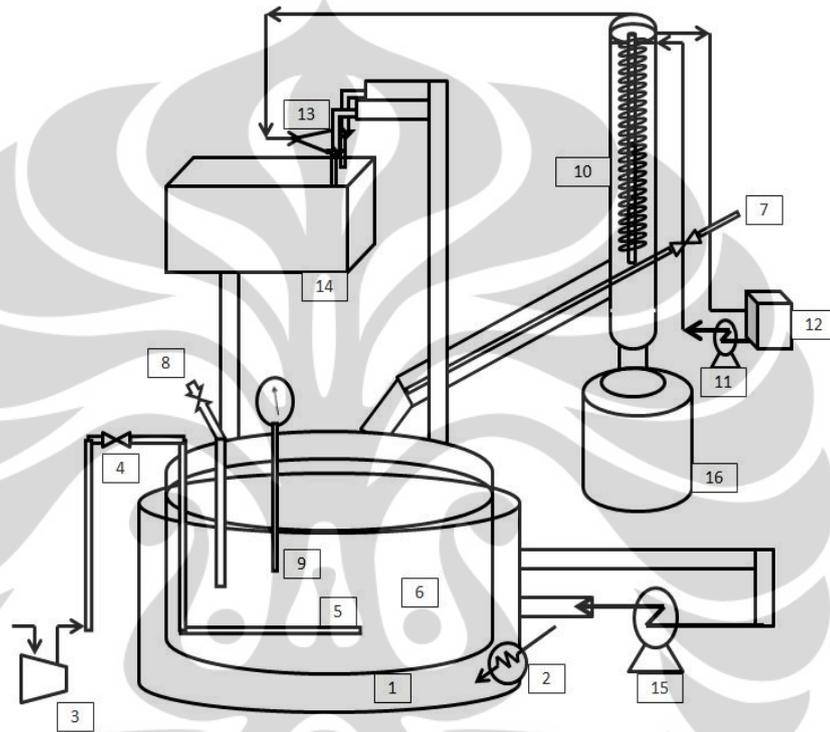
Selanjutnya pada proses *aging* dan *freezing* endapan *wax* dipisahkan dengan cara filtrasi menggunakan corong Buchner dengan bantuan vakum. Larutan ekstrak etanol propolis yang telah bebas dari *wax propolis* dinaikkan pH nya menjadi 6,4 dengan penambahan  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  5% dari pH semula sekitar pH 5. Selanjutnya larutan ekstrak etanol propolis ditambah media pelarut, yaitu gliserol. Selain gliserol, pelarut lain yang dapat digunakan sebagai media adalah propilen glikol. Propolis yang selama ini beredar dipasaran menggunakan pelarut propilen glikol, karakteristiknya dengan propolis adalah larutan berwarna hitam kekuningan, berbau khas air liur dan terasa pahit saat dikonsumsi. Dalam rangka memperbaiki kualitas produk, pelarut propilen glikol diganti dengan gliserol sehingga produk yang dihasilkan terasa lebih manis, berwarna coklat seperti warna aslinya ekstrak propolis serta tidak berbau air liur.

#### 4. 1. 4. Destilasi Pelarut Etanol

Tahap selanjutnya adalah proses destilasi selama 24 jam, pada tahap ini dilakukan separasi terhadap etanol dari dalam ekstrak dan pengurangan jumlah air yang ditambahkan. Destilasi terbagi menjadi dua tahap, yaitu :

- Pada suhu  $65^\circ\text{C}$ , tujuannya untuk memisahkan etanol yang terkandung dalam ekstrak, sehingga bioaktif propolis yang sebelumnya ada didalam etanol berpindah ke dalam gliserol. Proses separasi etanol dilakukan selama 16 jam atau hingga etanol mulai menetes lambat dari bawah kondensor. Etanol yang berhasil *directly* sebenarnya masih digunakan untuk ekstraksi bahan baku batch selanjutnya, hanya masih belum berani digunakan disebabkan etanol hasil *recycle* masih tercampur komponen yang volatil. Hal tersebut ditunjukkan dengan aroma etanol yang berbeda dengan etanol 96% yang digunakan diawal ekstraksi. Selain itu konsentrasi etanol hasil *recycle* belum diketahui berapa persen.
- Setelah etanol habis suhu dinaikkan menjadi  $80^\circ\text{C}$ , tujuannya adalah mengurangi kandungan air dalam produk. Proses

pengurangan kandungan air memerlukan waktu hingga 8 jam. Selain itu, proses ini membuat produk yang dihasilkan menjadi lebih kental. Salah satu patokan selesainya destilasi adalah jumlah air yang berhasil direcycle telah mencapai target dan kekentalan sesuai dengan yang diinginkan secara fisik.



**Gambar 4.8.** Skema *Bubbling Vacuum Evaporator*.

Keterangan Alat :

- |                            |                                    |
|----------------------------|------------------------------------|
| 1. <i>Water Bath</i>       | 9. <i>Termometer</i>               |
| 2. <i>Thermocouple</i>     | 10. <i>Coil Condensor</i>          |
| 3. <i>Compressor</i>       | 11. <i>Pompa Condensor</i>         |
| 4. <i>Valve Bubbling</i>   | 12. <i>Bak Sirkulasi Pendingin</i> |
| 5. <i>Bubbler</i>          | 13. <i>Water Jet</i>               |
| 6. <i>Tangki Destilasi</i> | 14. <i>Bak Sirkulasi Water Jet</i> |
| 7. <i>Inlet Ekstrak</i>    | 15. <i>Pompa Water Jet</i>         |
| 8. <i>Outlet Produk</i>    | 16. <i>Tangki Destilat</i>         |



**Gambar 4.9.** *Bubling Vacuum Evaporator.*

Alat destilasi yang digunakan untuk separasi etanol dari ekstrak dan pengurangan kadar air merupakan hasil modifikasi dari rotary evaporator. Dimana sebelumnya proses separasi etanol dan pengurangan kandungan air dilakukan menggunakan *rotary evaporator*. Alat tersebut masih mempunyai beberapa kekurangan bila digunakan untuk produksi, diantaranya kapasitasnya sangat kecil hanya satu liter, etanol yang berhasil di *recycle* kurang dari separuh larutan ekstrak etanol propolis yang masuk ke dalam alat, serta waktu destilasi yang lebih lama. Kapasitas produksi dari *rotary evaporator* hanya mencapai satu liter per minggu.



**Gambar 4.10.** *Rotary Evaporator*

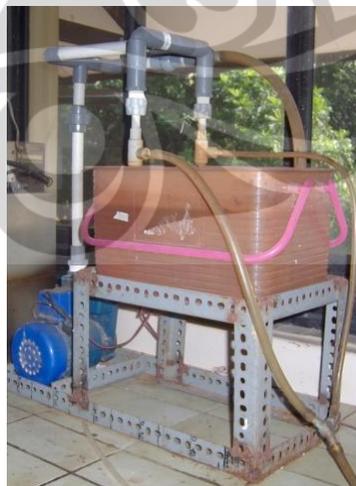
Alat destilasi yang sekarang digunakan untuk produksi propolis Indonesia mempunyai kapasitas 12 liter larutan, yang terdiri dari 10 liter larutan ekstrak etanol propolis dan 2 liter media pelarut. Beberapa komponen alat ini diantaranya:

- *Water bath*, fungsinya untuk memanaskan *vessel* yang berisi larutan ekstrak. Sumber panas dihasilkan dari *termocouple* yang tercelup ke dalam air dalam *water bath*, lalu panas berpindah ke *vessel* secara konduksi menyebabkan suhu larutan ekstrak etanol propolis menjadi naik sehingga etanol dan air jadi menguap.
- *Bubler* adalah gelembung udara yang dimasukkan ke dalam *vessel* agar larutan ekstrak menjadi lebih bergolak. Tujuannya adalah untuk menaikkan luas permukaan larutan ekstrak etanol propolis sehingga kontak dengan panas menjadi lebih cepat dan lebih merata. Hal ini menyebabkan komponen volatil dalam larutan ekstrak seperti etanol lebih cepat menguap. Pada alat *rotary evaporator* hal ini diperoleh dengan cara memutar labu penampung. Mekanisme sistem ini adalah udara dihisap oleh kompresor kemudian disaring dan dihembuskan ke dalam *vessel* melalui pipa kapiler.
- Kondensor atau pendingin berupa anulus pipa kaca yang bagian dalamnya dililit oleh pipa kaca spiral. Mekanismenya, uap yang masuk ke dalam kondensor dikondensasi sehingga terjadi perubahan fasa dari uap menjadi cairan. Pada kondensor terjadi pertukaran panas antara uap dengan fluida pendingin. Fluida yang digunakan sebagai pendingin adalah air. Agar lebih efisien dalam penggunaan air, sistem pendingin dibuat sirkulasi. Untuk menjaga suhu air agar tetap rendah ditambahkan es batu ke dalam bak penampung air.



**Gambar 4.11.** Kondensor

- Vakum berfungsi untuk menghisap atau menarik uap dalam vessel agar naik ke dalam kondensor. Sumber vakum yang digunakan adalah pompa water jet. Dimana dalam sebuah sistem sirkulasi air menggunakan pompa, ketika air disemprotkan ke dalam pipa kapiler T (water jet) ke ujung yang berada dibawah ujung yang berada di tengah akan menghisap udara. Sistem water jet lebih dipilih karena udara yang terhisap mengandung uap etanol yang bersifat korosif, jikalau sistem vakum menggunakan pompa vakum tidak akan berumur lama.



**Gambar 4.12.** *Water Jet Vacuum*

## 4.2. Data Produksi

**Tabel 4.1.** Data Produksi Propolis Ternak

Bahan masuk									Bahan keluar				
Batch	Bahan Baku (kg)	Volume Etanol 96% (l)	Volume Air (l)	Volume Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (ml)	Volume EEP 70% (l)	Volume EEP Destilasi (l)	Volume Glierol (l)	Sisa EEP (l)	Resin (kg)	Wax Propolis (kg)	Etanol Recycle (l)	Air Recycle (l)	Produk (l)
1	2,00	10,00	3,20	80	11,70	10,00	2,00	1,70	2,24	0,97	5,00	1,00	2,70
2	2,50	12,50	4,00	110	14,70	10,00	2,00	4,70	2,85	1,25	5,00	1,00	3,00
3	2,00	10,00	3,00	75	11,10	10,00	2,00	1,10	2,23	0,98	5,00	1,00	2,80
4	1,50	7,50	2,85	72	10,50	10,00	2,00	0,50	1,87	0,63	5,00	1,00	2,35
<b>Total</b>	<b>8,02</b>	<b>40,00</b>	<b>13,05</b>	<b>337</b>	<b>48,00</b>	<b>40,00</b>	<b>8,00</b>	<b>8,00</b>	<b>9,20</b>	<b>3,83</b>	<b>20,00</b>	<b>4,00</b>	<b>10,85</b>

**Tabel 4.2.** Data Produksi Propolis Sarang Hutan

Bahan masuk									Bahan keluar				
Batch	Bahan Baku (kg)	Volume Etanol 96% (l)	Volume Air (l)	Volume Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (ml)	Volume EEP 70% (l)	Volume EEP Destilasi (l)	Volume Glierol (l)	Sisa EEP (l)	Resin (kg)	Wax Propolis (kg)	Etanol Recycle (l)	Air Recycle (l)	Produk (l)
1	2,00	10,00	3,20	45	11,70	10,00	2,00	1,70	2,30	0,05	4,50	1,60	2,50
2	2,00	10,00	3,12	53	11,52	10,00	2,00	1,52	2,26	0,04	5,00	1,75	2,30
3	2,03	10,00	3,08	72	11,38	10,00	1,00	1,38	2,18	0,04	5,00	1,90	1,35
4	2,01	10,00	3,00	70	11,10	10,00	1,00	1,10	1,91	0,04	5,00	2,00	1,50
<b>Total</b>	<b>8,04</b>	<b>40,00</b>	<b>12,40</b>	<b>240</b>	<b>45,70</b>	<b>40,00</b>	<b>6,00</b>	<b>5,70</b>	<b>8,65</b>	<b>0,17</b>	<b>19,50</b>	<b>7,25</b>	<b>7,65</b>

hari pengeringan, pati ubi jalar mulai mengering. Setelah proses pengeringan didapatkan pati kering sebanyak 1,4 kg.

#### 4. 1. Analisa Total Flavonoid

Produksi propolis Indonesia untuk saat ini menggunakan bahan dua jenis bahan baku yaitu raw propolis yang berasal dari peternakan lebah dan sarang lebah hutan yang berasal dari hutan sumatera.

Produk yang dihasilkan kemudian dianalisa kadar Total Flavonoidnya.

**Tabel 4.3.** Tabel Kadar Total Flavonoid Ternak

Batch	Total Flavonoid (mg/l)	
	70%	Produk
1	919,7	911,6
2	933,2	800,8
3	971,1	998,1
4	934,7	948,6

**Tabel 4.4.** Tabel Kadar Total Flavonoid Propolis Sarang Hutan

Batch	Total Flavonoid (mg/l)		
	96%	70%	Produk
1	1044,4	212,5	183,3
2	1202,8	218,2	232,7
3	987,5	227,3	401,8
4	1009,7	243,6	410,9

Flavonoid merupakan salah satu parameter penentu kualitas, sebab hampir separuh dari bioaktif yang terkandung dalam propolis adalah senyawa golongan flavonoid.

Kadar total flavonoid dari propolis ternak rata-rata mencapai sekitar 939 mg/l dalam larutan ekstrak etanol propolis 70% dan 914 mg/l pada produk. Dari *trend* data tersebut dapat diambil kesimpulan bahwa banyaknya flavonoid yang berhasil diekstrak tercermin pada larutan ekstrak etanol propolis 70%. Sehingga apabila kita ingin meningkatkan kadar flavonoid dalam produk, kita bisa mengurangi rasio media pelarut gliserol, hanya konsekuensinya jumlah produk yang dihasilkan lebih sedikit.

Dari pengalaman produksi propolis ternak, ketika produksi propolis dari bahan baku sarang lebah hutan kita ingin memenatau kadar

total flavonoid selama proses. Apakah berkurang atau bertambah, untuk itu diputuskan dilakukan sampling dan analisa pada ekstrak etanol propolis 96%, ekstrak etanol propolis 70%, dan pada produk akhir. Dari hasil analisa terlihat bahwa kandungan total flavonoid pada ekstrak etanol 96% dan ekstrak etanol 70% menurun drastis hingga seperlimanya. Hal ini bisa disebabkan *wax propolis* yang ada di dalam larutan ekstrak etanol propolis 96% ikut terukur sebagai flavonoid, sedangkan total flavonoid pada ekstrak etanol propolis 70% dan pada produk cenderung stabil, ini terlihat pada propolis sarang hutan batch 1 dan batch 2. Berangkat dari pengalaman sebelumnya, agar diperoleh kandungan flavonoid lebih besar di dalam produk, maka rasio media pelarut gliserol harus dikurangi. Pada batch 3 dan batch 4 dari propolis sarang hutan Riau jumlah media pelarut gliserol dikurangi setengahnya, hasilnya kandungan total flavonoid pada produk meningkat menjadi dua kali lipat.

Agar diperoleh kadar total flavonoid yang tinggi selain mengubah rasio antara konsentrasi ekstrak etanol propolis 70% dan media pelarut, dapat dilakukan pada tahap ekstraksi, yaitu dengan meningkatkan jumlah perbandingan antara bahan baku dan etanol 96% sehingga diperoleh ekstrak etanol propolis 70% yang lebih pekat. Selain dapat memperoleh kandungan flavonoid yang lebih pekat, menaikkan rasio bahan baku terhadap etanol 96% dapat meningkatkan kapasitas produksi, biaya operasional lebih efisien karena dapat mengurangi beban destilasi, dan lebih efektif dari segi waktu pengerjaan.

#### 4. 2. Neraca Massa

Dari *process flow diagram* (PFD) dapat terlihat bahan yang masuk ke dalam *main process* dan bahan yang keluar dari *main process*, sehingga dapat dijadikan rujukan untuk menghitung neraca massa. Hasil perhitungan neraca massa dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

**Tabel 4.5.** Neraca Massa Komponen Flavonoid Propolis Ternak

Flavonoid (kg)		
Masuk	Keluar	
RP (kg)	P (kg)	S (kg)
$1,796 \times 10^{-3}$	$0,25 \times 10^{-3}$	$1,55 \times 10^{-3}$
$4,004 \times 10^{-3}$	$0,24 \times 10^{-3}$	$3,76 \times 10^{-3}$
$1,377 \times 10^{-3}$	$0,28 \times 10^{-3}$	$1,10 \times 10^{-3}$
$0,70 \times 10^{-3}$	$0,22 \times 10^{-3}$	$0,47 \times 10^{-3}$

**Tabel 4.6.** Neraca Massa Komponen Etanol Propolis Ternak

Etanol (Kg)									
Masuk	Keluar								
E <sub>1</sub> (kg)	R (kg)	WP (kg)	A (kg)	Ev <sub>1</sub> (kg)	S (kg)	B (kg)	E <sub>2</sub> (kg)	Ev <sub>2</sub> (kg)	Total
7,68	0,95	0,15	5,73	0,85	0,83	4,90	3,08	1,35	7,68
9,60	1,24	0,22	7,00	1,15	2,24	4,76	3,08	1,23	9,60
7,68	0,94	0,16	5,38	1,20	0,53	4,85	3,08	1,31	7,68
5,76	0,90	0,05	5,31	0,49	0,25	5,05	3,08	1,50	5,76

**Tabel 4.7.** Neraca Massa Komponen Air Propolis Ternak

w (kg)													
Masuk				Keluar									
E <sub>1</sub> (kg)	W <sub>1</sub> (kg)	SC (kg)	Total	R (kg)	WP (kg)	A (kg)	S (kg)	B (kg)	E <sub>2</sub> (kg)	W <sub>2</sub> (kg)	P (kg)	Ev <sub>2</sub> (kg)	Total
0,40	3,20	$0,8 \times 10^{-2}$	3,61	0,04	0,06	3,50	0,51	3,00	0,75	1,00	0,70	0,54	3,61
0,50	4,00	$1,0 \times 10^{-2}$	4,51	0,05	0,09	4,37	1,40	2,97	0,75	1,00	1,00	0,22	4,51
0,40	3,00	$0,7 \times 10^{-2}$	3,41	0,04	0,07	3,30	0,33	2,97	0,75	1,00	0,80	0,42	3,41
0,30	2,85	$0,7 \times 10^{-2}$	3,16	0,04	0,02	3,10	0,15	2,95	0,75	1,00	0,35	0,85	3,16

**Tabel 4.8.** Neraca Massa Komponen Flavonoid Propolis Sarang Hutan

Flavonoid (kg)		
Masuk	Keluar	
RP (kg)	P (kg)	S (kg)
$3,58 \times 10^{-4}$	$0,46 \times 10^{-4}$	$3,12 \times 10^{-4}$
$4,07 \times 10^{-4}$	$0,54 \times 10^{-4}$	$3,54 \times 10^{-4}$
$6,09 \times 10^{-4}$	$0,54 \times 10^{-4}$	$5,55 \times 10^{-4}$
$5,14 \times 10^{-4}$	$0,62 \times 10^{-4}$	$4,52 \times 10^{-4}$

**Tabel 4.9.** Neraca Massa Komponen Etanol Propolis Sarang Hutan

Etanol Kg)							
Masuk	Keluar						
E <sub>1</sub> (kg)	A (kg)	Ev <sub>1</sub> (kg)	S (kg)	B (kg)	E <sub>2</sub> (kg)	Ev <sub>2</sub> (kg)	Total
7,68	5,38	2,30	0,78	4,60	3,06	1,54	7,68
7,68	5,46	2,22	0,72	4,74	3,40	1,34	7,68
7,68	5,80	1,88	0,70	5,10	3,40	1,70	7,68
7,68	5,53	2,14	0,55	4,99	3,40	1,59	7,68

**Tabel 4.10.** Neraca Massa Komponen Air Propolis Sarang Hutan

w (kg)											
Masuk				Keluar							
E <sub>1</sub> (kg)	W <sub>1</sub> (kg)	SC (kg)	Total	A (kg)	S (kg)	B (kg)	E <sub>2</sub> (kg)	W <sub>2</sub> (kg)	P (kg)	Ev <sub>2</sub> (kg)	Total
0,40	3,20	0,4 x10 <sup>-2</sup>	3,60	3,60	0,52	3,08	0,67	1,60	0,50	0,31	3,60
0,40	3,12	0,5 x10 <sup>-2</sup>	3,52	3,52	0,46	3,06	0,75	1,75	0,30	0,26	3,52
0,40	3,08	0,7 x10 <sup>-2</sup>	3,49	3,49	0,42	3,06	0,75	1,90	0,35	0,06	3,49
0,40	3,00	0,7 x10 <sup>-2</sup>	3,41	3,41	0,34	3,07	0,75	2,00	0,50	0,18	3,41

Keterangan :

RP : *raw propolis*

P : produk

S : sisa larutan ekstrak etanol propolis yang tidak terdestilasi

E<sub>1</sub> : etanol 96% yang ditambahkan

A : larutan ekstrak etanol propolis yang siap di destilasi

Ev<sub>1</sub> : etanol yang hilang selama proses hingga sebelum destilasi

B : larutan ekstrak etanol propolis yang didestilasi ditambah media pelarut

E<sub>2</sub> : etanol hasil *recycle* pada proses destilasi

Ev<sub>2</sub> : etanol yang hilang selama destilasi

W<sub>1</sub> : air yang ditambahkan untuk mengencerkan konsentrasi alkohol menjadi 70%

SC : natrum karbonat

R : resin

WP : *wax propolis*

Perhitungan neraca massa hanya fokus terhadap komponen-komponen yang dianggap penting, diantaranya flavonoid, etanol, dan air. Asumsi yang digunakan untuk perhitungan neraca masa dari bahan baku *raw propolis* ternak berbeda dengan asumsi yang digunakan untuk perhitungan neraca massa dari bahan baku sarang lebah hutan. Hal ini disebabkan komponen penyusun dari bahan baku jauh berbeda, sehingga karakteristiknya pun berbeda. Sebagai contoh *wax propolis* yang dihasilkan antara kedua bahan baku sangat berbeda, baik dari segi jumlah maupun secara fisik. Kemurnian kandungan raw propolis ternak dapat mengacu pada kandungan propolis secara umum, sedangkan untuk propolis dengan bahan baku sarang lebah hutan tidak bisa menggunakan acuan yang sama. Agar mempermudah perhitungan nerca massa, hanya komponen seperti flavonoid, *wax*, dan resin yang diperhitungkan, sisanya seperti *essential oil*, zat yang bersifat volatil dan mineral diabaikan.

Dari hasil perhitungan neraca massa etanol yang ditambahkan ketika diawal proses menyusut lebih dari 50% selama proses. Kehilangan etanol ini terjadi saat proses ekstraksi selama 8 jam, proses filtrasi, proses aging pada suhu 50°C selama 30 menit hingga proses destilasi, ada sebagian kecil etanol yang terhisap kedalam sistem *water jet*. Sehingga kedepan agar proses produksi lebih efektif dan efisien lagi masih diperlukan banyak pengembangan. Sebagai contoh, proses ekstraksi agar etanol tidak terlalu banyak yang menguap sebaiknya dilakukan didalam reaktor.

#### **4. 3. Kebutuhan Energi**

Kebutuhan energi per bulan dihitung berdasarkan kebutuhan energi seluruh alat dikalikan waktu operasinya selama satu bulan. *Freezer* beroperasi selama 24 jam sehari, sedangkan alat yang lain disesuaikan dengan waktu proses. Alat yang paling membutuhkan banyak energi adalah alat destilasi, khususnya termokopel. Agar memperingan kerja termokopel sebaiknya proses dilakukan nonstop. Kebutuhan energi alat produksi dapat dilihat pada tabel berikut ini.

**Tabel 4.11.** Kebutuhan Energi Proses Produksi Propolis Indonesia

No.	Alat	Daya (watt)	Waktu operasi / bulan (jam)	Kebutuhan Daya (kwh)
1	Freezer	90	720	64,8
2	Agitator	100	160	16
3	Pompa Water Jet	125	160	20
4	Alat Destilasi			
	# Pompa water jet	125		
	# Pompa sirkulasi pendingin	5		
	# Kompresor	50		
	# Termokopel	300		
		480	160	76,8
	<b>Total kebutuhan energi per bulan</b>			<b>177,6</b>



## BAB 5

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1. Kesimpulan

1. Hasil produksi propolis Indonesia dari 8,02 kg *raw propolis* diperoleh propolis ternak sebanyak 10,85 liter dengan kandungan total flavonoid rata-rata sebesar 914,8 mg/l dan untuk propolis dari 8,04 kg sarang lebah hutan sebanyak 7,65 liter dengan kandungan total flavonoid rata-rata sebesar 307,2 mg/l.
2. Etanol yang hilang selama proses mencapai rata-rata 50% dari etanol yang ditambahkan ke dalam proses.
3. Proses produksi satu batch propolis Indonesia secara keseluruhan proses memerlukan waktu 24 jam atau tiga hari kerja dengan volume produk mencapai kurang lebih tiga liter, bila dirata-ratakan kapasitas produksi mencapai satu liter per hari.

#### 5.2. Saran

1. Agar produk yang dihasilkan berkualitas tinggi, efektif serta efisien saat proses produksi, sebaiknya dilakukan standarisasi kandungan flavonoid untuk bahan baku dan proses, sehingga ada acuan kualitas yang lebih terukur.
2. Perlu dilakukan studi optimasi berapa banyak bioaktif yang dapat terekstrak oleh pelarut etanol 96% atau dengan kata lain perbandingan ekstraksi dapat ditingkatkan, sehingga beban operasi proses destilasi dapat dikurangi.
3. Selain itu diperlukan suatu cara pemurnian etanol hasil *recycle* agar dapat digunakan kembali untuk ekstraksi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alberts Bruce, Dennis Bray, Julian Lewis, Martin Raff, Keith Roberts, and James D Watson. *Molecular Biology of the Cell*, 3rd edition. New York: Garland Science. (1994).
- Bankova V, Christov R, Hegazi AG, Abd El Hady FK, Popov S. *Chemical composition of propolis from popular buds*. International Symposium on Apitherapy, Cairo 8-9th, March (1997) Pp 413-421
- Bankova V. *Chemical diversity of propolis and the problem of standardization*. Journal of Ethnopharmacology 100 (2005) 114–117.
- Chang C, Yang M, Wen H, Chern J. *Estimation of total flavonoid content in propolis by two complementary colorimetric methods*. J. Food Drug Analysis, 10(2002). Pp 178-182
- David M. Himmelblau. Prinsip Dasar dan Kalkulasi dalam Teknik Kimia Edisi Bahasa Indonesia. Jilid 1 dan 2. Pranthalindo (1999). Jakarta.
- Fessenden & Fessenden. *Kimia Organik edisi ketiga terjemahan Aloysius Hadyana Pudjaatmaka*. Erlangga. (1982). Hal 436-438
- Gonzalez, Maria, Bernardo Guzman, Roxana Rudyk, Elida Romano, Maria Molina. *Spectrophotometric Determination of Phenolic Compounds in Propolis*. Argentine. Lat. Am. J. Pharm 22(3) (2003) Pp 243-247
- Hamada, Shoich, Satoshi Iritani, Toshio Miyake. *Purified Propolis-Extract, And Its Preparation And Uses. United States Patent*. 5.529.779. (1996)
- Sabir, A. *Aktivitas antibakteri flavonoid propolis Trigonasp terhadap bakteri Streptococcus mutans (in vitro)*. Majalah Kedokteran Gigi Universitas Airlangga. Vol 38 (2005). Hal 135-141.

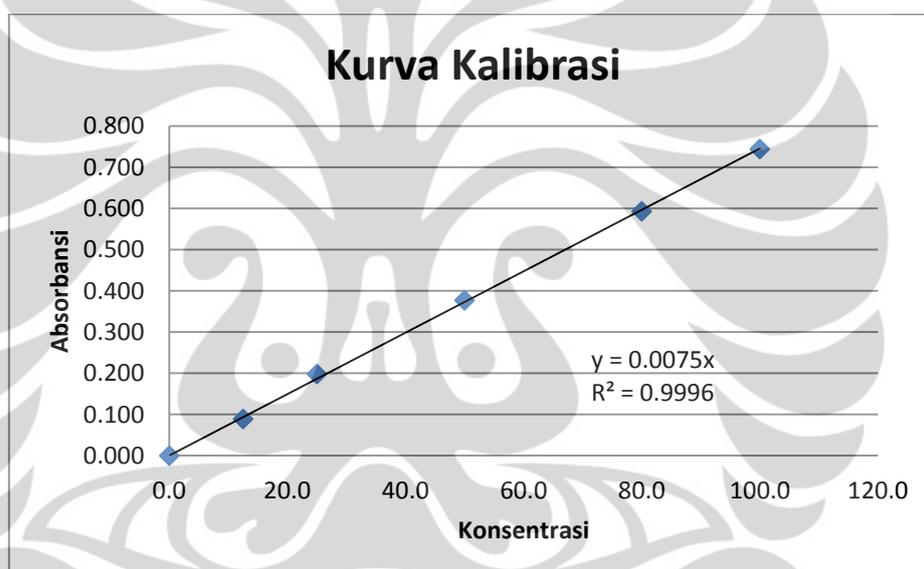
- Sahlan, Muhamad, & Anatta Wahyu Budiman. *Simple Extraction Method of Bioactive Indonesian Propolis for Functional Cosmetics*. Proceeding 25-26 November 2010. International Seminar on Cosmetics, Recent Development in Cosmetics (2010)
- Salatino, Antonio Érica Weinstein Teixeira, Giuseppina Negri and Dejair Message. *Origin and Chemical Variation of Brazilian Propolis. Evidence Based Compl And Alt Medicine*, Volume 2,1 (2005). Pp.33-38
- Supardi, Toni. *Pembuatan Nanofood Propolis Menggunakan Penyalut Cassein Micelle*. (Skripsi). Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Indonesia (2011)
- Syamsudin, Sudjaswadi Wiryowidagdo, Partomuan Simanjuntak and Wan Lelly Heffen. 2009. Chemical Composition of Propolis from Different Regions in Java and their Cytotoxic Activity. *American Journal of Biochemistry and Biotechnology* 5 (4) 2009. Pp180-183

## LAMPIRAN A

## Penentuan Kadar Total Flavonoid

## Data Absorbansi Standard Quercetin

KONSENTRASI	ABSORBANSI
0,0	0,000
12,5	0,089
25,0	0,198
50,0	0,377
80,0	0,593
100,0	0,744



**Data Absorbansi Sampel Propolis Ternak Cibubur**

SAMPEL	ABSORBANSI	FP	KADAR (mg/l)	TOTAL FLAVONOID (mg/l)
EEP 70%				
1	0,343	20	45,99	919,73
2	0,348	20	46,66	933,24
3	0,362	20	48,55	971,08
PRODUK				
1	0,340	20	45,58	911,62
2	0,299	20	40,04	800,81
3	0,372	20	49,91	998,11

Contoh Perhitungan konsentrasi total flavonoid :  $y = 0,343 / 0,075$

$y$  = absorbansi sampel                       $x$  = Konsentrasi sampel

Dengan memasukkan nilai absorbansi sampel pada persamaan linier yang didapat dari standar uji dikali faktor pengenceran, maka didapatkan konsentrasi sampel.

## LAMPIRAN B

### Pembuatan Pereaksi Analisa Total Flavonoid

#### A. Pembuatan Larutan Standar Quercetin

Konsentrasi quercetin yang digunakan ialah 100, 80, 50,25 dan 12,5 mg/l dari konsentrasi quercetin 100 mg/l dengan menggunakan rumus pengenceran

$$V_1 \cdot C_1 = V_2 \cdot C_2.$$

1. Pembuatan larutan induk quercetin 100 mg/l.  
Ditimbang sebanyak 0,25 g quercetin dan dilarutkan dalam labu takar 250 ml menggunakan metanol. Diambil sebanyak 50 ml ke dalam labu takar 50 ml sebagai standar quercetin 100 mg/l.
2. Larutan standar quercetin 80 mg/l  
Diambil sebanyak 40 ml standar induk quercetin 100 mg/l ke dalam labu takar 50 ml menggunakan buret, kemudian ditambah metanol hingga 50 ml.
3. Larutan standar quercetin 50 mg/l  
Diambil sebanyak 25 ml standar induk quercetin 100 mg/l ke dalam labu takar 50 ml menggunakan buret, kemudian ditambah metanol hingga 50 ml.
4. Larutan standar quercetin 25 mg/l  
Diambil sebanyak 12,5 ml standar induk quercetin 100 mg/l ke dalam labu takar 50 ml menggunakan buret, kemudian ditambah metanol hingga 50 ml.
5. Larutan standar quercetin 12,5 mg/l  
Diambil sebanyak 6,25 ml standar induk quercetin 100 mg/l ke dalam labu takar 50 ml menggunakan buret, kemudian ditambah metanol hingga 50 ml.

**B. Pembuatan Larutan  $\text{CH}_3\text{COOK}$  1M**

Ditimbang sebanyak 9,8 g  $\text{CH}_3\text{COOK}$  kemudian dilarutkan menggunakan aquadest dalam labu takar 100 ml.

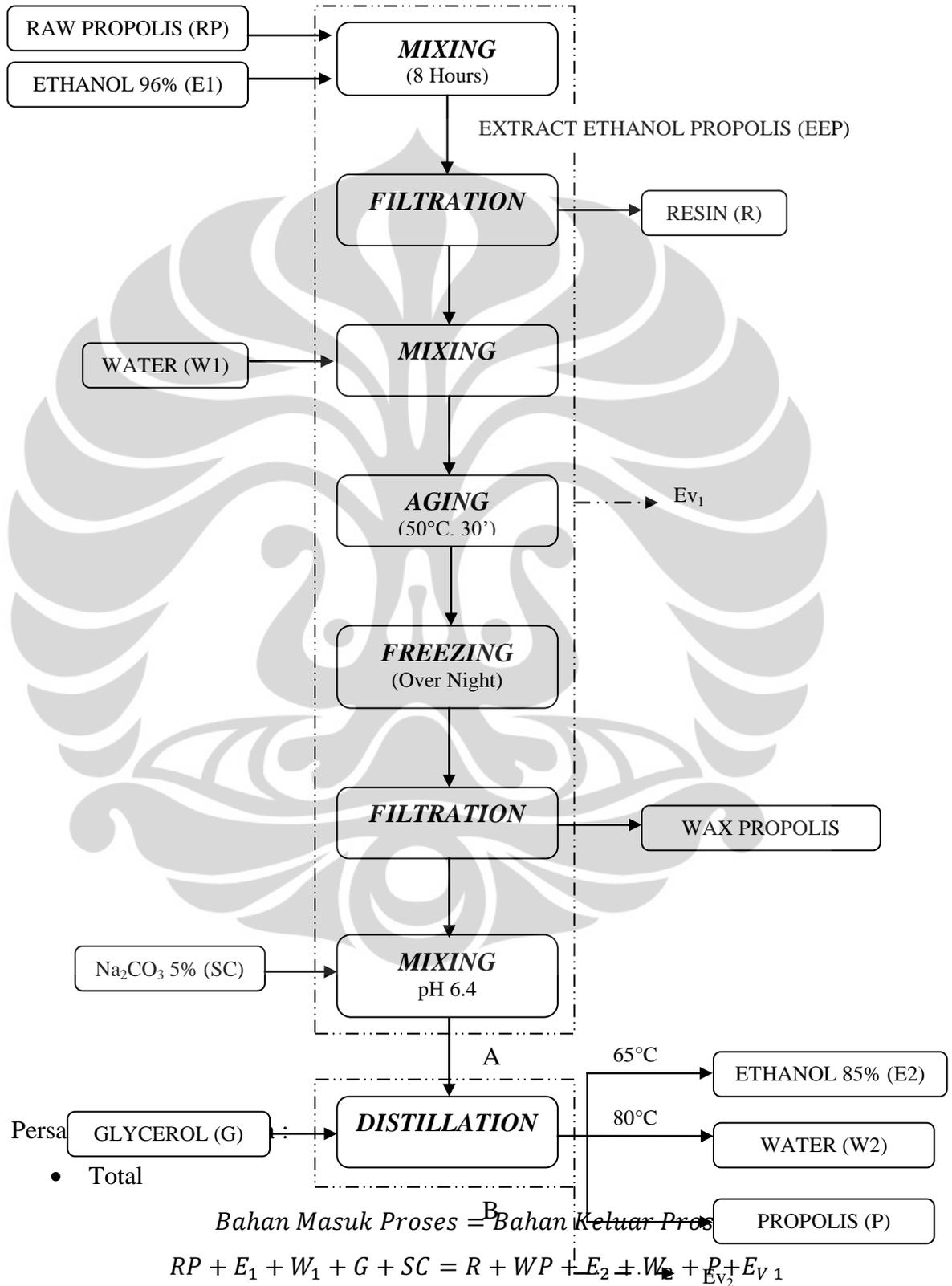
**C. Pembuatan Larutan  $\text{AlCl}_3$  10%**

Ditimbang sebanyak 10 g  $\text{AlCl}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  kemudian dilarutkan menggunakan aquadest dalam labu takar 100 ml.



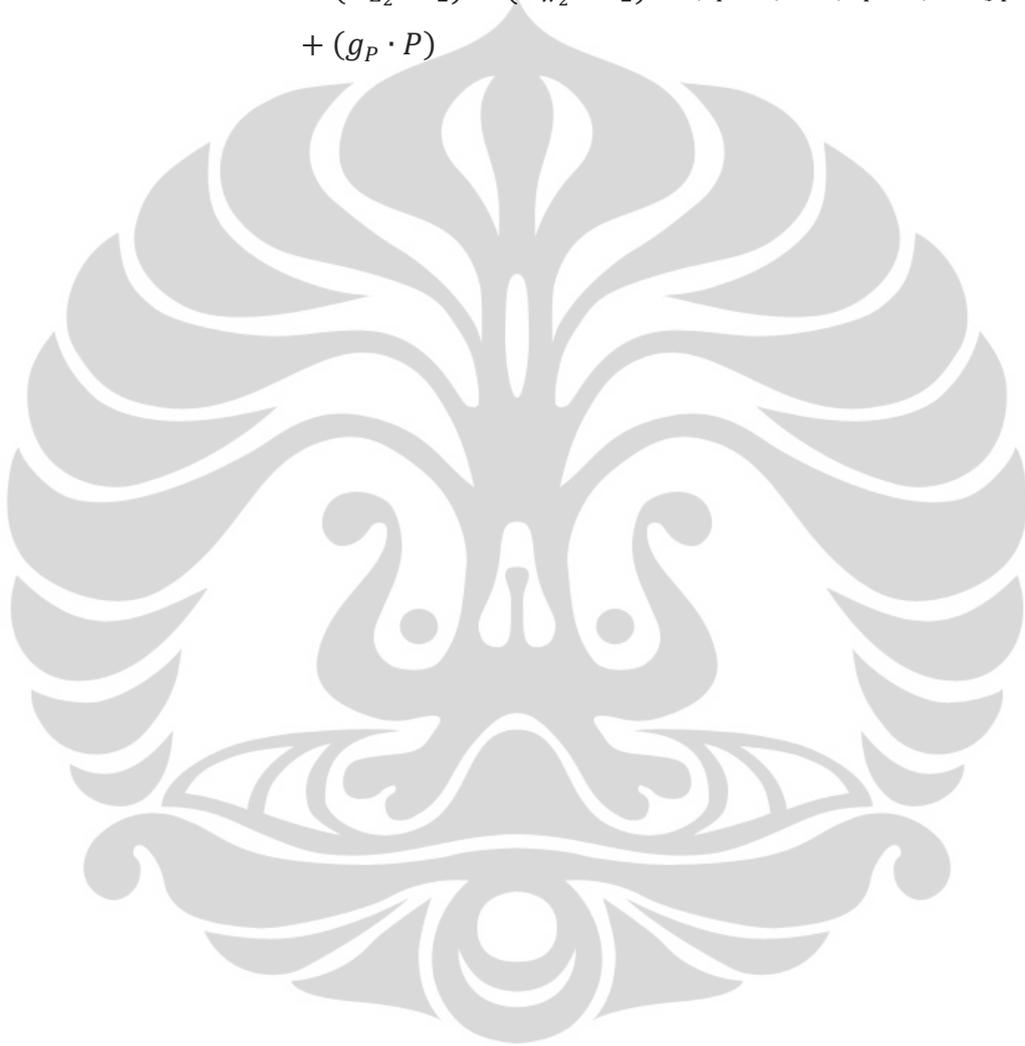
LAMPIRAN C

PROCESS FLOW DIAGRAM PRODUKSI PROPOLIS INDONESIA



- **Komponen**

$$\begin{aligned}
 & (f_{RP} \cdot RP) + (wp_{RP} \cdot RP) + (R_{RP} \cdot RP) + (e_{E_1} \cdot E_1) + (w_{E_1} \cdot E_1) \\
 & + (g_G \cdot G) + (sc_{SC} \cdot SC) + (w_{SC} \cdot SC) \\
 & = (r_R \cdot R) + (e_R \cdot R) + (w_R \cdot R) + (wp_{WP} \cdot WP) \\
 & + (e_{WP} \cdot WP) + (w_{WP} \cdot WP) + (wp_{WP} \cdot WP) + (e_{E_2} \cdot E_2) \\
 & + (w_{E_2} \cdot E_2) + (w_{W_2} \cdot W_2) + (e_P \cdot P) + (w_P \cdot P) + (f_P \cdot P) \\
 & + (g_P \cdot P)
 \end{aligned}$$



## LAMPIRAN D

### CONTOH PERHITUNGAN ASPEK EKONOMI

#### 1. Bahan baku per bulan

##### ➤ Harga bahan baku

No.	Bahan Baku	HARGA	SATUAN	
1	Raw Propolis	Rp 300,000.00	1	Kg
2	Sarang Lebah Hutan	Rp 40,000.00	1	Kg
3	Etanol 96%	Rp 950,000.00	20	liter
4	Gliserol	Rp 785,000.00	20	liter
5	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	Rp 12,000.00	1	Kg
6	Kertas Saring	Rp 5,500.00	1	m
7	Aquadest	Rp 65,000.00	20	liter
8	Buffer pH 7	Rp 5,500,000.00	10	liter
9	Botol Kaca	Rp 7,500.00	1	liter
10	Botol Kaca	Rp 2,000.00	150	ml
11	Sarung Tangan Plastik	Rp 8,500.00	100	buah
12	Tisu	Rp 9,000.00	6	rol
13	Plastik 1 Kg	Rp 5,000.00	100	buah
14	Karet Gelang	Rp 2,500.00	100	buah

➤ Kebutuhan bahan baku per bulan

No.	Bahan Baku	Jumlah		Biaya
1	Raw Propolis	20	Kg	Rp 6,000,000.00
2	Etanol 96%	120	liter	Rp 5,700,000.00
3	Gliserol	24	liter	Rp 942,000.00
4	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	0.12	Kg	Rp 1,440.00
5	Kertas Saring	24	m	Rp 132,000.00
6	Aquadest	96	liter	Rp 312,000.00
7	Buffer pH 7	0.24	liter	Rp 132,000.00
8	Botol Kaca	24	liter	Rp 180,000.00
9	Sarung Tangan Plastik	48	buah	Rp 4,080.00
10	Tisu	24	rol	Rp 36,000.00
11	Plastik 1 Kg	240	buah	Rp 12,000.00
12	Karet Gelang	240	buah	Rp 6,000.00
Total				Rp 13,457,520.00

2. Listrik dan air per bulan

➤ Harga dasar

Listrik	Rp	730.00	1	kwh
Air	Rp	3,300.00	1	m <sup>3</sup>

➤ Kebutuhan listrik dan air per bulan

No.	Komponen	Jumlah		Biaya
1	Listrik	200	kwh	Rp 146,116.80
2	Air	120	m <sup>3</sup>	Rp 396,000.00
Total				Rp 542,116.80

3. Tenaga Kerja per bulan

No.	Komponen	Jumlah		Biaya
1	Pegawai	2	orang	Rp 4,500,000.00
2	Direktur	1	orang	Rp 3,500,000.00
Total				Rp 8,000,000.00

## 4. Sewa alat dan tempat per bulan

## ➤ Harga sewa alat per bulan

No	Alat	Biaya per 3tahun	Biaya per bulan
1	Freezer	Rp 5,000,000.00	Rp 138,888.89
2	Over Head Stirer	Rp 5,000,000.00	Rp 138,888.89
3	Water Jet Vacuum	Rp 1,500,000.00	Rp 41,666.67
4	Bubbling Vacuum Evaporator	Rp 40,000,000.00	Rp 1,111,111.11
			Rp 1,430,555.56

## ➤ Harga sewa tempat per bulan

Tempat	Rp 15,000,000.00	per th	Rp 1,250,000.00	per bulan
--------	------------------	--------	-----------------	-----------

## 5. Laba kotor per bulan

## ➤ Total biaya produksi per bulan

No.	Komponen	Biaya
1	Bahan Baku	Rp 13,457,520.00
2	Listrik dan Air	Rp 542,116.80
3	Tenaga Kerja	Rp 8,000,000.00
4	Sewa Alat	Rp 1,430,555.56
5	Sewa Tempat	Rp 1,250,000.00
	Total	Rp 24,680,192.36

## ➤ Laba per bulan

No.	Komponen	Biaya
1	Harga Jual Produk per bulan	Rp 54,000,000.00
2	Total Biaya Produksi per bulan	Rp 24,680,192.36
	Total	Rp 29,319,807.64

## LAMPIRAN E

## HASIL ANALISA GAS KROMATOGRAFI ETANOL RECYCLE

Date & Time : 7/3/2012 12:09:08 PM  
 User Name : EKO  
 Sample Name : smaple etano recycle  
 Sample ID : ANDIKA  
 Sample Type : LIQUID  
 Injection Volume : 1 uL  
 Data Name : C:\GCsolution\Data\Eko\sample etanol recycle.gcd  
 Method Name : C:\GCsolution\Data\Project1\Ethanol high consent.gcm  
 Split Ratio : 1:50  
 Coloum & flow : RTX-1 & 1 mL/min

Calibration Curve - Analytical Line 1 - Channel 1

ID#:1 Name:etanol

 $f(x)=473505,263496*x+20621692,7523$ R=0,965019348869 R<sup>2</sup>=0,931262343691

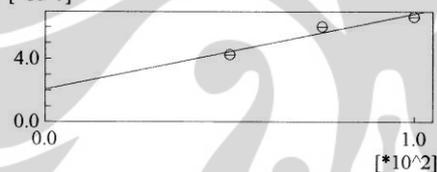
MeanRF:769311,045777 RFS:97052,9901775 RFRSD:12,6155721682

CurveType:Linear

ZeroThrough:Not through

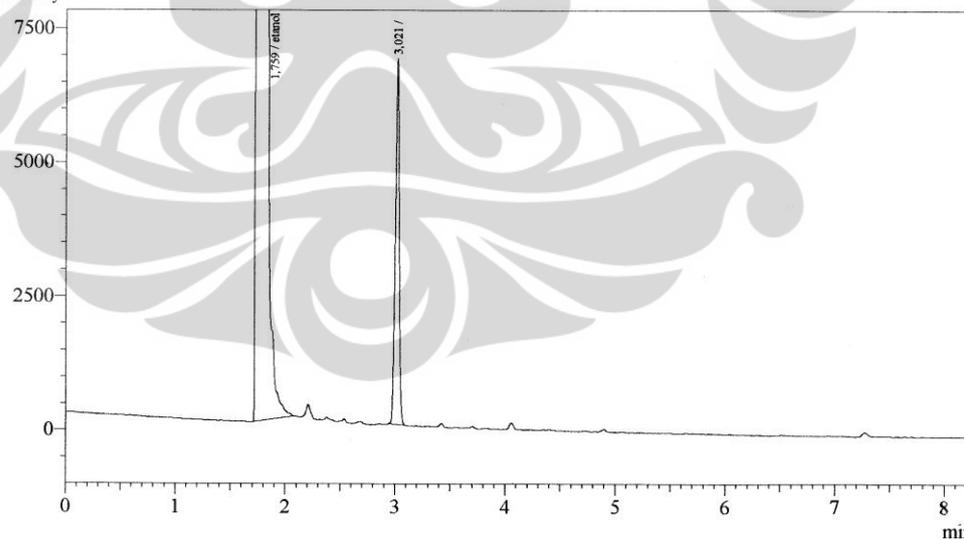
WeightedRegression:None

External Standard

[\*10<sup>7</sup>]

No.	Conc.	Area
1	50,000	42440154
2	75,000	59848191
3	100,000	66115417

Intensity



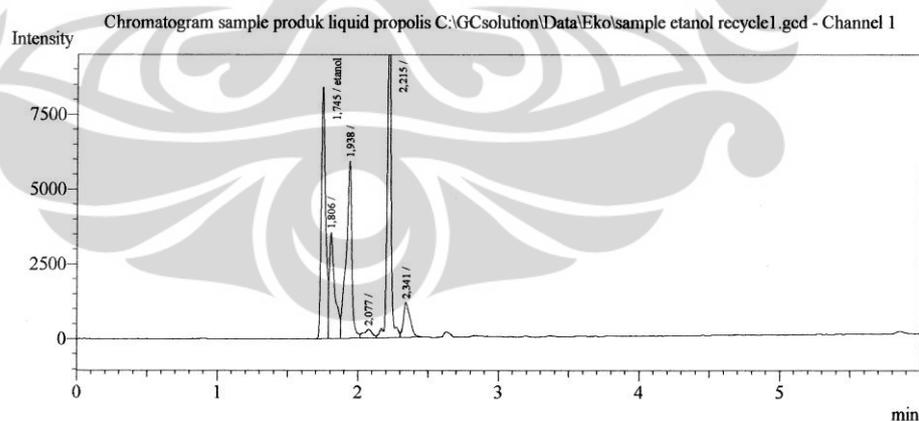
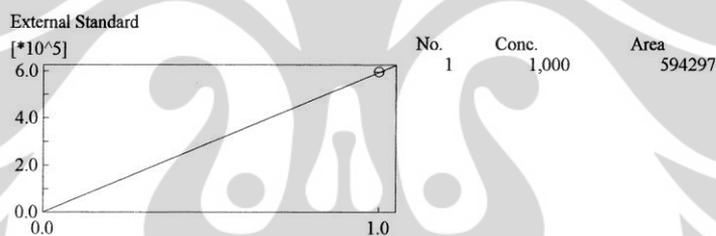
Peak#	Ret. Time	Area	Height	Conc.	Unit Mark	ID#	Cmpd Name
1	1,759	57286135	20825967	77,432	%	1	etanol
2	3,021	16703	6751	0,000			
Total		57302838	20832718				

## LAMPIRAN F

## HASIL ANALISA GAS KROMATOGRAFI KADAR ETANOL PADA PRODUK

Date & Time : 7/3/2012 2:46:25 PM  
 User Name : EKO  
 Sample Name : sample produk liquid propolis  
 Sample ID : ANDIKA  
 Sample Type : LIQUID  
 Injection Volume : 1 uL  
 Data Name : C:\GCsolution\Data\Eko\sample etanol recycle1.gcd  
 Method Name : C:\GCsolution\Data\Project1\Ethanol high consent.gcm  
 Split Ratio : 1:50  
 Coloum & flow : RTX-1 & 1 mL/min

Calibration Curve - Analytical Line 1 - Channel 1  
 ID#:1 Name:Etanol  
 $f(x) = 594297,468856 * x + 0,0$   
 $R = 0,0 \quad R^2 = 0,0$   
 MeanRF:594297,468856 RFS:-- RFRSD:--  
 CurveType:Linear  
 ZeroThrough:Weight on Origin  
 WeightedRegression:None



Peak Table - Channel 1

Peak#	Ret.Time	Area	Conc.	Units	Mark	Name
1	1,745	17656	0,0000000	%		etanol
2	1,806	10010	0,0000000	%	V	etanol
3	1,938	16652	0,0000000		V	
4	2,077	1268	0,0000000		V	
5	2,215	20676	0,0000000		V	
6	2,341	3898	0,0000000		V	

% Etanol	Area
0	0
1	594333

## Analisis Sampel

No	sampel	area	Fp	kons (%)
1	Lar. Propolis	17655,6	25	0,88278
2				

