

## ABSTRAK

Daun stevia merupakan bahan pemanis alami dengan kelebihan tingkat kemanisan 300 kali dari gula tebu. Pembudidayaan stevia yang relatif mudah dan aman jika dikonsumsi menjadikan pemanis stevia sebagai alternatif dari pemanis sintesis yang bersifat karsinogenik. Stevia dapat tumbuh di dataran dengan ketinggian 500 – 1000 meter di atas permukaan laut. Kondisi optimum untuk pertumbuhan tanaman ini yaitu pada suhu 14 – 27 °C dan pH antara 6,5 – 7,5. Tanaman stevia dapat dipanen pada saat tanaman berumur 40 – 60 hari yaitu menjelang stadium berbunga karena pada saat inilah kandungan steviosida maksimal.

Ekstraksi daun stevia pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode ekstraksi padat cair secara *batch* dengan pengontakan dispersi menggunakan pelarut air, metanol, atau etanol. Ekstraktor yang digunakan berkapasitas 1 liter dilengkapi dengan motor pengaduk, *impeller (paddle)*, *waterbath*, dan kondensor. Penelitian diawali dengan *pretreatment* daun stevia yang meliputi pencucian, pengeringan, pengecilan ukuran, dan penyeragaman ukuran daun. Pengeringan dilakukan selama 4 jam dengan temperature 70 °C sehingga menghasilkan kadar air daun sebesar  $\pm 5,37\%$ . Daun stevia kemudian diekstraksi dengan memvariasikan temperatur (45 °C, 50 °C, dan 55 °C) serta jenis pelarut (metanol, etanol, dan air). Analisa yang dilakukan yaitu kadar air, kadar abu, kadar steviosida, HPLC, dan gugus fungsi ekstrak daun stevia (FTIR).

Hasil penelitian menunjukkan pelarut etanol menghasilkan *yield* ekstrak paling tinggi. Semakin tinggi temperatur, maka semakin besar *yield* ekstrak yang diperoleh serta semakin tinggi kadar abu ekstrak. Air menghasilkan kadar steviosida dari ekstrak paling tinggi karena air merupakan pelarut paling polar dibandingkan dengan etanol maupun metanol.

Kata kunci: *gula, stevia, steviosida, ekstraksi*

# DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	1
DAFTAR ISI.....	2
DAFTAR GAMBAR.....	5
DAFTAR TABEL.....	6
BAB I PENDAHULUAN.....	7
1.1 Latar Belakang.....	7
1.2 Tujuan Khusus.....	8
1.3 Keutamaan Penelitian.....	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	9
2.1 Pemanis.....	9
2.2 Sukrosa.....	14
2.3 Stevia.....	20
2.3.1 Pembudidayaan Daun Stevia.....	23
2.3.2 Manfaat Stevia bagi kesehatan.....	25
2.3.3 Glikosida.....	25
2.3.3.1 Steviosida.....	26
2.3.3.2 Rebaudiosida A.....	26
2.3.3.1 Steviosida.....	27
2.4 Ekstraksi padat cair.....	28
2.4.1 Metode ekstraksi padat cair.....	28
2.4.2 Faktor-faktor yang mempengaruhi ekstraksi.....	28
2.4.3 Pemilihan pelarut.....	29
2.4.4 Sifat fisik dan kimia pelarut.....	29
BAB III BAHAN DAN METODE PENELITIAN.....	33
3.1 Bahan-bahan penelitian.....	33
3.2 Peralatan penelitian.....	33
3.2.1 Peralatan Utama.....	33
3.2.2 Peralatan Pendukung.....	34
3.3 Metode Penelitian.....	34
3.3.1 Persiapan sampel.....	34

3.3.2	Penelitian pendahuluan .....	35
3.3.3	Penelitian utama.....	35
3.4	Analisis.....	36
BAB IV Jadwal pelaksanaan.....		37
BAB V Pembahasan.....		38
5.1	Tahap persiapan bahan baku.....	38
5.2	Tahap penelitian pendahuluan.....	39
5.3	Tahap penelitian utama.....	41
5.4	Tahap analisa.....	42
5.4.1	Analisa Kadar Air.....	42
5.4.2	Analisa Kadar Abu.....	43
5.4.3	Analisa Kadar Steviosida Menggunakan <i>High Performance Liquid Chromatography</i> .....	44
5.4.4	Analisa Komponen Ekstrak Daun Stevia Menggunakan <i>Fourier Transform Infrared Spectrometry</i> .....	44
5.4.5	Viskositas dan Densitas Pati.....	45
5.5	Penelitian tambahan.....	46
BAB VI Kesimpulan dan Saran .....		49
6.1	Kesimpulan.....	49
6.2	Saran.....	49
DAFTAR PUSTAKA.....		50
Persamaan 2.1.....		50
Persamaan 5.1.....		50
Persamaan 5.2.....		50

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Struktur kimia sukrosa.....	7
Gambar 2.2	Stevia rebaudiana.....	12
Gambar 2.3	Struktur O-glikosida.....	16
Gambar 2.4	Struktur kimia steviosida.....	17
Gambar 2.5	Struktur kimia rebaudiosida A.....	17
Gambar 2.6	Proses penguraian steviol glikosida dalam usus besar manusia.....	21
Gambar 2.7	Struktur molekul metanol.....	22
Gambar 2.8	Struktur molekul etanol.....	22
Gambar 2.9	Struktur molekul air.....	23
Gambar 3.1	Ekstraktor <i>batch</i> .....	34
Gambar 3.2	Evaporator vakum.....	35
Gambar 3.3	Oven vakum.....	36
Gambar 3.4	Diagram alir persiapan sampel daun stevia.....	36
Gambar 3.5	Diagram alir penelitian utama.....	36
Gambar 5.1	Daun Stevia kering dari PT. Tiga Pilar Agro Utama.....	40
Gambar 5.2	Daun Stevia pasca pengecilan ukuran.....	41
Gambar 5.3	Daun kering hasil pengeringan.....	44
Gambar 5.4	<i>Psychrometric Chart</i> .....	46
Gambar 5.5	Grafik waktu kesetimbangan dengan pelarut etanol.....	47
Gambar 5.6	Ekstrak daun Stevia.....	47
Gambar 5.7	Grafik <i>yield</i> ekstraksi daun Stevia.....	47
Gambar 5.8	Grafik hasil pengukuran kadar air.....	47
Gambar 5.9	Grafik hasil pengukuran kadar abu.....	47
Gambar 5.10	Kromatogram larutan standar Steviosida.....	47
Gambar 5.11	Kromatogram standar dan sampel.....	47
Gambar 5.12	Hasil analisa FTIR standar Steviosida dan sampel 1 – 4.....	47

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Jumlah produksi dan impor gula tebu di Indonesia.....	10
Tabel 2.1	Kadar kemanisan pemanis alami dan sintesis.....	13
Tabel 2.2	Kelarutan sukrosa dalam air pada berbagai nilai temperatur.....	14
Tabel 2.3	Taksonomi stevia rebaudiana.....	14
Tabel 2.4	Glikosida dalam stevia.....	16
Tabel 2.5	Komposisi daun stevia (per 100 gram bahan).....	30
Tabel 2.6	Beberapa jenis pelarut untuk ekstraksi.....	30
Tabel 2.7	Nilai konstanta dielektrik pelarut organik pada 20 °C.....	30
Tabel 2.8	Tingkat polaritas dan senyawa kimia yang dapat diekstrak oleh berbagai pelarut organik.....	30
Tabel 2.9	Kelarutan zat dalam air pada temperatur kamar.....	30
Tabel 4.1	Jadwal Pelaksanaan.....	37
Tabel 5.1	Kadar air dari setiap metode pengeringan daun .....	39
Tabel 5.2	Penentuan waktu ekstraksi dengan pelarut etanol.....	41
Tabel 5.3	Waktu ekstraksi berbagai jenis pelarut.....	42
Tabel 5.4	Data <i>yield</i> ekstrak daun Stevia.....	45
Tabel 5.5	Hasil pengukuran kadar air ekstrak.....	48
Tabel 5.6	Hasil pengukuran kadar air produk standar.....	48
Tabel 5.7	Hasil pengukuran kadar abu.....	48
Tabel 5.8	Mineral yang terkandung di dalam daun Stevia.....	48
Tabel 5.9	Hasil pengukuran kadar abu produk standar.....	48
Tabel 5.10	Hasil analisa sampel menggunakan HPLC.....	48
Tabel 5.11	Gugus Fungsi Standar Steviosida.....	48
Tabel 5.12	Gugus fungsi sampel 1.....	48
Tabel 5.13	Gugus fungsi sampel 2.....	48
Tabel 5.14	Gugus fungsi sampel 3.....	48
Tabel 5.15	Gugus Fungsi Sampel 4.....	48
Tabel 5.16	Perbandingan Kondisi Temperatur Pengeringan 80 °C dengan 110 °C.....	48

# BAB I. PENDAHULUAN

## 1.1 Latar belakang

Menurut keputusan Menteri Industri dan Perdagangan no.115/mpp/kep/2/1998 tanggal 27 Februari 1998, gula merupakan salah satu dari sembilan bahan pokok kebutuhan masyarakat Indonesia. Kesembilan bahan pokok tersebut yaitu beras, gula, minyak goreng, daging, telur, susu, jagung, minyak tanah, dan garam. Konsumsi gula masyarakat Indonesia mencapai angka 5,2 juta ton per tahun (Ayu Rosyidah, 2013). Konsumsi gula meningkat seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk, kesejahteraan masyarakat, dan berkembangnya industri berbahan baku gula. Indonesia memproduksi gula sekitar 2,3 juta ton per tahun dan jumlah ini hanya dapat memenuhi 40% kebutuhan gula nasional (Didik Kusbiantoro, 2013). Beberapa alasan pemerintah perlu melakukan impor gula yaitu jumlah produksi gula yang berfluktuasi dan tidak dapat memenuhi konsumsi gula masyarakat, masa panen gula yang berlangsung cukup lama yaitu selama 16 bulan sehingga menyebabkan ketersediaan gula menjadi terbatas, meningkatnya jumlah penduduk setiap tahun, dan semakin berkembangnya industri berbahan baku gula. Jumlah produksi dan impor gula tebu di Indonesia (Badan Pusat Statistik, 2013) disajikan pada **Tabel 1.1**

**Tabel 1.1** Jumlah produksi dan impor gula tebu di Indonesia

Tahun	Produksi (ton)	Impor (ton)
<b>2009</b>	2.333.900	1.373.546
<b>2010</b>	2.288.700	1.382.525
<b>2011</b>	2.244.150	2.371.250
<b>2012</b>	2.600.350	2.743.778

Jumlah impor gula tebu yang tinggi dan jumlah produksi yang berfluktuasi menyebabkan diperlukannya alternatif lain pengganti gula tebu. Alternatif tersebut dapat berupa pemanis alami maupun buatan. Bahan pemanis alami memiliki nilai kalori tinggi dan mudah dicerna tubuh, contohnya yaitu gula dari aren, bit, madu, dan kelapa. Bahan pemanis sintesis yang banyak dikonsumsi masyarakat yaitu *saccharine*, *aspartame*, *siklamat*, *sorbitol*, *xylitol*, *sucralose*, dan *acesulfame-K*. Bahan pemanis sintesis memiliki nilai kalori rendah dan sulit dicerna tubuh.

Konsumsi gula yang tinggi dapat berakibat pada penyakit diabetes mellitus karena asupan gula yang tinggi mengakibatkan pankreas bekerja keras memproduksi insulin yang digunakan tubuh untuk menormalkan kadar gula dalam darah. Namun pada akhirnya, pankreas akan kelelahan sehingga produksi insulin akan menurun dan tidak mampu menormalkan kadar gula dalam darah. Pada akhirnya kadar gula dalam darah menjadi tinggi

dan menimbulkan penyakit diabetes mellitus. Berdasarkan data Organisasi Kesehatan Dunia (WHO), penderita diabetes mellitus di Indonesia mencapai 8,4 juta orang. Pada 2020 diperkirakan penderita diabetes bertambah menjadi 12 juta orang. Faktor keturunan hanya 20%, sedangkan faktor utama yaitu pola hidup tidak sehat berupa mengkonsumsi makanan tinggi kalori, obesitas, rendah serat, dan jarang berolahraga (Yaspen M., 2013).

Diabetes mellitus tercatat menjadi penyakit dengan peringkat keenam penyebab kematian di dunia. Indonesia merupakan negara urutan ke-7 dengan prevalensi diabetes tertinggi setelah China, India, USA, Brazil, Rusia dan Meksiko. Penyakit ini juga dapat menimbulkan penyakit lainnya seperti kebutaan, gagal ginjal, kaki diabetes (*gengrene*) sehingga harus diamputasi, penyakit jantung dan stroke (Santi A., 2013).

Penderita diabetes mellitus, obesitas, dan orang yang sedang diet gula sangat membutuhkan pemanis sintesis sebagai pengganti gula karena nilai kalorinya yang rendah dan sulit dicerna tubuh. Industri makanan maupun minuman juga telah banyak yang menggunakan pemanis sintesis untuk menggantikan gula tebu karena faktor ekonomi. Pemanis sintesis memiliki harga yang lebih murah daripada gula tebu, memiliki tingkat kemanisan yang jauh lebih tinggi, diproduksi melalui rekayasa kimia sehingga dapat diproduksi dengan jumlah yang tinggi tanpa memperhatikan faktor lahan perkebunan. Namun pemanis sintesis sangat berbahaya bagi kesehatan karena dapat menyebabkan kanker jika dikonsumsi dalam jangka waktu yang lama (karsinogenik), tidak aman bagi ibu hamil atau menyusui, atau bagi penderita fenilketonuria (*aspartame* mengandung asam amino fenilalanin), sehingga diperlukan pemanis dengan nilai kalori rendah dan aman bagi kesehatan, salah satunya yaitu stevia.

Pemanis stevia berasal dari tumbuhan dan diperoleh melalui ekstraksi daun stevia, sehingga penggunaannya lebih aman. Keunggulan stevia yaitu tidak menyebabkan kanker (non karsinogenik), karies gigi, dapat mencegah obesitas, menurunkan tekanan darah tinggi, dan kandungan kalori yang rendah dengan tingkat kemanisan yang jauh lebih tinggi daripada gula tebu yaitu 300 kali lebih manis. Keunggulan lainnya yaitu pembudidayaan stevia yang mudah, pertumbuhannya yang relatif tidak lama yaitu tiga hingga empat bulan, dan mengandung vitamin, protein, kalsium dan lain-lain yang bermanfaat bagi tubuh. Oleh karena itu pemanis stevia dapat menjadi alternatif yang berpotensi untuk menggantikan pemanis sintesis.

## **1.2 Tujuan Khusus**

1. Mempelajari karakteristik variabel temperatur dalam proses ekstraksi daun stevia.
2. Mempelajari karakteristik variabel jenis pelarut terhadap hasil ekstraksi daun stevia.

## **1.3 Keutamaan Penelitian**

### **1.3.1 Keutamaan Penelitian dari Segi Bahan Baku**

Daun Stevia sebagai tanaman asli dari Paraguay telah banyak digunakan di luar negeri sebagai pemanis alami yang dapat menggantikan gula tebu. Gula stevia ini memiliki banyak manfaat dan keunggulan dari sisi produk jadinya. Namun yang perlu diperhatikan adalah kesediaan bahan baku dari stevia itu sendiri. Dalam penelitian ini juga diperhatikan cara penanaman dan pemeliharaan pohon stevia, serta cara panen yang benar, sehingga pada akhirnya daun stevia ini dapat tumbuh dan dikembangkan di Indonesia, khususnya di Bandung yang memiliki suhu udara dan kelembaban yang sesuai dengan sifat dari daun stevia itu sendiri. Diharapkan bahwa daun stevia akan mudah didapat, dan dipergunakan sebagai pemanis alami di masyarakat.

### **1.3.2 Keutamaan Penelitian dari Produk**

Gula stevia memiliki banyak manfaat, terutama bagi kesehatan. Selain itu, produk ini juga baik bagi anak-anak maupun ibu hamil dan menyusui. Hingga saat ini belum dilaporkan adanya alergi dan efek samping dominan terhadap gula stevia. Dengan tingkat kemanisan yang mencapai 200 – 300 kali dari gula tebu, penggunaan gula stevia dalam konsumsi menjadi sangat sedikit. Dengan kandungan kalori yang rendah, gula stevia ini juga baik bagi penderita diabetes, maupun bagi orang dengan obesitas. Penelitian lebih lanjut mengenai daun stevia sebagai obat luka luar bagi penderita diabetes juga memberikan hasil yang positif hingga saat ini.

### **1.3.3 Keutamaan Penelitian dari Teknologi**

Pengolahan gula stevia dari daun stevia memerlukan beberapa proses yang memadukan teknologi baru dengan proses tradisional. Tujuan dari pengembangan teknologi ini adalah untuk mempercepat proses pengolahan tersebut demi mendapatkan gula stevia yang bersih, mengandung kadar steviosida tinggi, dan sesuai standar yang diijinkan pemerintah. Pemanfaatan teknologi pemisahan dengan cara ekstraksi diharapkan dapat memberikan hasil yang paling optimal.

## BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Pemanis

Pemanis merupakan bahan yang ditambahkan pada makanan atau minuman yang dapat memberikan rasa manis. Secara umum, pemanis dapat dikelompokkan menjadi dua yaitu alami dan sintesis. Pemanis alami yaitu pemanis yang berasal dari tanaman maupun lainnya yang dari alam, seperti gula dari tebu, aren, bit, madu, dan kelapa. Pemanis sintesis yaitu pemanis yang diperoleh dari proses sintesa kimia, seperti *saccharine*, *aspartame*, *siklamat*, *sorbitol*, *xylitol*, *sucralose*, dan *acesulfame-K* (Luqman B., 2007).

Berdasarkan kandungan kalori, pemanis dapat dibagi menjadi dua yaitu pemanis nutritif dan pemanis non nutritif. Pemanis nutritif adalah pemanis yang dapat dicerna dan memiliki kalori di dalam komponen gulanya, contohnya yaitu sukrosa dan polyols. Pemanis non nutritif adalah pemanis yang hanya memiliki sedikit atau sama sekali tidak memiliki kalori di dalam komponen gulanya. Pemanis non nutritif dibedakan menjadi dua yaitu pemanis non nutritif alami dan sintesis. Contoh dari pemanis non nutritif alami yaitu *thaumantoin*, *monellin*, *miraculin*, *brazzein*, *stevioside*, *glycyrrhizinic acid*, *mogrosin*, dan *dihydrochalcones*, sedangkan contoh dari pemanis non nutritif sintesis yaitu *saccharine*, *aspartame*, *siklamat*, *acesulfame-K*, *sucalose*, *dulcin* (Dr. D.Chattopadhyaya, 2007)

Kadar kemanisan untuk masing-masing pemanis alami maupun sintesis disajikan dalam **Tabel 2.1**.

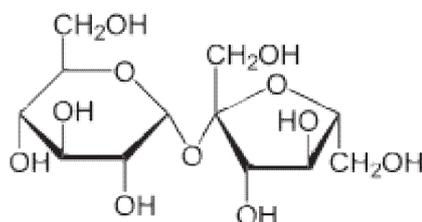
### 2.2 Sukrosa

Sukrosa merupakan salah satu jenis oligosakarida yang terdiri dari dua monomer (disakarida) yaitu glukosa dan fruktosa, dan termasuk kelompok karbohidrat dengan rumus molekul  $C_{12}H_{22}O_{11}$ . Nama lain dari sukrosa yaitu  $\alpha$ -D-glukopiranosil-(1 $\rightarrow$ 2)- $\beta$ -D-fruktofuranosida. Sukrosa lebih dikenal dengan nama gula tebu. Struktur kimia sukrosa disajikan dalam **Gambar 2.1**:

**Tabel 2.1** Kadar kemanisan pemanis alami dan sintesis

No.	Jenis Pemanis	Kadar Kemanisan <sup>*</sup>
<b>A.</b>	<b>Gula</b>	
1.	Sucrose (Standar)	1,0
2.	Glucose	0,5
3.	Fructose	1,3
4.	Lactose	0,2
5.	Maltose	0,3
<b>B.</b>	<b>Pemanis Sintetik non Karbohidrat dan Pemanis alam lainnya</b>	
1.	3-methylcyclopentylsulfamate	15
2.	p-anisylurea	18
3.	Sodium Cyclohexylsulfamate (Cyclamate)	30
4.	Chloroform	40
5.	Glycyrrhizin	50
6.	Methoxy-2-amino-4-nitrobenzene	167
7.	p-ethoxy phenylurea (Dulcin)	200
8.	6-chlorosacharin	200
9.	Sodium Benzosulmide (Saccharin)	300
10.	N-hexylchloromalonamide	300
11.	Stevia Rebaudiana Bertoni (Stevioside)	300
12.	Naringin Dihydrochalcone	300
13.	2-amine-4-nitrotoluene	300
14.	p-netrosuccinalilide	350
15.	Monodicargrocvenori (Lo Han Fruit)	400
16.	p-methoxymathylnitrobenzene	500
17.	Trichlorogalactosucrose (TGS)	600
18.	1-bromo-5-nitroaniline	700
19.	Thaumatococcus Danielli (Thaumatococin)	1.600
20.	Perilladehyde oxime (Perillartine)	2.000
21.	Neohesperidin Dihydrochalcone (DHC)	2.000
22.	Didscoreophyllum Cumminsii (Monellin)	2.500
23.	Polypodium Vulgare (Osladin)	3.000
24.	5-nitro-2-n-propoxyaniline (P-4000)	4.000

Keterangan : \*) tingkat kemanisan relatif terhadap Sucrose  
 Sumber : Stephen, V dalam Sawit et al. (1999)



**Gambar 2.1** Struktur kimia sukrosa (Anonim, 2007)

Sifat fisik dan kimia dari sukrosa yaitu (Anonim, 2007) :

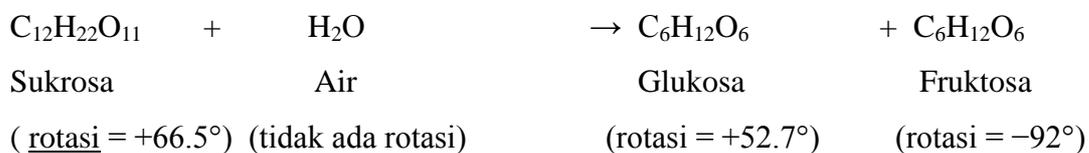
- Rumus molekul :  $C_{12}H_{22}O_{11}$
- Berat molekul : 342, 3 gram/mol
- Bentuk fisik : padat, putih
- Massa jenis : 1,5879 gram/cm<sup>3</sup>
- Titik leleh : 186 °C

Kelarutan sukrosa dalam air pada berbagai nilai temperatur disajikan pada **Tabel 2.2** berikut:

**Tabel 2.2** Kelarutan sukrosa dalam air pada berbagai nilai temperature (Anonim, 2007)

Temperatur ( <sup>0</sup> C)	Gram sukrosa/gram air
50	2,59
55	2,73
60	2,84
65	3,06
70	3,25
75	3,46
80	3,69
85	3,94
90	4,2

Sukrosa bersifat non pereduksi karena tidak mempunyai gugus OH bebas yang reaktif (keduanya sudah saling terikat). Sukrosa mengalami reaksi hidrolisis melalui proses pelarutan dengan air dan pemanasan (50 – 60 <sup>0</sup>C) pada suasana asam atau dengan penambahan enzim hidrolase glikosida (*sucrases* atau *invertases*), maka akan terurai menjadi glukosa dan fruktosa, sehingga disebut gula *invert*. Gula *invert* berbentuk cair karena tidak dapat membentuk kristal. Hal ini disebabkan oleh kelarutan fruktosa dan glukosa menjadi sangat besar. Gula invert memiliki rasa yang lebih manis daripada sukrosa. Reaksi hidrolisis tersebut yaitu sebagai berikut:



Reaksi hidrolisis sukrosa disebut juga sebagai *inversion of sucrose* karena adanya pembalikan sudut putar bidang polarisasi yang terjadi dari positif atau dekstro (+66.5<sup>o</sup>) menjadi negatif atau levo (-39<sup>o</sup>) (Anonim, 2010).

### 2.3 Stevia

Stevia Rebaudiana Bertoni ditemukan oleh seorang direktur perguruan tinggi pertanian di Asuncion bernama Dr. Moises Santiago Bertoni ketika sedang menjelajahi hutan timur Paraguay pada tahun 1887. Nama Rebaudiana berasal dari kimiawan Paraguay bernama Rebaudi yang pertama kali melakukan ekstraksi daun stevia (Donna G., 2000).

Stevia Rebaudiana lebih dikenal dengan nama *honey leaf plant*, *sweet chrysanthemum*, *sweetleaf stevia*, *sugarleaf*, atau kaa-he-e (nama lokal di Amerika Selatan). Daun Stevia memiliki bentuk seperti kemangi, bergerigi, berukuran kecil dan berwarna hijau yang termasuk dalam keluarga aster atau *chrysanthemum*, serta bertumpuk-tumpuk dalam satu

batang, berbiji dan bertunas. Tanaman stevia memiliki batang yang lemah dan semi kayu, serta memiliki cabang-cabang. Bunga stevia berwarna putih, berukuran kecil, dan tumbuh di bagian paling atas. Gambar tanaman stevia disajikan dalam **Gambar 2.2**:



**Gambar 2.2** Stevia rebaudiana (Anonim, 2006)

Stevia memiliki sifat pemanis alami dan tingkat kemanisannya 300 kali dibandingkan dengan gula tebu. Stevia tumbuh terutama di Gunung Amambay, Lembah Rio Monday, Paraguay, Amerika Selatan. Stevia telah dibudidayakan di Asia Timur (China, Korea, Taiwan, Thailand, Malaysia), Amerika Selatan (Brazil, Kolombia, Peru, Paraguay, Uruguay), dan Israel (Anonim, 2008). Stevia pertama kali dikenal di Indonesia pada tahun 1977 dan telah dibudidayakan di Tawangmangu, Sukabumi, Garut, dan Bengkulu. Menurut EFSA (2010), batas konsumsi atau *acceptable daily intake* (ADI) untuk pemanis stevia yaitu 4 mg/kg *body weight/day*.

Stevia memiliki beberapa sifat yaitu:

- a. Memiliki kadar kemanisan 300 kali dari sukrosa
- b. Stabil pada suhu tinggi ( $100^{\circ}\text{C}$ ), larutan asam maupun basa (*range* pH 3-9), dan cahaya
- c. Tidak menimbulkan warna gelap pada waktu pemasakan
- d. Larut dalam air
- e. Tidak larut dalam alkohol murni, kloroform, atau eter
- f. Tahan pada pemanasan hingga  $200^{\circ}\text{C}$

Taksonomi stevia disajikan dalam **Tabel 2.3**:

**Tabel 2.3** Taksonomi stevia rebaudiana (USDA, 2008)

<b>Kingdom</b>	<b>Plantae</b>
<b>Sub kingdom</b>	Tracheobionta
<b>Super divisi</b>	Spermatophyta
<b>Divisi</b>	Magnoliophyta
<b>Kelas</b>	Magnoliopsida
<b>Sub kelas</b>	Asteridae
<b>Ordo</b>	Asterales
<b>Famili</b>	Asteraceae
<b>Genus</b>	Stevia Cav.
<b>Spesies</b>	Rebaudiana

Di dalam daun stevia terdiri dari berbagai macam glikosida, seperti disajikan pada **Tabel 2.4**. Namun glikosida yang paling banyak dan memberikan rasa manis yaitu steviosida dan rebaudiosida A.

**Tabel 2.4** Glikosida dalam stevia (D.Chattopadhy, 2007)

<b>Nama Glikosida</b>	<b>Rumus Empiris</b>	<b>Berat Molekul(g/mol)</b>
<b>Steviolbloside</b>	$C_{32}H_{50}O_{13}$	642,3251
<b>Dulcoside A</b>	$C_{38}H_{60}O_{17}$	788,3831
<b>Stevioside</b>	$C_{38}H_{60}O_{18}$	804,3780
<b>Rebaudioside B</b>	$C_{36}H_{60}O_{16}$	804,3780
<b>Rebaudioside F</b>	$C_{43}H_{68}O_{22}$	936,4202
<b>Rebaudioside C</b>	$C_{44}H_{70}O_{22}$	950,4359
<b>Rebaudioside A</b>	$C_{44}H_{70}O_{23}$	966,4308
<b>Monoglucosylrebaudioside B</b>	$C_{44}H_{70}O_{23}$	966,4308
<b>Monoglucosylstevioside</b>	$C_{44}H_{70}O_{23}$	966,4308
<b>Monoglucosylrebaudioside C</b>	$C_{50}H_{80}O_{27}$	1112,4887
<b>Rebaudioside D</b>	$C_{50}H_{80}O_{28}$	1128,4836
<b>Monoglucosylrebaudioside A</b>	$C_{50}H_{80}O_{28}$	1128,4836
<b>Diglucosylrebaudioside B</b>	$C_{50}H_{80}O_{28}$	1128,4836
<b>Diglucosylstevioside</b>	$C_{50}H_{80}O_{28}$	1128,4836
<b>Diglucosylrebaudioside C</b>	$C_{56}H_{90}O_{32}$	1274,5415
<b>Diglucosylrebaudioside A</b>	$C_{56}H_{90}O_{33}$	1290,5364
<b>Triglucosylrebaudioside B</b>	$C_{56}H_{90}O_{33}$	1290,5364
<b>Triglucosylrebaudioside C</b>	$C_{62}H_{100}O_{37}$	1436,5943
<b>Triglucosylrebaudioside A</b>	$C_{62}H_{100}O_{38}$	1452,5893

Stevia tidak hanya mengandung glikosida, namun juga beberapa senyawa lainnya yaitu seperti disajikan dalam **Tabel 2.5** berikut:

**Tabel 2.5** Komposisi daun stevia (per 100 gram bahan) (D.Chattopadhy, 2007)

<b>Komponen</b>	<b>Kadar</b>
<b>Energi</b>	270 Kcal
<b>Protein</b>	10 g
<b>Lemak</b>	3 g
<b>Air</b>	7 g
<b>Karbohidrat</b>	52 g
<b>Debu</b>	11 g
<b>Serat kasar</b>	18 g
<b>Kalsium</b>	464,4 mg
<b>Phospor</b>	11,4 mg
<b>Besi</b>	55,3 mg
<b>Sodium</b>	190 mg
<b>Potasium</b>	1800 mg
<b>Asam Oksalik</b>	2295 mg
<b>Tannins</b>	0,01 mg
<b>Steviosida</b>	10-15 g
<b>Rebaudiosida A</b>	3-5 g

Selain mengandung beberapa komponen seperti disajikan dalam **Tabel 2.5**, daun stevia juga mengandung beberapa senyawa seperti *apigenin*, *austroinulin*, *avicularin*, *beta-sitosterol*, *caffeic acid*, *kampesterol*, *kariofilen*, *sentaureidin*, asam klorogenik, *klorofil*, *kosmosiin*, *sinarosid*, *daukosterol*, *glikosida diterpene*, *dulkosid A-B*, *funikulin*, *formic acid*, *gibberellic acid*, *giberelin*, *indol-3-asetonitril*, *isokuersitrin*, *isosteviol*, *jihanol*, *kaempferol*, *kaurene*, *lupeol*, *luteolin*, *polistakosid*, *kuersetin*, *kuersitrin*, *skopoletin*, *sterebin A-H*, *steviol*, *steviolbiosid*, *steviolmonosida*, *steviosid a-3*, *stigmasterol*, *umbelliferon*, dan *santofil* (Tropical Plant Database, 2013).

### 2.3.1 Pembudidayaan Daun Stevia

Tanaman stevia dapat tumbuh di dataran dengan ketinggian 500 – 1000 meter di atas permukaan laut. Kondisi optimum untuk pertumbuhan tanaman ini yaitu pada suhu 14 – 27 °C dan pH antara 6,5 – 7,5. Beberapa cara pembudidayaan stevia yaitu dengan mengecambahkan biji stevia, stek batang, maupun dengan kultur jaringan.

Tanaman stevia dapat mencapai ketinggian sebesar 45 cm dan lebar 46 – 61 cm selama tiga bulan. Pemanenan pertama dapat dilakukan setelah 4 – 5 bulan sejak pertama kali ditanam, kemudian pemanenan selanjutnya dapat dilakukan selama tiga bulan. Jarak antar kolom tanaman stevia yaitu 51 – 61 cm dan 46 cm untuk setiap tanaman. Tanaman stevia sensitif terhadap dingin dan kandungan air yang berlebihan, serta bertumbuh secara lebih baik

dengan penambahan pupuk dengan kadar nitrogen yang rendah daripada asam fosfat atau kalium yang tinggi.

### 2.3.2 Manfaat Stevia bagi Kesehatan

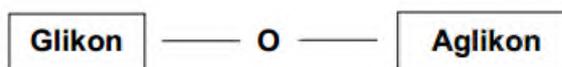
Stevia memiliki beberapa manfaat bagi kesehatan maupun keunggulan dibandingkan dengan pemanis lainnya, yaitu (Donna G., 2000):

- a. Beberapa glikosida dalam stevia mampu memperlebar pembuluh darah, meningkatkan ekskresi natrium dan urin, sehingga pada dosis tertentu mampu menurunkan tekanan darah (hipotensif).
- b. Stevioside dalam stevia adalah senyawa glikosida non-karbohidrat. Senyawa ini tidak dimiliki oleh sukrosa. Stevia juga memiliki beberapa sifat yang berbeda dengan sukrosa, yaitu umur penyimpanan yang panjang, stabil terhadap suhu tinggi, non-fermentasi, tetapi mengandung kalori mendekati nol.
- c. Stevia memiliki nilai kalori yang sangat rendah.
- d. Stevia mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Streptococcus mutans* dalam mulut karena kadar karbohidrat yang rendah. *Streptococcus mutans* memfermentasi gula menjadi asam. Selanjutnya asam ini akan menempel pada gigi dan menyebabkan karies dan gigi berlubang. Oleh karena itu, stevia tidak menyebabkan terjadinya karies dan gigi berlubang.
- e. Stevia adalah tumbuhan herbal yang mengandung vitamin penting yang tidak dimiliki oleh pemanis sintesis.
- f. Stevia mengandung beberapa sterol dan antioksidan seperti *triterpenes*, *flavonoids*, dan *tannins*.
- g. *Chlorogenic acid* dalam stevia dapat mengurangi perubahan glikogen menjadi glukosa sehingga dapat mengurangi penyerapan glukosa dalam usus. Hal ini berarti stevia dapat mengurangi kadar gula dalam darah.
- h. Membantu memperbaiki pencernaan dan meredakan sakit perut.
- i. Steviosida tidak memiliki efek mutagen, teratogenik, maupun karsinogenik.

### 2.3.3 Glikosida

Glikosida merupakan suatu molekul yang terdiri dari gula (glikon) yang terikat dengan molekul non gula (aglikon atau genin). Keduanya dihubungkan oleh ikatan glikosidik berupa jembatan oksigen ( O-glikosida, *dioscin*), jembatan nitrogen (N-glikosida, *adenosine*), jembatan sulfur (S-glikosida, *sinigrin*), maupun jembatan karbon (C-glikosida, *barbaloin*). Glikosida yang mengandung ikatan glikosidik nitrogen sering dinamakan *glycosylamines*.

Glikon dapat mengandung satu monomer (monosakarida) atau beberapa monomer (oligosakarida). Struktur O-glikosida dapat disajikan pada **Gambar 2.3** berikut:

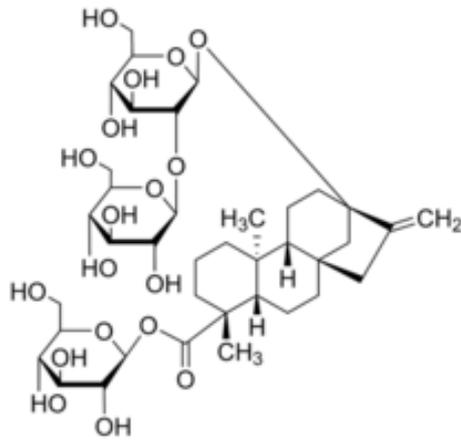


**Gambar 2.3** Struktur O-glikosida (Sheila N. A., 2013)

Gula yang sering terdapat dalam glikosida yaitu  $\beta$ -D-glukosa. Namun ada beberapa jenis gula lainnya yang terdapat dalam glikosida yaitu ramnosa, digitoksosa, fruktosa, arabinosa, xylosa, atau simarosa. Penamaan komponen glikon yaitu dengan cara mengganti akhiran -sa menjadi -sida. Apabila kelompok glikon berupa glukosa, maka dinamakan glukosida. Apabila kelompok glikon berupa fruktosa, maka dinamakan fruktosida. Bagian aglikon atau genin terdiri dari berbagai macam senyawa organik seperti triterpena, steroid, antrasena, ataupun senyawa-senyawa yang mengandung gugus fenol, alkohol, aldehyd, keton, dan ester (Sheila N. A., 2013 ; Anonim, 2012).

### 2.3.3.1 Steviosida

Steviosida merupakan salah satu glikosida utama dalam daun stevia yang memiliki rasa manis 250-300 kali dari sukrosa dan memiliki nama lain yaitu *(4\alpha)-13-[(2-O-\beta-D-Glucopyranosyl-\beta-D-glucopyranosyl)oxy]kaur-16-en-18-oicacid \beta-D-glucopyranosyl ester* (Sigma Aldrich, 2013). Kandungan steviosida dalam daun stevia kering yaitu 5 – 22 %-berat dan pada bunga stevia yaitu 0,9 %-berat. Steviosida mempunyai nilai kalori yang rendah, sehingga cocok untuk dikonsumsi oleh orang yang mengidap penyakit diabetes mellitus dan bagi yang sedang melakukan diet. Steviosida tidak bersifat racun, sehingga aman untuk dikonsumsi oleh manusia. Steviosida mempunyai rumus empiris  $C_{38}H_{60}O_{18}$  dan berat molekul 804,90 g/mol. Apabila diurai sempurna stevioside mengandung 56,90 % C, 7,51 % H, dan 35,78 % O. Senyawa Steviosida memiliki titik lebur 198 °C, berbentuk kristal amorf dan hidroskopis, larut dalam air, dioxan, dan metanol, dan sedikit larut dalam alkohol (Luqman B., 2007) . Struktur kimia steviosida disajikan dalam **Gambar 2.4**:

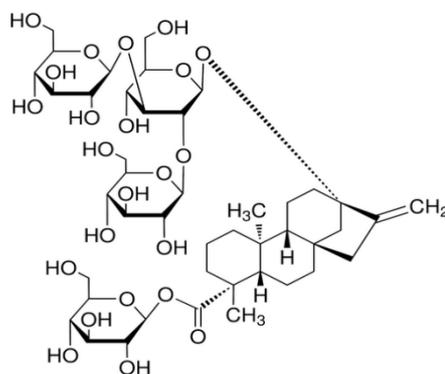


**Gambar 2.4** Struktur kimia steviosida (Sigma Aldrich, 2013)

Steviosida dalam tubuh bekerja dengan cara meningkatkan produksi hormon insulin dan sensitivitasnya. Peningkatan hormon insulin menyebabkan berkurangnya kadar glukosa dalam plasma darah. Senyawa ini juga menghambat penyerapan glukosa pada usus dan pembentukan glukosa pada hati dengan mengubah aktivitas sejumlah enzim yang berperan dalam sintesa glukosa, sehingga kadar glukosa dalam plasma darah berkurang (hipoglikemik) (Chatsudthipong, 2009).

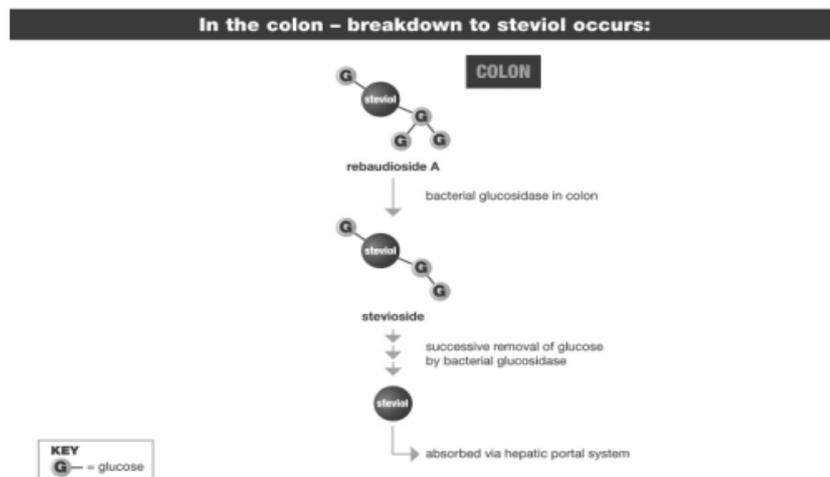
### 2.3.3.2 Rebaudiosida A

Rebaudiosida A merupakan salah satu glikosida dalam daun stevia yang mempunyai rasa pahit dengan tingkat terendah dibandingkan dengan glikosida lainnya. Rebaudiosida juga mempunyai sifat yang lebih stabil dan rasa yang lebih manis daripada steviosida karena memiliki kandungan glukosa yang lebih banyak. Rebaudiosida A memiliki rumus empiris  $C_{44}H_{70}O_{23}$ , berat molekul 966,4308 g/mol, dan nama lain yaitu *(4 $\alpha$ )-13-[(2-O- $\beta$ -D-glucopyranosyl-3-O- $\beta$ -D-glucopyranosyl)- $\beta$ -D-glucopyranosyl]-oxy]kaur-6-en-8-oic acid  $\beta$ -D-glucopyranosyl ester* (Sigma Aldrich, 2013). Struktur kimia rebaudiosida A disajikan dalam **Gambar 2.5** berikut:



**Gambar 2.5** Struktur kimia rebaudiosida A (Sigma Aldrich, 2013)

Pada proses pencernaan, rebaudiosida dimetabolisme menjadi steviosida, kemudian steviosida dipecah menjadi glukosa dan steviol. Glukosa tersebut digunakan oleh bakteri dalam usus besar dan tidak diserap dalam darah. Steviol tidak dicerna dan dikeluarkan melalui urin dalam bentuk *steviol glucuronide* (Anonim, 2008). Proses perubahan rebaudiosida dalam usus besar manusia disajikan dalam **Gambar 2.6** berikut:



**Gambar 2.6** Proses penguraian steviol glikosida dalam usus besar manusia (Sarah K. dan Curtis D. E., 2007)

## 2.4 Ekstraksi padat cair

Proses pemisahan steviosida yang terkandung dalam daun stevia dapat dilakukan dengan metode ekstraksi dengan pelarut. Ekstraksi padat cair atau *leaching* merupakan metode pemisahan satu atau beberapa komponen (*solute*) dari campurannya dalam padatan yang tidak dapat larut (*inert*) dengan menggunakan pelarut (*solvent*) berupa cairan (Treybal, R. E., 1980). Pemisahan dapat terjadi karena adanya *driving force* yaitu perbedaan konsentrasi *solute* di padatan dengan pelarut dan adanya perbedaan kemampuan melarut komponen dalam campuran. Proses ekstraksi padat cair secara umum terdiri dari lima tahap yaitu (Geankoplis, 1993):

1. Pelarut berpindah dari *bulk solution* ke seluruh permukaan padatan (terjadi pengontakan antara pelarut dengan padatan).

Proses perpindahan pelarut dari *bulk solution* ke permukaan padatan berlangsung seketika saat pelarut dikontakkan dengan padatan. Proses pengontakan ini dapat berlangsung dengan dua cara yaitu perkolasi atau maserasi.

2. Pelarut berdifusi ke dalam padatan.

Proses difusi pelarut ke padatan dapat terjadi karena adanya perbedaan konsentrasi (*driving force*) antara *solute* di pelarut dengan *solute* di padatan.

3. *Solute* yang ada dalam padatan larut ke dalam pelarut.

*Solute* dapat larut dalam pelarut karena adanya gaya elektostatik antar molekul, yaitu

disebut gaya dipol-dipol, sehingga senyawa yang bersifat polar-polar atau nonpolar-nonpolar dapat saling berikatan. Selain itu juga terdapat gaya dipol-dipol induksi atau gaya London yang menyebabkan senyawa polar dapat larut atau sedikit larut dengan senyawa nonpolar.

4. *Solute* berdifusi dari padatan menuju permukaan padatan;

Proses difusi ini disebabkan oleh konsentrasi *solute* dalam pelarut yang berada di dalam pori-pori padatan lebih besar daripada permukaan padatan.

5. *Solute* berpindah dari permukaan padatan menuju *bulk solution*.

Pada tahap ini, tahanan perpindahan massa *solute* ke *bulk solution* lebih kecil daripada di dalam padatan. Proses ekstraksi berlangsung hingga kesetimbangan tercapai yang ditunjukkan oleh konsentrasi *solute* dalam *bulk solution* menjadi konstan atau tidak ada perbedaan konsentrasi *solute* dalam *bulk solution* dengan padatan (*driving force* bernilai nol atau mendekati nol).

Pada bahan alami, *solute* biasanya terkandung di dalam sel sehingga pada proses pengontakan langsung antara pelarut dengan *solute* mengakibatkan terjadinya pemecahan dinding sel karena adanya perbedaan tekanan antara di dalam dengan di luar dinding sel. Proses difusi *solute* dari padatan menuju permukaan padatan dan *solute* berpindah dari permukaan padatan menuju cairan berlangsung secara seri. Apabila salah satu berlangsung relatif lebih cepat, maka kecepatan ekstraksi ditentukan oleh proses yang lambat, tetapi bila kedua proses berlangsung dengan kecepatan yang tidak jauh berbeda, maka kecepatan ekstraksi ditentukan oleh kedua proses tersebut (Sediawan dan Prasetya, 1997).

Laju perpindahan massa *solute* A antara fasa padat dengan fasa cairan pada sistem *batch* dapat dirumuskan dengan persamaan berikut (Geankoplis, 1993):

$$\frac{\bar{N}_A}{A} = k_L (c_{AS} - c_A)$$

**(Persamaan 2.1)**

Keterangan:

$\bar{N}_A$  = kg mol *solute* A terlarut dalam larutan per satuan waktu (kgmol/s)

A = luas permukaan partikel (m<sup>2</sup>)

$k_L$  = koefisien perpindahan massa (m/s)

$c_{AS}$  = kelarutan jenuh *solute* A dalam larutan (kgmol/m<sup>3</sup>)

$c_A$  = konsentrasi *solute* A dalam larutan pada waktu t (kgmol/m<sup>3</sup>)

### 2.4.1 Metode ekstraksi padat cair

Metode ekstraksi berdasarkan ada tidaknya proses pemanasan dapat dibagi menjadi dua macam yaitu ekstraksi cara dingin dan ekstraksi cara panas (Hamdani, 2009):

#### a. Ekstraksi cara dingin

Pada metode ini tidak dilakukan pemanasan selama proses ekstraksi berlangsung dengan tujuan agar senyawa yang diinginkan tidak menjadi rusak. Beberapa jenis metode ekstraksi cara dingin, yaitu:

##### 1. Maserasi atau dispersi

Maserasi merupakan metode ekstraksi dengan menggunakan pelarut diam atau dengan adanya pengadukan beberapa kali pada suhu ruangan. Metoda ini dapat dilakukan dengan cara merendam bahan dengan sekali-sekali dilakukan pengadukan. Pada umumnya perendaman dilakukan selama 24 jam, kemudian pelarut diganti dengan pelarut baru. Maserasi juga dapat dilakukan dengan pengadukan secara sinambung (maserasi kinetik). Kelebihan dari metode ini yaitu efektif untuk senyawa yang tidak tahan panas (terdegradasi karena panas), peralatan yang digunakan relatif sederhana, murah, dan mudah didapat. Namun metode ini juga memiliki beberapa kelemahan yaitu waktu ekstraksi yang lama, membutuhkan pelarut dalam jumlah yang banyak, dan adanya kemungkinan bahwa senyawa tertentu tidak dapat diekstrak karena kelarutannya yang rendah pada suhu ruang (Sarker, S.D., et al, 2006).

##### 2. Perkolasi

Perkolasi merupakan metode ekstraksi dengan bahan yang disusun secara unggun dengan menggunakan pelarut yang selalu baru sampai prosesnya sempurna dan umumnya dilakukan pada suhu ruangan. Prosedur metode ini yaitu bahan direndam dengan pelarut, kemudian pelarut baru dialirkan secara terus menerus sampai warna pelarut tidak lagi berwarna atau tetap bening yang artinya sudah tidak ada lagi senyawa yang terlarut. Kelebihan dari metode ini yaitu tidak diperlukan proses tambahan untuk memisahkan padatan dengan ekstrak, sedangkan kelemahan metode ini adalah jumlah pelarut yang dibutuhkan cukup banyak dan proses juga memerlukan waktu yang cukup lama, serta tidak meratanya kontak antara padatan dengan pelarut (Sarker, S.D., et al, 2006).

#### b. Ekstraksi cara panas

Pada metode ini melibatkan pemanasan selama proses ekstraksi berlangsung. Adanya panas secara otomatis akan mempercepat proses ekstraksi dibandingkan dengan cara dingin. Beberapa jenis metode ekstraksi cara panas, yaitu:

a. Ekstraksi refluks

Ekstraksi refluks merupakan metode ekstraksi yang dilakukan pada titik didih pelarut tersebut, selama waktu dan sejumlah pelarut tertentu dengan adanya pendingin balik (kondensor). Pada umumnya dilakukan tiga sampai lima kali pengulangan proses pada rafinat pertama. Kelebihan metode refluks adalah padatan yang memiliki tekstur kasar dan tahan terhadap pemanasan langsung dapat diekstrak dengan metode ini. Kelemahan metode ini adalah membutuhkan jumlah pelarut yang banyak (Irawan, B., 2010).

b. Ekstraksi dengan alat soxhlet

Ekstraksi dengan alat soxhlet merupakan ekstraksi dengan pelarut yang selalu baru, umumnya dilakukan menggunakan alat khusus sehingga terjadi ekstraksi konstan dengan adanya pendingin balik (kondensor). Pada metode ini, padatan disimpan dalam alat soxhlet dan dipanaskan, sedangkan yang dipanaskan hanyalah pelarutnya. Pelarut terdinginkan dalam kondensor, kemudian mengekstraksi padatan. Kelebihan metode soxhlet adalah proses ekstraksi berlangsung secara kontinu, memerlukan waktu ekstraksi yang lebih sebentar dan jumlah pelarut yang lebih sedikit bila dibandingkan dengan metode maserasi atau perkolasi. Kelemahan dari metode ini adalah dapat menyebabkan rusaknya *solute* atau komponen lainnya yang tidak tahan panas karena pemanasan ekstrak yang dilakukan secara terus menerus (Sarker, S. D., et al., 2006; Prashant Tiwari, et al., 2011).

#### 2.4.2 Faktor-faktor yang mempengaruhi ekstraksi

Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi proses ekstraksi yaitu (Kirk-Othmer, 1998; Perry, R., et al, 1984):

a. Perlakuan pendahuluan

Perlakuan pendahuluan dapat berpengaruh terhadap rendeman dan mutu ekstrak yang dihasilkan. Perlakuan pendahuluan meliputi pengecilan ukuran dan pengeringan bahan. Semakin kecil ukuran partikel, maka semakin besar luas kontak antara padatan dengan pelarut, tahanan menjadi semakin berkurang, dan lintasan kapiler dalam padatan menjadi semakin pendek (laju difusi berbanding lurus dengan luas permukaan padatan dan berbanding terbalik dengan ketebalan padatan), sehingga proses ekstraksi menjadi lebih cepat dan optimal. Teknik pengecilan ukuran dapat dilakukan dengan cara pemotongan, penggilingan, maupun penghancuran.

Pengeringan bahan bertujuan untuk menguapkan sebagian air dalam bahan, sehingga kadar air bahan menurun. Selain itu, kerusakan dinding sel bahan selama

pengeringan akan mempermudah pengeluaran *solute* dalam bahan. Pengeringan juga dapat mempermudah proses pengecilan ukuran dan meningkatkan mutu ekstrak dengan menghindari adanya air dalam ekstrak (Somaatmadja, 1985). Pada umumnya pengeringan dilakukan pada suhu kamar atau oven dengan temperatur kurang dari 30 °C. Keuntungan pengeringan dengan menggunakan oven yaitu tidak tergantung cuaca, kapasitas pengeringan dapat disesuaikan, tidak memerlukan tempat yang luas, dan kondisi pengeringan dapat dikontrol. Faktor-faktor yang mempengaruhi pengeringan yaitu udara pengering dan sifat bahan. Faktor yang berhubungan dengan udara pengering yaitu suhu, kecepatan volumetrik aliran udara pengering, dan kelembapan udara sedangkan faktor yang berhubungan dengan sifat bahan yaitu ukuran, kadar air awal, dan tekanan parisal bahan.

b. Temperatur

Kelarutan bahan yang diekstraksi dan difusivitas akan meningkat dengan meningkatnya temperatur. Namun temperatur yang terlalu tinggi dapat merusak bahan yang diekstrak, sehingga perlu menentukan temperatur optimum.

c. Faktor pengadukan

Pengadukan dapat mempercepat pelarutan dan meningkatkan laju difusi *solute*. Pergerakan pelarut di sekitar bahan akibat pengadukan dapat mempercepat kontak bahan dengan pelarut dan memindahkan komponen dari permukaan bahan ke dalam larutan dengan jalan membentuk suspensi serta melarutkan komponen tersebut ke dalam media pelarut (Larian, 1959). Pengadukan dapat dilakukan dengan cara mekanis, pengaliran udara atau dengan kombinasi keduanya.

### 2.4.3 Pemilihan pelarut

Pemilihan pelarut merupakan salah satu faktor yang penting dalam proses ekstraksi. Jenis pelarut yang digunakan dalam proses ekstraksi mempengaruhi jenis komponen aktif bahan yang terekstrak karena masing-masing pelarut mempunyai selektifitas yang berbeda untuk melarutkan komponen aktif dalam bahan. Menurut Perry (1984), berbagai syarat pelarut yang digunakan dalam proses ekstraksi, yaitu sebagai berikut:

- a. Memiliki daya larut dan selektivitas terhadap *solute* yang tinggi. Pelarut harus dapat melarutkan komponen yang diinginkan sebanyak mungkin dan sesedikit mungkin melarutkan bahan pengotor.
- b. Bersifat inert terhadap bahan baku, sehingga tidak bereaksi dengan komponen yang akan

- diekstrak.
- c. Reaktivitas. Pelarut tidak menyebabkan perubahan secara kimia pada komponen bahan ekstraksi.
  - d. Tidak menyebabkan terbentuknya emulsi.
  - e. Tidak korosif.
  - f. Tidak beracun.
  - g. Tidak mudah terbakar.
  - h. Stabil secara kimia dan termal.
  - i. Tidak berbahaya bagi lingkungan.
  - j. Memiliki viskositas yang rendah, sehingga mudah untuk dialirkan.
  - k. Murah dan mudah didapat, serta tersedia dalam jumlah yang besar.
  - l. Memiliki titik didih yang cukup rendah agar mudah diuapkan.
  - m. Memiliki tegangan permukaan yang cukup rendah.

Berbagai jenis pelarut yang sering digunakan dalam proses ekstraksi dapat dilihat pada **Tabel 2.6** berikut :

**Tabel 2.6** Beberapa jenis pelarut untuk ekstraksi (Stahl, 1969)

<b>Pelarut</b>	<b>Titik didih (°C, 1atm)</b>	<b>Viskositas (cp, 20°C)</b>
<b>n-heksana</b>	68,7	0,326
<b>Heksana</b>	98,4	0,409
<b>Sikloheksana</b>	81,4	1,020
<b>Benzena</b>	80,1	0,652
<b>Kloroform</b>	61,3	0,580
<b>Dietil eter</b>	34,6	0,233
<b>Etil asetat</b>	77,1	0,455
<b>Aseton</b>	56,5	0,316
<b>Etanol</b>	78,5	1,200
<b>Metanol</b>	64,6	0,597
<b>Air</b>	100	1,005

Setiap komponen pembentuk bahan mempunyai perbedaan kelarutan yang berbeda dalam setiap pelarut, sehingga untuk mendapatkan sebanyak mungkin komponen yang diinginkan, maka ekstraksi dilakukan dengan menggunakan suatu pelarut yang secara selektif dapat melarutkan komponen tersebut. Komponen yang terkandung dalam bahan akan dapat larut pada pelarut yang relatif sama kepolarannya. Kriteria kepolaran suatu pelarut dapat ditinjau dari konstanta dielektrik dan momen dipol. Pelarut polar memiliki konstanta dielektrik yang besar, sedangkan non-polar memiliki konstanta dielektrik yang kecil. Semakin besar nilai konstanta dielektriknya, maka semakin polar senyawa tersebut. Nilai konstanta dielektrik pada berbagai jenis pelarut disajikan pada **Tabel 2.7** berikut:

**Tabel 2.7** Nilai konstanta dielektrik pelarut organik pada 20 °C (Adnan, 1997)

Pelarut	Konstanta dielektrik
Heptan	1,924
n-heksana	1,890
Sikloheksana	2,023
Karbon tetraklorida	2,238
Benzen	2,284
Kloroform	4,806
Etil eter	4,340
Etil asetat	6,020
Piridin	12,30
Aseton	20,70
Etanol	24,30
Metanol	33,62
Asetonitril	38,00
Air	80,37

Momen dipol ( $\mu$ ) merupakan jumlah vektor dari momen ikatan dan momen pasangan elektron bebas (PEB) dalam suatu molekul. Senyawa yang memiliki momen dipol tidak sama dengan atau lebih besar dari nol ( $\mu > 0$  atau  $\mu \neq 0$ ) bersifat polar, sedangkan senyawa yang momen dipole sama dengan nol ( $\mu = 0$ ) bersifat non-polar. Berbagai pelarut dengan tingkat kepolaran dan komponen yang dapat diekstrak dapat disajikan pada **Tabel 2.8** berikut:

**Tabel 2.8** Tingkat polaritas dan senyawa kimia yang dapat diekstrak oleh berbagai pelarut organik (Mardawati, 2008)

Polaritas	Pelarut	Senyawa kimia yang diekstrak			
Non-polar	<i>Light petroleum</i>	Waxes	Lemak	Minyak	Minyak astiri
	Heksan	Waxes	Lemak	Minyak	Minyak astiri
	Sikloheksan	Waxes	Lemak	Minyak	Minyak astiri
	Toluen	Alkaloid	Lemak	Minyak	Minyak astiri
	Kloroform	Alkaloid	Aglikon		Minyak astiri
Semi-polar	Diklorometan	Alkaloid	Aglikon		Minyak astiri
	Dietil eter	Alkaloid	Aglikon		
	Etil asetat	Alkaloid	Aglikon	Glikosida	
	Aseton	Alkaloid	Aglikon	Glikosida	
	Etanol			Glikosida	
	Metanol	Gula	Asam amino	Glikosida	

**Tabel 2.8** Tingkat polaritas dan senyawa kimia yang dapat diekstrak oleh berbagai pelarut organik (Mardawati, 2008) (lanjutan)

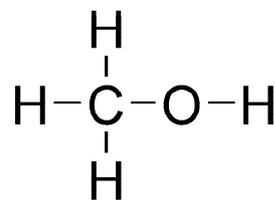
Polaritas	Pelarut	Senyawa kimia yang diekstrak			
Polar	Air	Gula	Asam amino	Glikosida	
	<i>Aqueous water</i>	Gula	Asam amino		Basa
	<i>Aqueous alkali</i>	Gula	Asam amino		Asam

#### 2.4.4 Sifat fisik dan kimia pelarut

Beberapa jenis pelarut yang sering digunakan dalam proses ekstraksi, yaitu:

a. Metanol

Metanol (CH<sub>3</sub>OH) juga dikenal dengan nama metil alkohol, hidrosimetana, metil hidrat, alkohol kayu atau spiritus merupakan alkohol alifatik paling sederhana. Pada tekanan atmosfer, metanol berbentuk cairan yang ringan tidak berwarna, mudah menguap, mudah terbakar, bersifat racun dengan aroma yang khas, dan larut sempurna dalam air, alkohol, serta eter. Metanol mempunyai berat molekul 32,04 gr/mol, titik didih 64,7 °C, berat jenis pada 20 °C sebesar 0,792 gr/cm<sup>3</sup>, titik leleh -97 °C, viskositas pada 20 °C sebesar 0,59 mPa.s. Metanol tergolong pelarut polar dengan konstanta dielektrik sebesar 33,26 pada 25 °C dan momen dipol sebesar 1,69 D (gas) (Merck, 1999; Mills B., 2009). Struktur molekul methanol dapat dilihat pada **Gambar 2.7** berikut:



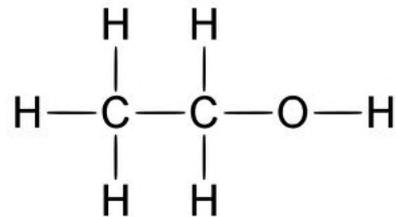
**Gambar 2.7** Struktur molekul metanol

b. Etanol

Etanol (C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH) memiliki nama lain yaitu etil alkohol, hidrosietana, alkohol murni, dan alkohol absolut. Etanol merupakan molekul yang sangat polar karena adanya gugus hidroksil (OH) dengan keelektronegatifan oksigen yang sangat tinggi yang menyebabkan terjadinya ikatan hidrogen dengan molekul lain, sehingga etanol dapat berikatan dengan molekul polar dan molekul ion. Gugus etil (C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>) pada etanol bersifat non-polar, sehingga etanol dapat berikatan juga dengan molekul non-polar. Oleh karena itu, etanol dapat melarutkan baik senyawa polar maupun non-polar. Etanol memiliki berat molekul 46,04 gr/mol, massa jenis 0,789 gr/cm<sup>3</sup>, titik didih 78,4 °C, viskositas pada 20 °C 1,200 cP, momen dipol sebesar 1,69 D (gas), konstanta dielektrik 24,3 pada 20 °C, dan tidak

berwarna.

Etanol merupakan pelarut paling penting kedua setelah air pada industri. Etanol merupakan alkohol yang paling tidak beracun (hanya beracun apabila dalam jumlah yang sangat besar), umumnya digunakan sebagai pelarut, antiseptik, perasa (sari vanila) atau pewarna makanan, dan bahan pada industri kosmetik (parfum) maupun obat-obatan. Struktur molekul etanol dapat dilihat pada **Gambar 2.8** berikut: (Schiller M., 2010; Cacycle, 2008)



**Gambar 2.8** Struktur molekul etanol

c. Air

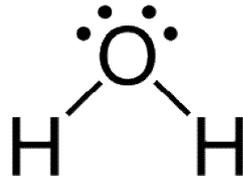
Air (H<sub>2</sub>O) merupakan senyawa yang tidak berbau, tidak berasa, dan tidak berwarna dengan satu molekul air terdiri dari dua atom hidrogen yang terikat secara kovalen (ikatan yang terjadi akibat adanya pemakaian bersama pasangan elektron) pada satu atom oksigen. Atom oksigen memiliki keelektronegatifan yang sangat besar sedangkan atom hidrogen memiliki keelektronegatifan yang paling kecil diantara unsur-unsur bukan logam. Hal tersebut menyebabkan sifat kepolaran air yang sangat besar. Air merupakan pelarut universal karena air mampu melarutkan banyak senyawa kimia lainnya.

Kelarutan suatu zat dalam air ditentukan oleh dapat tidaknya zat tersebut menandingi kekuatan gaya tarik-menarik listrik (gaya intermolekul dipol-dipol) antara molekul-molekul air. Jika suatu zat tidak mampu menandingi gaya tarik-menarik antar molekul air, maka molekul-molekul zat tersebut tidak dapat larut dalam air. Zat yang dapat bercampur dengan baik atau larut dalam air (misalnya asam, alkohol, dan garam) disebut sebagai zat hidrofilik, sedangkan zat-zat yang tidak mudah tercampur atau larut dalam air (misalnya lemak dan minyak), disebut sebagai zat hidrofobik.

Senyawa polar dapat larut dalam air dan membentuk ikatan hidrogen dengan air. Ikatan hidrogen dapat terjadi karena elektron bebas pada atom yang memiliki elektronegatifan tinggi seperti N, O, F menarik proton yang dimiliki oleh atom H. Air memiliki berat molekul 18 gr/mol, titik didih 100 °C, viskositas 1,005 cP, dan konstanta dielektrik sebesar 80,37 pada 2 0°C. Kelarutan beberapa zat dalam air disajikan pada **Tabel 2.8** dan stuktur molekul air dapat dilihat pada **Gambar 2.9** berikut (Anonim, 2008; Azizah U., 2011):

**Tabel 2.9** Kelarutan zat dalam air pada temperatur kamar

Zat	Kelarutan (per 100 gram)
Alkohol	Tidak terbatas
Garam	36
Gula	211
Oksigen	0,0041
Karbondioksida	0,144



**Gambar 2.9** Struktur molekul air

## BAB III. BAHAN DAN METODE PENELITIAN

### 3.1 Bahan-bahan penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi bahan baku utama dan bahan kimia untuk analisis.

#### a. Bahan baku utama

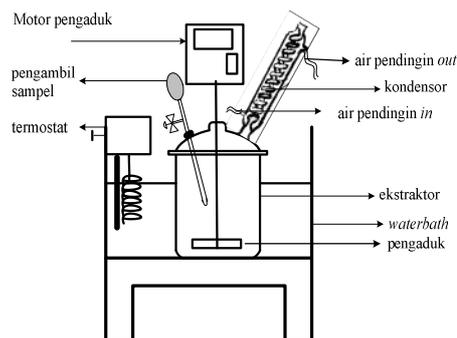
Bahan baku utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah daun stevia yang diperoleh dari PT. Tiga Pilar Agro Utama, Jakarta Selatan.

#### b. Bahan kimia untuk analisis

Bahan kimia yang digunakan untuk analisis dalam penelitian ini, antara lain: aquadest, metanol, etanol.

### 3.2 Peralatan penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini dibagi menjadi dua, yaitu peralatan utama dan peralatan analisis. Peralatan utama yang digunakan dalam proses ekstraksi yaitu ekstraktor *batch* (**Gambar 3.1**) dengan kapasitas 2 liter, *waterbath*, kondensor, motor pengaduk, *impeller*, *thermostat*, dan termometer, dan pengambil sampel. Peralatan utama lainnya yaitu *rotary vacuum evaporator*, oven vakum, mortar, *spray dryer*, *vacuum dryer*. Peralatan analisis yang digunakan yaitu cawan penguapan, timbangan analitis, krus tang, FTIR, *High Performance Liquid Chromatography*, dan *moisture analyzer*.



**Gambar 3.1** Ekstraktor *batch* (Whidi S., 2012)



**Gambar 3.2** Evaporator vakum



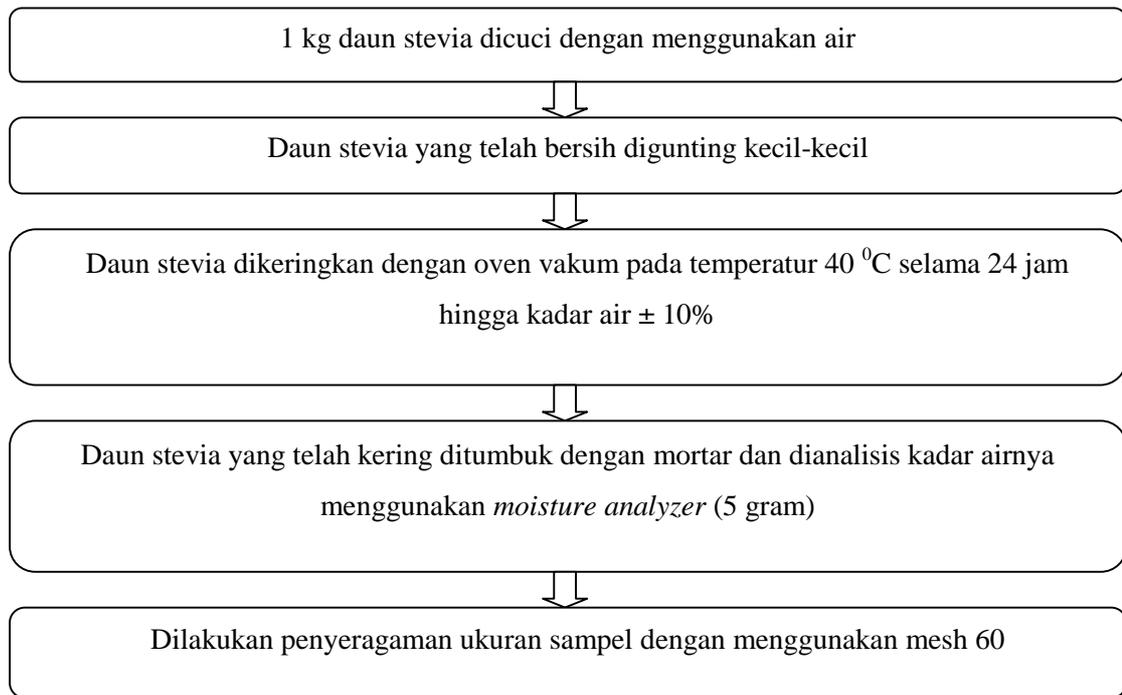
**Gambar 3.3** Oven vakum

### **3.3 Metode penelitian**

Penelitian yang akan dilakukan terdiri dari empat tahap, yaitu persiapan sampel, penelitian pendahuluan, penelitian utama, serta uji dan analisis. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis pelarut dan temperatur ekstraksi yang dapat menghasilkan produk paling optimal (terbaik).

#### **3.3.1 Persiapan sampel**

Daun stevia yang dipakai sebagai sampel harus melewati beberapa tahap perlakuan awal. Persiapan sampel bertujuan untuk menyeragamkan ukuran daun stevia yang akan diekstraksi dan untuk mengetahui kadar air awal daun stevia tersebut. Tahapan perlakuan awal dalam persiapan sampel daun stevia disajikan pada **Gambar 3.4** berikut:



**Gambar 3.4** Diagram alir persiapan sampel daun stevia

### 3.3.2 Penelitian pendahuluan

Penelitian pendahuluan dilakukan untuk mengetahui waktu evaporasi dan jenis pengering terbaik yang akan digunakan pada penelitian utama. Pengering yang digunakan yaitu *spray dryer* dan *vacuum dryer*. Pelarut yang digunakan yaitu aquadest.

### 3.3.3 Penelitian utama

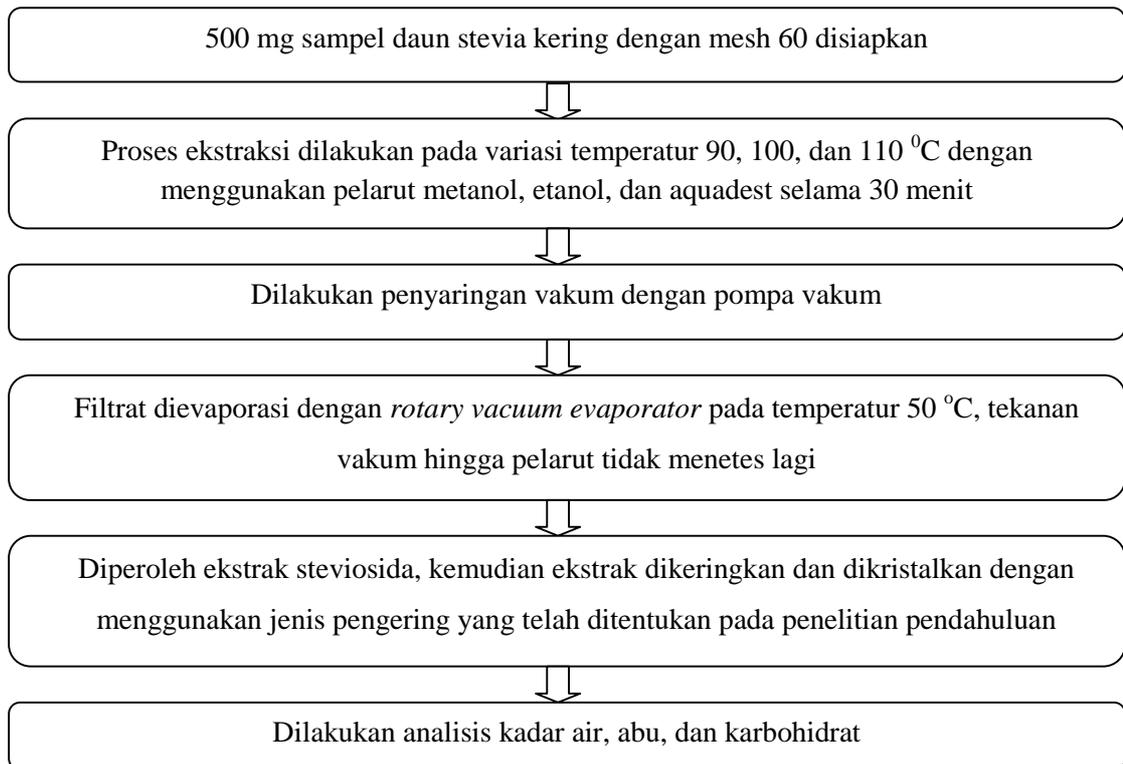
Penelitian utama dilakukan untuk memperoleh ekstrak steviosida dari daun stevia, kemudian dilakukan analisis kadar air, karbohidrat, dan abu. Proses ekstraksi dilakukan dengan adanya variasi jenis pelarut dan temperatur ekstraksi. Pelarut yang digunakan yaitu metanol, etanol, dan aquadest, sedangkan temperature divariasikan 90, 100, dan 110 °C. Tahapan dalam penelitian utama disajikan pada **Gambar 3.5**.

## 3.4 Analisis

Pada penelitian ini dilakukan beberapa analisis, yaitu sebagai berikut:

#### a. Analisa kadar air

Analisis kadar air dilakukan dengan menggunakan alat *moisture analyzer*. *Moisture analyzer* bekerja dengan menggunakan prinsip *thermogravimetric*. Prinsip ini mengukur massa yang hilang dari suatu zat setelah dipanaskan dengan temperatur tinggi. Massa yang hilang selama proses penguapan dapat dianalisis untuk mengetahui kadar air suatu zat.



**Gambar 3.5** Diagram alir penelitian utama

b. Analisa kadar abu

Analisa kadar abu dilakukan menggunakan *furnace* dan timbangan analitik. Sampel dipanaskan pada temperatur yang tinggi, sehingga hanya tersisa abu dari sampel daun stevia.



## BAB V. PEMBAHASAN

Pada penelitian ini dilakukan ekstraksi daun stevia untuk mengetahui pengaruh jenis pelarut dan temperatur terhadap kadar air, kadar abu, dan kadar steviosida dari ekstrak. Tahap penelitian yang dilakukan dibagi menjadi empat tahap yaitu tahap persiapan bahan baku, penelitian pendahuluan, penelitian utama, dan analisa. Metode ekstraksi yang dilakukan yaitu maserasi kinetik dengan variasi temperatur yang digunakan yaitu 45 °C, 50 °C, dan 55 °C. Rasio umpan terhadap pelarut yaitu 1 : 10 (b/v) dengan variasi jenis pelarut yaitu air, etanol 70%-v/v, dan metanol 70%-v/v.

### 5.1 Tahap Persiapan Bahan Baku

Daun stevia yang digunakan sebagai obyek penelitian diperoleh dari PT. Tiga Pilar Agro Utama. Daun yang tersedia telah dalam keadaan kering (**Gambar 5.1**) dengan kadar air sebesar 9,80%. Kadar air pada bahan akan mempengaruhi citarasa, tekstur, dan waktu simpan bahan. Kadar air pada bahan yang kurang dari 10%-b dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme yang dapat menyebabkan kebusukan serta menghambat aktivitas enzim *polyphenol oxidase* (PPO) yang berperan dalam proses oksidasi senyawa fenol membentuk kuinon yang dapat mengalami polimerisasi membentuk senyawa melanin yang berwarna cokelat gelap. Enzim PPO membutuhkan media air untuk beraktivitas (Anonim, 2014). Pengukuran kadar air sampel dilakukan dengan menggunakan instrumen *moisture analyzer*. *Moisture analyzer* menggunakan prinsip gravimetri yaitu bahan basah dengan massa tertentu dipanaskan menggunakan radiator gas halogen (40 – 200 °C) sehingga *moisture* yang terkandung dalam bahan akan menguap. Kadar air dihitung berdasarkan massa *moisture* yang menguap per bahan basah mula-mula. Kelebihan dari instrumen ini yaitu jumlah massa sampel yang dibutuhkan relatif lebih sedikit (minimal 0,1 gram) dibandingkan dengan metode lainnya serta waktu yang diperlukan untuk menentukan kadar air relatif lebih singkat.

Pada daun kering, pengecilan ukuran dilakukan dengan menggunakan blender, kemudian dilakukan penyeragaman ukuran menggunakan saringan *mesh* (-20 +30 *mesh*). Sebelum dilakukan pengecilan ukuran, daun stevia dipisahkan terlebih dahulu dari daun busuk maupun ranting. Daun dengan ukuran -20 +30 *mesh* dapat dilihat pada **Gambar 5.2**. Setelah dilakukan pengecilan ukuran dan pengayakan atau penyeragaman ukuran, maka daun siap untuk digunakan dalam ekstraksi daun stevia pada penelitian ini.



**Gambar 5.1** Daun Stevia kering dari PT. Tiga Pilar Agro Utama



**Gambar 5.2** Daun Stevia pasca pengecilan ukuran

## **5.2 Tahap Penelitian Pendahuluan**

Tujuan dari tahap ini yaitu untuk mengetahui metode pengeringan daun segar yang dapat menghasilkan daun yang terbaik. Kriteria daun yang terbaik yaitu memiliki kadar air terendah dan tidak mengalami perubahan warna menjadi cokelat atau hitam. Daun segar memiliki kadar air sebesar 81,23% dan mengalami penurunan kadar air melalui beberapa metode pengeringan daun. Metode pengeringan daun tersebut diantaranya yaitu pengeringan daun dengan bantuan sinar matahari, pengeringan daun di dalam ruangan dengan tambahan bohlam, pengeringan daun di dalam ruangan tanpa bohlam, pengeringan daun dengan oven maupun pengering tipe inkubator. Menurut *Standard Operational Procedure (SOP)* pada PT. Tiga Pilar Agro Utama terdapat dua metode pengeringan daun yaitu menggunakan oven dengan temperatur  $70^{\circ}\text{C}$  selama 4 jam atau dijemur di bawah sinar matahari selama 8 jam. Pada kondisi yang sama yaitu temperatur  $70^{\circ}\text{C}$  selama 4 jam dilakukan variasi alat yaitu menggunakan pengering tipe inkubator. Kelima metode pengeringan daun tersebut menghasilkan daun kering dengan kadar air yang berbeda-beda seperti dapat dilihat pada **Tabel 5.1**. Pada setiap metode pengeringan, hasil daun kering yang diperoleh seperti pada **Gambar 5.3** tidak mengalami perubahan warna menjadi cokelat atau hitam (tetap berwarna

hijau). Menurut Atmawinata (1986), pengeringan daun pada temperatur di atas 80 °C menghasilkan warna daun hijau kecoklatan. Perubahan warna tersebut diakibatkan terjadinya reaksi *Maillard* yaitu reaksi antara gula pereduksi dengan asam amino. Kemungkinan lain yaitu terbentuknya senyawa *pheophytin* akibat reaksi antara klorofil dengan semua asam yang menguap pada waktu proses pengeringan.

**Tabel 5.1** Kadar air dari setiap metode pengeringan daun

Metode Pengeringan	Kadar Air (%)	Keterangan
Sinar matahari	9,68	
Oven	8,46	
Tipe Pengering tipe inkubator	5,71	
Ruang : tanpa bohlam	11,40	Hari pertama
	10,87	Hari kedua
	10,4	Hari ketiga
Ruang ; dengan bohlam	10,66	Hari pertama
	9,93	Hari kedua
	9,72	Hari ketiga

Pada **Tabel 5.1** terlihat bahwa metode pengeringan daun menggunakan pengering tipe inkubator menghasilkan daun dengan kadar air terendah. Meskipun pada kondisi operasi pengeringan yang sama dengan oven, namun pengering tipe inkubator menghasilkan daun kering dengan kadar air yang berbeda dengan oven.



A



B



**Gambar 5.3** Daun kering hasil pengeringan dengan oven (A); pengeringan dengan pengering tipe inkubator (B); pengeringan di dalam ruangan (C); pengeringan di dalam ruangan dengan bohlam (D); pengeringan dengan sinar matahari (E)

Hal ini dipengaruhi oleh *relative humidity*. *Relative humidity* (RH) atau kelembaban relatif merupakan persentase jumlah atau kandungan uap air di dalam udara pada temperatur tertentu terhadap total uap air pada saat jenuh. RH juga merupakan perbandingan antara tekanan parsial uap air dengan tekanan parsial uap air jenuh di dalam udara pada temperatur tertentu (Sihana, 2010). RH dapat ditentukan setelah *wet bulb temperature* dan *dry bulb temperature* diketahui. *Wet bulb temperature* atau temperatur bola basah diperoleh dengan cara meletakkan termometer yang telah dibungkus kapas basah di dalam oven maupun pengering tipe inkubator pada temperatur yang sama yaitu  $70^{\circ}\text{C}$  (titik A) yang merupakan *dry bulb temperature*. Pada oven diperoleh *wet bulb temperature* sebesar  $59,2^{\circ}\text{C}$  (titik B), sedangkan pada pengering tipe inkubator sebesar  $57,4^{\circ}\text{C}$  (titik C). Pada *dry bulb temperature* yang sama, semakin besar nilai *wet bulb temperature*, maka semakin besar nilai RH. Hal ini dapat diperoleh dengan menggunakan *psychrometric chart* seperti pada **Gambar 5.4**. Oleh karena itu, pengering tipe inkubator memiliki nilai RH yang lebih kecil dibandingkan dengan oven. Nilai RH yang kecil berarti perbedaan tekanan parsial antara uap air dengan uap air saat

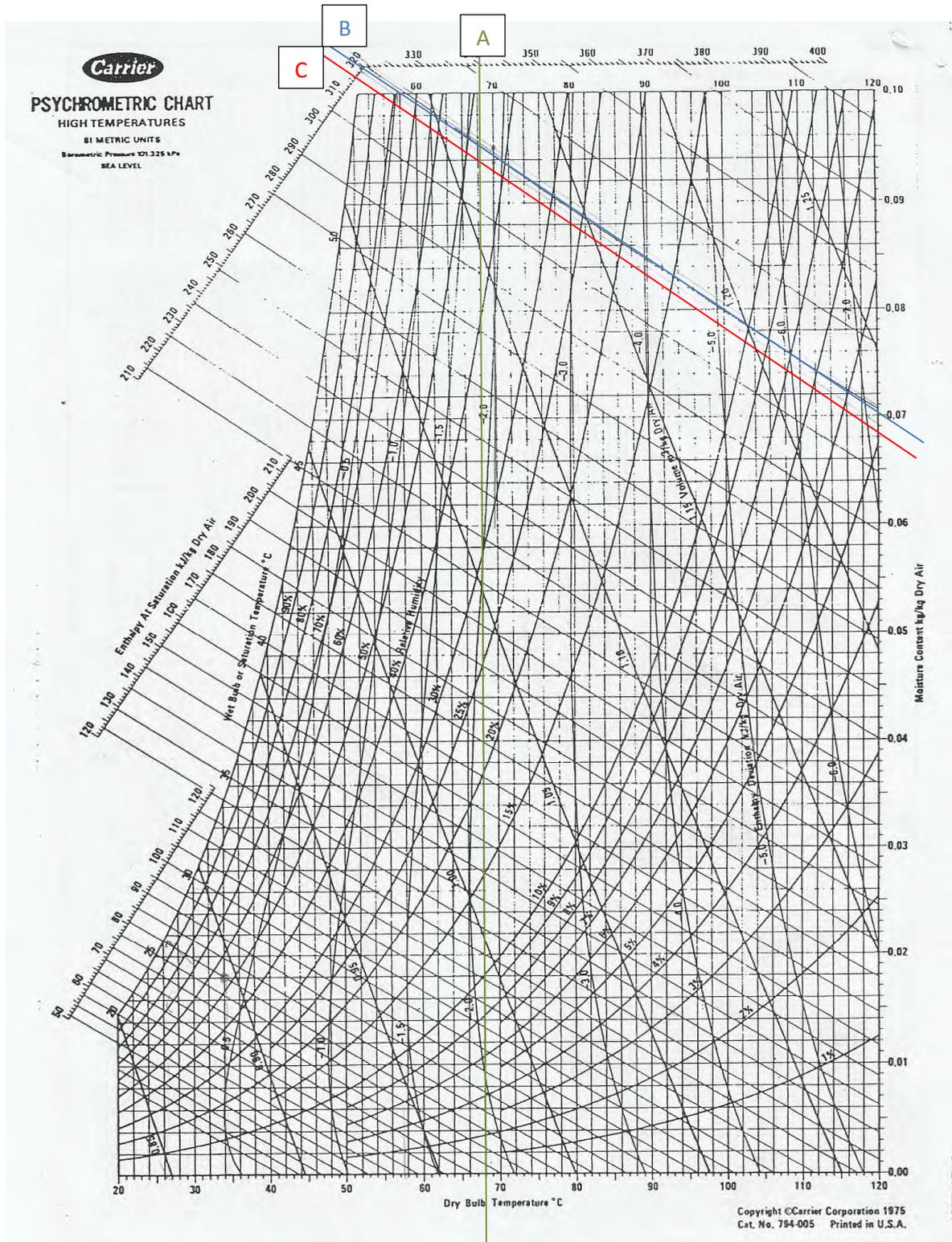
jenuh menjadi besar sehingga *moisture* di dalam bahan menguap lebih cepat. Dengan kata lain, semakin kecil nilai RH menyebabkan semakin cepat atau banyak perpindahan massa *moisture* dalam bahan ke udara hingga terjadi kesetimbangan di udara.

Metode pengeringan di dalam ruangan dengan tambahan bohlam menghasilkan daun kering dengan kadar air yang berbeda dengan metode pengeringan tanpa bohlam. Bohlam (14 watt) dapat menghantarkan panas yang dapat membantu penguapan *moisture* di dalam daun sehingga pengeringan menjadi lebih cepat. Metode pengeringan dengan bantuan sinar matahari menghasilkan daun kering dengan kadar air yang lebih kecil dibandingkan dengan pengeringan di dalam ruangan. Sinar matahari menghantarkan panas lebih besar dibandingkan dengan bohlam dan aliran udara di ruang terbuka lebih besar dibandingkan dengan di dalam ruangan, sehingga proses penguapan *moisture* lebih cepat.

### 5.3 Tahap Penelitian Utama

Tahap penelitian utama bertujuan untuk mengetahui pengaruh jenis pelarut dan temperatur terhadap kadar air, kadar abu, dan kadar steviosida dari ekstrak. Jenis pelarut yang digunakan yaitu air, etanol, dan metanol dengan variasi temperatur yaitu 45 °C, 50 °C, dan 55 °C.

Rasio umpan terhadap pelarut (F:S) yaitu 1 : 10 (b/v) dengan massa umpan sebanyak 50 gram. Volume daun yang besar (50 gram) menyebabkan campuran menjadi pekat sehingga dibutuhkan jenis *impeller* dan kecepatan pengadukan yang sesuai agar tidak terjadi fenomena yang menyebabkan sistem tidak homogen. Beberapa fenomena tersebut yaitu *dead zone*, *vortex*, dan *solid body rotation*. *Dead zone* merupakan daerah yang tidak terjangkau oleh aliran yang dihasilkan oleh putaran *impeller* sehingga tidak terjadi pencampuran di dalam sistem. *Vortex* merupakan cekungan permukaan atas yang terjadi akibat laju putar *impeller* yang terlampaui tinggi. *Vortex* mengakibatkan meluapnya cairan dalam ekstraktor dan permukaan atas cairan bagian tengah lebih rendah posisinya daripada *impeller* sehingga udara dapat masuk ke dalam sistem. *Solid body rotation* merupakan gerakan berputar-putar dari sejumlah cairan bersama padatan tanpa adanya pencampuran dengan cairan dengan padatan lainnya sehingga seolah-olah cairan dan padatan tersebut bergerak sebagai suatu massa padat yang kaku (Jakobsen, 2008). Pada kecepatan pengadukan 100 rpm, sistem tidak terjadi fenomena *dead zone* maupun *vortex*. Oleh karena campuran yang pekat maka digunakan *impeller* bertipe *paddle* karena memiliki panjang daun yang mampu menjangkau padatan yang berada di dekat dinding ekstraktor. *Impeller* bertipe *turbine* maupun *propeller* tidak mampu menjangkau padatan yang berada di dekat dinding ekstraktor sehingga terjadi fenomena *dead zone* di dekat dinding ekstraktor tersebut.



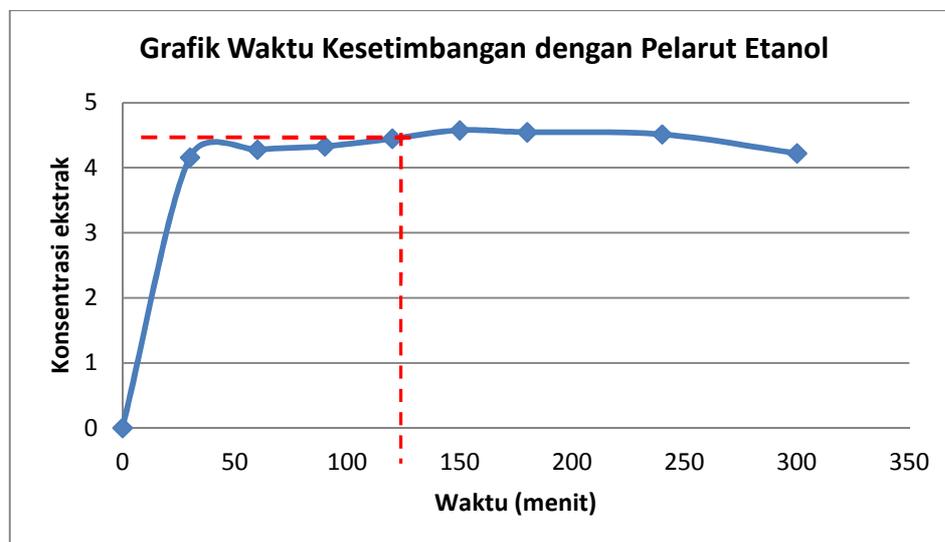
**Gambar 5.4** Psychrometric Chart (Treybal, 1980)

Waktu kesetimbangan yang dicapai pada ekstraksi daun stevia dapat ditentukan dari profil konsentrasi ekstrak terhadap waktu. Sampel sebanyak 5 ml diambil dari sistem setiap 30 menit selama 3 jam pertama dan setiap 60 menit selama 2 jam terakhir. Ekstraksi dilakukan selama 5 jam dengan menggunakan pelarut etanol pada temperatur 45 °C. Sampel

diletakkan di dalam cawan petri dan dipanaskan menggunakan *hot plate* setiap 5 menit kemudian ditimbang hingga massa sampel konstan. Hasil pemanasan dan penimbangan dapat dilihat pada **Tabel 5.2**. Berdasarkan data dari **Tabel 5.2**, maka dapat dihasilkan grafik profil konsentrasi terhadap waktu seperti pada **Gambar 5.5**. Berdasarkan **Gambar 5.5** ditunjukkan bahwa ekstraksi mencapai kesetimbangan pada menit 120 sehingga dapat dipastikan bahwa ekstraksi daun stevia menggunakan etanol pada tempertaur 45 °C selama 5 jam telah mencapai kesetimbangan.

**Tabel 5.2** Penentuan waktu ekstraksi dengan pelarut etanol

Waktu (menit)	Konsentrasi
0	0
30	4,1581
60	4,2779
90	4,329
120	4,4474
150	4,5765
180	4,5465
240	4,5131
300	4,2206



**Gambar 5.5** Grafik waktu kesetimbangan dengan pelarut etanol

Hasil penentuan waktu ekstraksi pada ketiga jenis pelarut dengan temperatur 45 °C, disajikan pada **Tabel 5.3**.

**Tabel 5.3.** Waktu ekstraksi berbagai jenis pelarut

Temperatur (°C)	Pelarut	Waktu Ekstraksi (menit)
45	Air	150
	Metanol	90
	Etanol	60

Ekstrak yang diperoleh kemudian dipisahkan dari rafinat dengan menggunakan saringan. Selanjutnya, ekstrak *dicentrifuge* dengan kecepatan putar 6000 rpm selama 15 menit. Pelarut diuapkan dari ekstrak dengan menggunakan *rotary evaporator vacuum*, kemudian dikeringkan di dalam oven. Menurut Isdianti (2007), senyawa bukan glikosida dalam ekstrak daun stevia yang menghasilkan warna dan dapat larut di dalam pelarut polar yaitu klorofil, alkaloid, tanin, steroid, dan flavonoid. Larutan ekstrak berwarna coklat kehijauan (**Gambar 5.6**) karena senyawa seperti klorofil, alkaloid, tanin, steroid, dan flavonoid ikut terekstrak selama proses ekstraksi berlangsung.



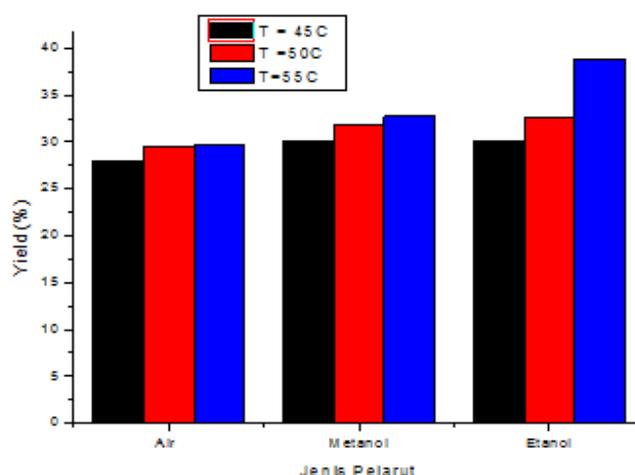
**Gambar 5.6** Ekstrak daun Stevia

Hasil *yield* ekstraksi daun stevia dapat dilihat pada **Tabel 5.4** dan grafik *yield* pada **Gambar 5.7** berikut. Pada penelitian ini, *yield* didefinisikan sebagai perbandingan massa ekstrak kering yang dihasilkan dengan massa umpan kering dari daun stevia. Massa umpan yang digunakan yaitu sebanyak 50 gram dengan kadar air sebesar 5,37%.

**Tabel 5.4** Data *yield* ekstrak daun Stevia

<b>Pelarut</b>	<b>Temperatur(<sup>0</sup>C)</b>	<b>Yield (%)</b>
Air	45	26,6769
	50	28,1228
	55	28,3185
Metanol	45	28,6295
	50	30,3332
	55	31,1793
Etanol	45	28,5973
	50	31,1403
	55	36,9798

Menurut L. Buchori (2007) dalam penelitian ekstraksi daun stevia menggunakan pelarut etanol, metanol, dan aseton diperoleh bahwa metanol merupakan pelarut yang menghasilkan *yield* tertinggi. Hal ini disebabkan karena metanol mempunyai polaritas yang lebih besar daripada aseton maupun etanol. Berdasarkan **Tabel 5.4** dan **Gambar 5.7**, etanol menghasilkan *yield* ekstrak paling tinggi. Etanol memiliki polaritas yang lebih rendah, namun menghasilkan *yield* yang lebih tinggi daripada metanol maupun air. Kemungkinan penyebab hal ini terjadi yaitu karena rasio matriks padatan terhadap pelarut besar sehingga ada kemungkinan air maupun metanol telah jenuh sebelum solute di dalam matriks padatan yang dapat dilarutkan dalam air maupun metanol terekstrak seluruhnya. Kemungkinan lainnya yaitu etanol mengekstrak senyawa-senyawa yang semi polar (bukan glikosida) lebih banyak daripada air dan metanol. Pada analisa kuantitatif kadar steviosida menggunakan HPLC, diperoleh bahwa etanol memberikan kadar steviosida ekstrak paling rendah.



**Gambar 5.7** Grafik *yield* ekstraksi daun Stevia

**Tabel 5.4** maupun **Gambar 5.7** menunjukkan bahwa untuk setiap jenis pelarut yang digunakan diperoleh nilai *yield* yang cenderung meningkat seiring dengan meningkatnya temperatur. Perpindahan massa pada ekstraksi padat cair terjadi secara difusi. Difusi yaitu gerakan suatu komponen melalui suatu campuran karena suatu rangsangan fisika yang berlangsung dengan suatu kecepatan tertentu. Pada awal proses konsentrasi umpan dan pelarut berada pada keadaan tidak setimbang yang mengakibatkan gaya dorong (*driving force*) terjadinya difusi hingga keduanya mencapai keadaan setimbang. Perpindahan massa secara difusi bergantung pada besarnya gradien konsentrasi. Gradien konsentrasi cenderung menyebabkan terjadinya gerakan komponen itu ke arah yang menyamakan konsentrasi dan menghapuskan gradien. Berdasarkan persamaan hukum Ficks, laju difusi *solute* berbanding lurus dengan koefisien difusivitas dan gradien konsentrasi (Treybal, 1980):

$$N_A = - D_A \frac{d C_A}{d z} \quad \text{(Persamaan 5.1)}$$

dengan:  $N_A$  = laju difusi molekul A di dalam matriks padatan  
 $D_A$  = koefisien difusivitas molekul A  
 $dC_A/dz$  = gradien konsentrasi yang searah dengan arah difusi

Koefisien difusivitas merupakan parameter yang menunjukkan kemampuan molekul untuk berdifusi. Persamaan Wilke Chang (Persamaan 5.2) menjelaskan korelasi antara temperatur dengan koefisien difusivitas.

$$D_{AB} = 1,173 \times 10^{-16} (\phi M_B)^{1/2} \frac{T}{\mu_B V_A^{0,6}} \quad \text{(Persamaan 5.2)}$$

dengan:  
 $D_{AB}$  = difusivitas  
 $M_B$  = berat molekul *solvent* B  
 $\mu_B$  = viskositas *solvent* B  
 $V_A$  = volume molar *solute* A  
T = temperatur  
 $\phi$  = parameter asosiasi *solvent*

Peningkatan temperatur sistem dapat mengakibatkan penurunan densitas, penurunan viskositas, dan meningkatkan kelarutan *solute* di dalam pelarut. Viskositas berkurang (kohesi juga berkurang) mengakibatkan tegangan permukaan menurun. Tegangan permukaan yang

menurun dapat membantu pelarut masuk ke dalam matriks padatan sehingga meningkatkan kecepatan ekstraksi.

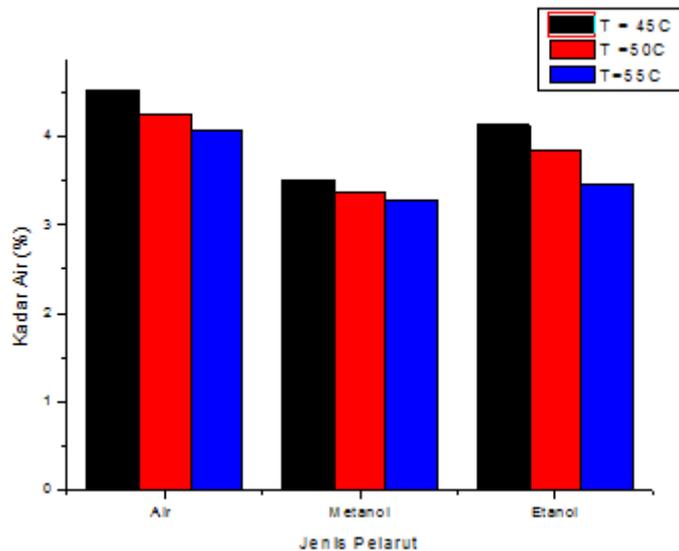
## 5.4 Tahap Analisa

### 5.4.1 Analisa Kadar Air

Ekstrak yang telah dikeringkan (berupa bubuk) kemudian dilakukan pengukuran kadar air menggunakan instrumen *moisture analyzer*. Ekstrak yang diperoleh masih mengandung air, sehingga dibutuhkan pengukuran kadar air untuk menentukan nilai rendemen ekstrak. Hasil pengukuran kadar air disajikan pada **Tabel 5.5**. Pengeringan ekstrak bertujuan untuk mengurangi kadar air sampel hingga kurang dari 10 %-b. Kadar air dapat mempengaruhi cita rasa, tekstur, dan masa simpan bahan. Pengeringan ekstrak juga bertujuan untuk menguapkan pelarut berbahaya seperti etanol dan metanol, mengingat bahwa etanol dan metanol merupakan senyawa yang berbahaya jika dikonsumsi. Pengeringan ekstrak dilakukan dengan menggunakan oven dengan temperatur 80 °C. Temperatur pengeringan berada di atas titik didih etanol (78,37 °C) dan metanol (64,70 °C). **Tabel 5.5** menunjukkan bahwa kadar air ekstrak dengan pelarut air lebih tinggi karena dengan titik didih air (100 °C) lebih tinggi, maka jumlah air yang menguap lebih sedikit dibandingkan dengan etanol dan metanol.

**Tabel 5.5** Hasil pengukuran kadar air ekstrak

Pelarut	Temperatur(°C)	Kadar Air (%)		Kadar Air (%)
		I	II	
Air	45	4,53	4,5	4,52
	50	4,29	4,2	4,25
	55	4,12	3,99	4,06
Metanol	45	3,52	3,49	3,51
	50	3,39	3,35	3,37
	55	3,3	3,26	3,28
Etanol	45	4,16	4,1	4,13
	50	3,99	3,69	3,84
	55	3,47	3,45	3,46



**Gambar 5.8** Grafik hasil pengukuran kadar air

Produk ekstrak daun stevia sudah beredar di pasaran dan beberapa diantaranya, yaitu:

1. *Sugarleaf* dari PlasaHerba – Surabaya
2. *Sweet Stevio* dari PT. Setia Kawan Abadi
3. *Alergon* dari PT. Nutrifood Indonesia – Divisi Tropicana Slim

Pengukuran kadar air produk standar juga dilakukan dan hasil dari pengukuran tersebut dapat dilihat pada **Tabel 5.6**.

**Tabel 5.6** Hasil pengukuran kadar air produk standar

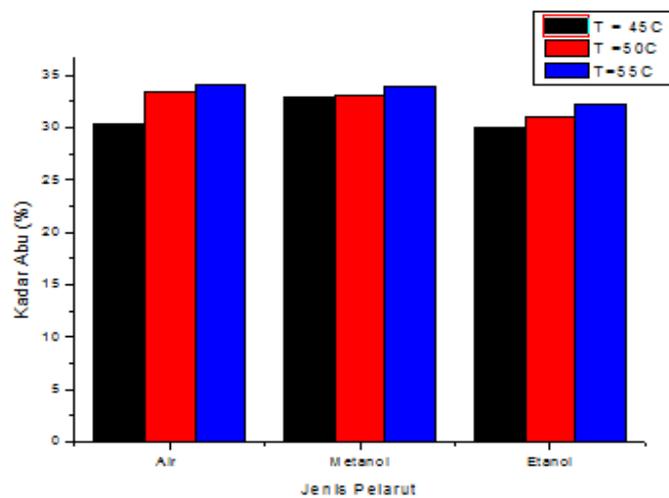
Produk	Kadar Air (%)		Kadar Air (%)
	I	II	
<i>Sugarleaf</i>	4,92	4,91	4,92
<i>Sweet Stevio</i>	5,08	5,11	5,10
<i>Alergon</i>	5,51	5,42	5,47

#### 5.4.2 Analisa Kadar Abu

Abu merupakan residu atau sisa pembakaran bahan organik yang berupa bahan anorganik seperti logam atau mineral (Vannessa, 2008). Analisa kadar abu dilakukan dengan menggunakan prinsip gravimetri yaitu destruksi komponen organik sampel dengan temperatur tinggi dalam *furnace* tanpa terjadi nyala api sampai massa konstan tercapai. Pada analisa ini, sampel sebanyak 3 gram dipanaskan dalam *furnace* dengan temperatur 550 °C hingga massa sampel konstan. Hasil dari penentuan kadar abu disajikan pada **Tabel 5.7** dan **Gambar 5.9** berikut.

**Tabel 5.7** Hasil pengukuran kadar abu

Pelarut	Temperatur( <sup>0</sup> C)	Kadar Abu (%)
Air	45	30,2705
	50	33,4021
	55	34,0641
Metanol	45	32,8198
	50	33,0535
	55	33,9682
Etanol	45	30,0386
	50	30,9438
	55	32,2048



**Gambar 5.9** Grafik hasil pengukuran kadar abu

Pada **Tabel 5.7** terlihat bahwa kadar abu setiap sampel cukup tinggi. Hal ini dapat disebabkan oleh adanya mineral yang beragam yang terkandung di dalam daun stevia seperti pada **Tabel 5.8**. Kandungan mineral yang beragam, senyawa lain yang terkandung dalam daun, dan tidak ada perlakuan pendahuluan bagi ekstrak daun stevia untuk memisahkan terlebih dahulu dapat menyebabkan kadar abu yang tinggi. Menurut SNI rentang kadar abu produk ekstrak daun stevia yaitu 3 – 10%. Berdasarkan **Gambar 5.9** terlihat bahwa semakin tinggi temperatur ekstraksi, maka kadar abu cenderung semakin tinggi juga. Hal ini terjadi karena semakin tinggi temperatur ekstraksi, maka semakin tinggi *yield* atau semakin banyak senyawa selain glikosida yang terekstrak sehingga semakin tinggi kadar abu yang dihasilkan.

**Tabel 5.8** Mineral yang terkandung di dalam daun Stevia (Abou-Arab et al, 2010)

<b>Mineral</b>	<b>Konsentrasi (mg/100 gr daun kering)</b>
Kalium	21,15
Kalsium	17,7
Natrium	14,93
Magnesium	3,26
Tembaga	0,73
Mangan	2,89
Besi	5,89
Seng	1,26

Produk pasaran seperti alergon, *sweet stevio*, dan *sugarleaf* juga dilakukan pengukuran kadar abu. Hasil dari pengukuran kadar abu dari ketiga produk standar tersebut dapat dilihat pada **Tabel 5.9**.

**Tabel 5.9** Hasil pengukuran kadar abu produk standar

<b>Produk</b>	<b>Kadar Abu (%)</b>
<i>Sugarleaf</i>	7,8856
<i>Sweet Stevio</i>	5,7737
Alergon	2,4989

Berdasarkan **Tabel 5.9**, kadar abu dari produk standar berada di antara rentang Standar Nasional Indonesia terhadap kadar abu produk yaitu 4 – 10%. Dengan kata lain, produk standar telah sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI).

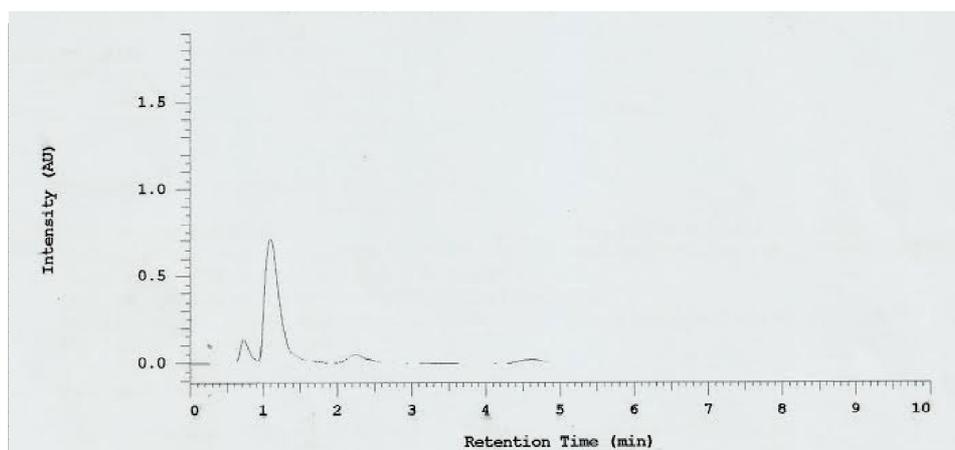
#### **5.4.3 Analisa Kadar Steviosida Menggunakan *High Performance Liquid Chromatography***

Steviosida merupakan salah satu senyawa glikosida yang memberikan rasa manis dalam daun stevia. Kandungan steviosida dalam daun yaitu 10%. Pengukuran kadar steviosida dalam ekstrak daun stevia dilakukan dengan menggunakan instrumen kromatografi cair kinerja tinggi atau *high performance liquid chromatography* (HPLC). Kromatogram merupakan grafik yang menghubungkan antara intensitas komponen yang dibawa oleh fasa gerak terhadap waktu retensi. Banyaknya puncak menunjukkan jumlah komponen, sedangkan luas *peak* atau area menyatakan konsentrasi komponen.

Kondisi operasi HPLC yang digunakan yaitu:

1. Fasa gerak = asetonitril : air (80 : 20)
2. Kolom = C-18
  - a. Panjang = 12,5 cm
  - b. Diameter dalam = 4 mm
  - c. Ukuran pori = 0,5  $\mu\text{m}$
3. Temperatur = 400  $^{\circ}\text{C}$
4. Laju alir = 1 ml/menit
5. Panjang gelombang = 234 nm

Penentuan kadar steviosida secara kuantitatif memerlukan larutan standar yaitu steviosida murni (konsentrasi = 1 ppm). Pada data kromatogram larutan standar diperoleh waktu retensi yaitu 1,10 menit dan area sebesar 4993222. Waktu retensi merupakan jangka waktu yang terukur saat sampel melewati HPLC (Ersan, 2010). Kromatogram larutan standar steviosida dan sampel dapat dilihat pada **Gambar 5.11 A – C** berikut.



**Gambar 5.10** Kromatogram larutan standar Steviosida

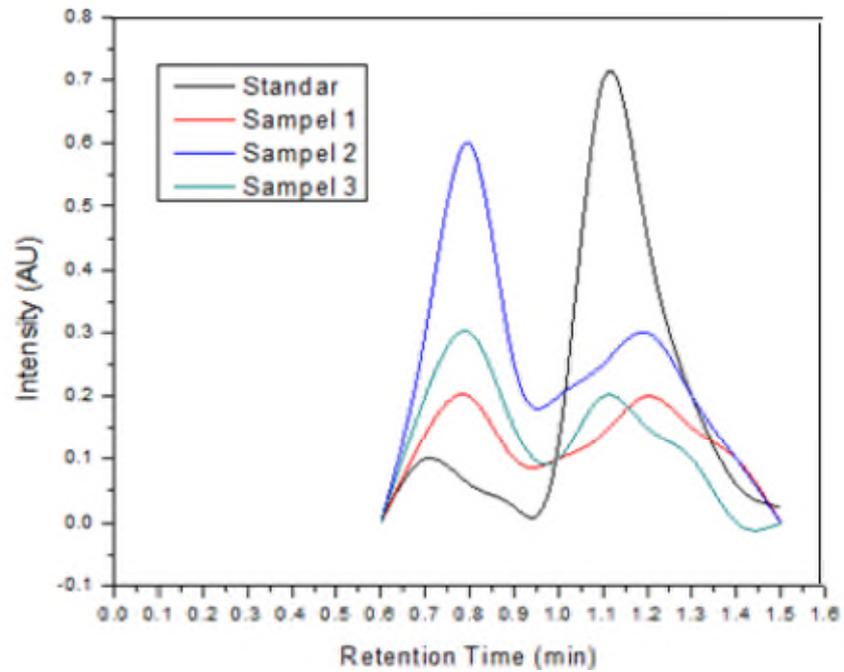
Hasil analisa sampel menggunakan HPLC dapat dilihat pada **Tabel 5.10**. Konsentrasi steviosida didefinisikan sebagai kadar atau jumlah steviosida di dalam masing-masing sampel.

Air memiliki polaritas yang lebih besar daripada metanol maupun etanol, sedangkan metanol memiliki polaritas yang lebih besar daripada etanol. Berdasarkan **Tabel 5.10** dapat dilihat bahwa pelarut air dan metanol menghasilkan kadar steviosida lebih tinggi daripada etanol. Hal ini sesuai dengan tingkat kepolaran dari pelarut. Steviosida terekstrak paling banyak pada pelarut yang lebih polar.

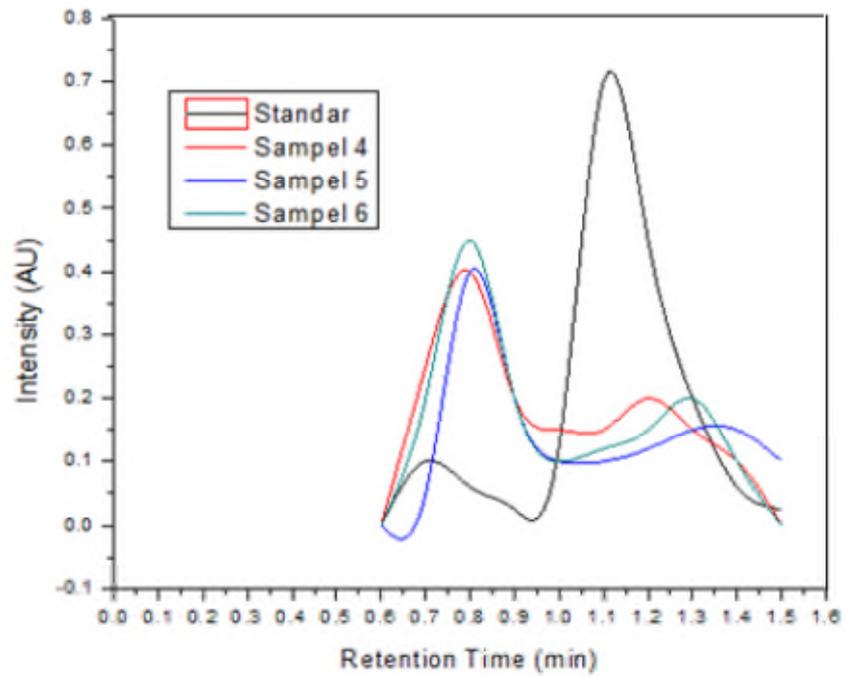
**Tabel 5.10** Hasil analisa sampel menggunakan HPLC

Jenis Pelarut	Temperatur (°C)	Sampel	Waktu Retensi (min)	Area	Konsentrasi Steviosida (%)
Air	45	1	1,18	1794295	0,1221
	50	2	1,17	1955237	0,0941
	55	3	1,18	1943791	0,1237
Etanol	45	4	1,18	1624874	0,0893
	50	5	1,17	460800	0,0393
	55	6	1,11	285151	0,0201
Metanol	45	7	1,18	1544466	0,1038
	50	8	1,17	1716730	0,0975
	55	9	1,17	1698097	0,1041

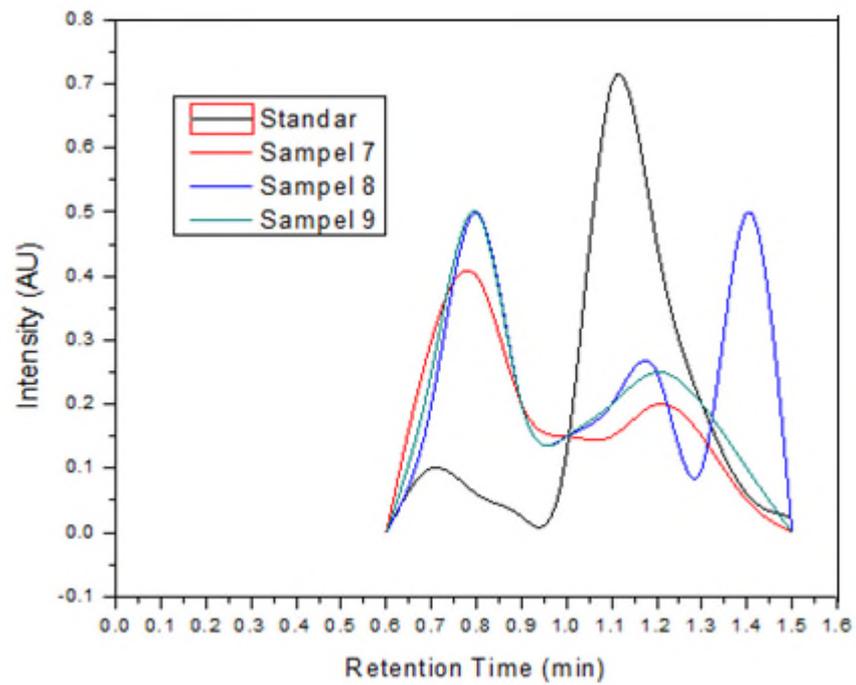
A



B



C



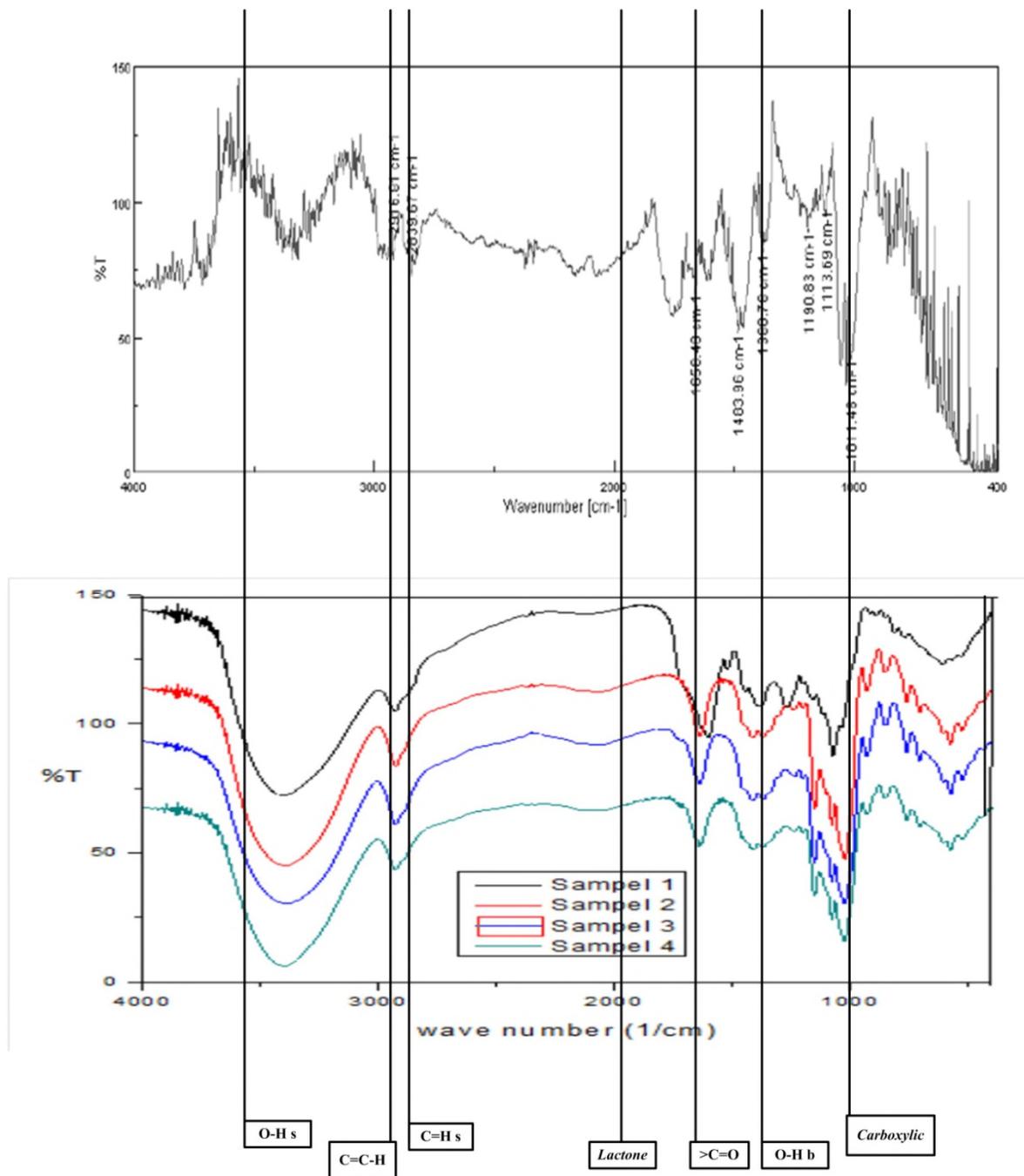
**Gambar 5.11** Kromatogram standar dan sampel 1 – 3 (A); kromatogram standar dan sampel 4 – 6 (B); kromatogram standar dan sampel 7 – 9 (C)

#### **5.4.4 Analisa Komponen Ekstrak Daun Stevia Menggunakan *Fourier Transform Infrared Spectrometry***

FTIR dapat digunakan untuk menganalisa adanya gugus fungsi dalam suatu sampel baik secara kualitatif maupun secara kuantitatif. Pada penelitian ini digunakan sampel hasil ekstraksi menggunakan air dengan temperatur ekstraksi 55 °C (sampel 1) serta beberapa produk ekstrak daun stevia yang sudah beredar di pasaran. Beberapa produk stevia sudah beredar di pasaran, di antaranya yaitu:

- a. *Sugarleaf* dari PlasaHerba – Surabaya (Sampel 2)
- b. *Sweet Stevio* dari PT. Setia Kawan Abadi (Sampel 3)  
Kadar steviosida : 52 mg/1 gram produk
- c. *Alergon* dari PT. Nutrifood Indonesia- Divisi Tropicana Slim (Sampel 4)  
Kadar steviosida : 39 mg/2 gram produk

Pada penelitian ini dilakukan analisa kualitatif pada produk di pasaran dan hasil ekstraksi (air ; 55 °C) untuk dibandingkan dengan standar steviosida (**Tabel 5.11**). Tujuan analisa kualitatif menggunakan FTIR adalah untuk mengetahui banyak tidaknya bahan aditif atau pengotor di dalam sampel. Pada analisa standar steviosida menggunakan FTIR, sampel standar dicampur dengan kalium bromida dengan rasio 1:100 (Tambe R., et al, 2010). Pada analisa sampel menggunakan FTIR, sampel juga dicampur dengan kalium bromida dengan rasio 1:100 dalam bentuk pelet. Hasil analisa FTIR standar steviosida disajikan pada **Tabel 5.11**. Hasil analisa FTIR dari sampel yang dibandingkan dengan standar ditampilkan pada **Gambar 5.12**.



**Gambar 5.12** Hasil analisa FTIR standar Steviosida dan sampel 1 – 4

Hasil analisa gugus fungsi menggunakan FTIR secara kualitatif dari keempat sampel tersebut dapat dilihat bahwa produk di pasaran yaitu Alergon (sampel 4) mengandung gugus fungsi paling banyak, sehingga dapat diperkirakan sampel 4 mengandung komponen lain selain steviosida yang lebih banyak daripada yang lainnya.

**Tabel 5.11** Gugus Fungsi Standar Steviosida (Tambe R et al, 2010)

<i>Wave Number (cm<sup>-1</sup>)</i>	<i>Vibrations</i>
1011,48	<i>Carboxylic acid, esters</i>
1380,78	<i>O-H bending</i>
1658,48	<i>&gt;C=O</i>
1859,04	<i>Lactone ring</i>
2852,1	<i>C-H stretching</i>
2916,81	<i>C=C-H, some unsaturation</i>
3556,2	<i>O-H stretching</i>

Gugus fungsi lain yang mungkin terdapat pada sampel dapat dilihat pada **Tabel 5.12**:

**Tabel 5.12** Gugus fungsi sampel 1

<b>NO</b>	<b>Bilangan Gelombang (cm<sup>-1</sup>)</b>	<b>Ikatan</b>	<b>Gugus Fungsi</b>
1	3841,9	O-H	Alkohol
2	3396,4	O-H	Alkohol
3	2929,7	C-H	Alkana
4	1720,4	C=O	AsamKarboksilat
5	1687,6	C=O	Amida
6	1602,7	C=O	Amida
7	1525,6	N-O	Nitro
8	1448,4	C-H	Alkana
9	1398,3	C-H	Alkana
10	1386,7	C-H	Alkana
11	1272,9	C-O	Asam
12	1205,4	C-F	AlkilHalida
13	1157,2	C-F	AlkilHalida
14	1118,6	C-F	AlkilHalida
15	1076,2	C-F	AlkilHalida
16	1037,6	C-F	AlkilHalida
17	920,0	C=H	Alkena
18	893,0	C=H	Alkena
19	852,5	C=H	Alkena
20	813,9	C=H	Alkena
21	771,5	C-Cl	AlkilHalida
22	613,3	C-Cl	AlkilHalida
23	570,9	C-Br	AlkilHalida
24	530,4	C-Br	AlkilHalida

**Tabel 5.13** Gugus fungsi sampel 2

<b>NO</b>	<b>Bilangan Gelombang (cm<sup>-1</sup>)</b>	<b>Ikatan</b>	<b>Gugus Fungsi</b>
1	3841,9	N-H stretch	Amida
2	3384,8	O-H	Alkohol
3	2929,7	C-H	Alkana
4	1639,4	N-H	amides
5	1409,9	C-N	Amida
6	1367,4	SO <sub>2</sub>	Sulfonil klorida
7	1342,4	N-O	Nitro
8	1303,8	SO <sub>2</sub>	Sulfonat
9	1240,1	Ar - O	Alkil aryl eter
10	1203,5	C-N	Amina aromatik
11	1153,4	C-O-C	Ester
12	1103,2	C - NH <sub>2</sub>	Amina alifatik
13	1080,1	SO <sub>3</sub> H	Asam sulfonat
14	1024,1	CH -O -H	Alkohol siklik
15	933,5	CH=CH <sub>2</sub>	Vinyl
16	856,3	R-NH <sub>2</sub>	Amina
17	763,8	C-S	Sulfonil klorida
18	707,8	CH=CH	<i>cis disubst</i> alkena
19	609,5	N-C=O	Amida
20	576,7	C=O	Amida
21	528,5	NO <sub>2</sub>	Komponen nitro
22	441,7	Cl-C=O	Asam klorida

**Tabel 5.14** Gugus fungsi sampel 3

<b>NO</b>	<b>Bilangan Gelombang (cm<sup>-1</sup>)</b>	<b>Ikatan</b>	<b>Gugus Fungsi</b>
1	3841,9	O-H	Alkohol
2	3382,9	O-H	Alkohol
3	2927,7	C-H	Alkana
4	2056	C=O	AsamKarboksilat
5	1720,4	C=O	Amida
6	1639,4	C=O	Amida
7	1415,7	N-O	Nitro
8	1367,4	C-H	Alkana
9	1305,7	C-H	Alkana
10	1238,2	C-H	Alkana
11	1203,5	C-O	Asam
12	1153,4	C-F	AlkilHalida
13	1080,1	Si-O-Si	Siloksan
14	1024,1	C-F	AlkilHalida
15	933,5	C-F	AlkilHalida
16	856,3	C-F	AlkilHalida
17	761,8	C=H	Alkena
18	707,8	C=H	Alkena
19	607,5	C=H	Alkena
20	576,7	C=H	Alkena
21	526,5	C-Cl	AlkilHalida
22	439,7	C-Cl	AlkilHalida

**Tabel 5.15** Gugus Fungsi Sampel 4

NO	Bilangan Gelombang (cm <sup>-1</sup> )	Ikatan	Gugus Fungsi
1	3841,9	O-H	Alkohol
2	3404,1	O-H	Alkohol
3	2929,7	CH <sub>3</sub> -	Komponen alifatik
4	2057,9	C=O	Asam Karboksilat
5	1722,3	C=O	Aldehid
6	1639,4	C=O	Amida
7	1461,9	CH <sub>3</sub>	Komponen alifatik
8	1411,8	C-N	Amida
9	1367,4	SO <sub>2</sub>	Sulfonil klorida
10	1305,7	C-F	Komponen alifatik fluoro
11	1238,2	C-N	Amina
12	1203,5	C-O-C	Vinyl Eter
13	1153,4	C=S	Komponen tiokarbonil
14	1080,1	Si-O-Si	Siloksan
15	1024,1	C-C	Komponen siklik
16	931,6	CH <sub>2</sub> = CR <sub>2</sub>	Vinylidenes
17	854,4	R =NH <sub>2</sub>	Amina
18	761,8	C-S	Sulfonil klorida
19	707,8	CH=CH	<i>cis disubst</i> alkena
20	607,5	Ar -OH	Fenol
21	576,7	N-C=O	Amides
22	528,5	NO <sub>2</sub>	nitro
23	449,4	C-N-C	Amia
24	437,8	Cl-C=O	Asam klorida

### 5.5 Penelitian Tambahan

Pada penelitian utama dilakukan pengeringan ekstrak dengan temperatur di atas titik didih etanol dan metanol (untuk menguapkan pelarut tersebut), namun berada di bawah titik didih air. Pada penelitian tambahan ini dilakukan pengeringan ekstrak pada temperatur di atas titik didih air yaitu 110 °C. Hasil ekstraksi dengan pelarut air pada temperatur ekstraksi 55 °C dikeringkan menggunakan oven pada temperatur 110 °C. Hasil ekstrak dari temperatur pengeringan 80 °C dibandingkan dengan hasil dengan temperatur 110 °C menghasilkan kondisi yang berbeda dan hasil tersebut dapat dilihat pada **Tabel 5.16**.

**Tabel 5.16** Perbandingan Kondisi Temperatur Pengeringan 80 °C dengan 110 °C

Variabel	Temperatur Pengeringan (°C)	
	80	110
<b>Kadar Air (%)</b>	4,06	2,54
<b>Kadar Abu (%)</b>	34,0641	34,5270
<b>Kadar Steviosida</b>	0,1237	0,1143
<b>Yield (%)</b>	29,7093	30,0736

Temperatur pengeringan ekstrak yang lebih tinggi membutuhkan waktu pengeringan yang lebih singkat daripada temperatur pengeringan yang lebih rendah. Temperatur pengeringan ekstrak yang lebih tinggi dapat menguapkan pelarut lebih banyak, sehingga pada temperatur pengeringan 110 °C menghasilkan kadar air yang lebih rendah dibandingkan 80 °C. pada temperatur pengeringan ekstrak 110 °C menghasilkan ekstrak dengan kadar steviosida yang lebih rendah daripada temperatur pengeringan 80 °C yaitu sebesar 7,9%. Perbedaan kadar steviosida ini tidak terlalu signifikan karena temperatur pengeringan 110 °C berada di bawah titik leleh steviosida (200 °C). perbedaan yield dari kedua temperatur pengeringan tersebut juga tidak signifikan (0,3643%). Menurut Paul (2007), pemanasan steviosida pada temperatur 60 °C tidak mengalami dekomposisi, sedangkan pada 100 °C mengalami dekomposisi namun tidak dalam jumlah yang sedikit. Pada pengeringan steviosida pada temperatur 110 °C kadar steviosida lebih kecil 0,0094%. Penurunan nilai kadar steviosida ini tidak signifikan dibandingkan bila dikeringkan dengan temperatur 80 °C.

## **BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN**

### **6.1 Kesimpulan**

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian pengaruh jenis pelarut dan temperatur terhadap kadar steviosida dalam ekstraksi daun stevia adalah:

1. Semakin tinggi temperatur ekstraksi, maka semakin tinggi *yield* yang dihasilkan.
2. Ekstraksi menggunakan pelarut etanol menghasilkan *yield* paling tinggi.
3. Semakin tinggi temperatur ekstraksi, maka semakin rendah kadar air ekstrak dan semakin besar kadar abu ekstrak yang dihasilkan.
4. Metode pengeringan daun yang terbaik yaitu dengan menggunakan pengering tipe inkubator karena menghasilkan kadar air daun paling rendah.

### **6.2 Saran**

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh, saran yang dapat disusun untuk penelitian selanjutnya yaitu :

1. Perlu dilakukan perlakuan awal pada daun untuk menghilangkan atau melarutkan senyawa-senyawa selain glikosida untuk menurunkan kadar abu.
2. Perlu dilakukan variasi F : S, temperatur, dan jenis pelarut untuk mengetahui interaksi dan kondisi optimum ekstraksi daun stevia.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2006. *Stevia*, terdapat di dalam <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Stevia-rebaudiana-total.JPG>, diakses 1 November 2013.
- Anonim, 2007. *Saccharose*, terdapat di dalam <http://en.wikipedia.org/wiki/File:Saccharose2.svg>, diakses 3 November 2013.
- Anonim, 2008. *Stevia*, terdapat di dalam <http://en.wikipedia.org/wiki/Stevia>, diakses 3 November 2013.
- Anonim, 2008. *Stevia plant (herb) nutrition facts*, terdapat di dalam <http://www.nutrition-and-you.com/stevia-plant.html>, diakses 2 November 2013.
- Anonim, 2008. *Ikatan polar molekul anorganik*, terdapat di dalam [http://id.wikipedia.org/wiki/Ikatan\\_polar\\_molekul\\_anorganik](http://id.wikipedia.org/wiki/Ikatan_polar_molekul_anorganik), diakses 2 Desember 2013.
- Anonim, 2008. *Air*, terdapat di dalam <http://id.wikipedia.org/wiki/Air>, diakses 4 Desember 2013.
- Anonim, 2010. *Inverted sugar syrup*, terdapat di dalam [http://en.wikipedia.org/wiki/Inverted\\_sugar\\_syrup](http://en.wikipedia.org/wiki/Inverted_sugar_syrup), diakses 3 November 2013.
- Anonim, 2012. *Glycoside*, terdapat di dalam <http://en.wikipedia.org/wiki/Glycoside>, diakses 9 November 2013.
- Atmawinata dan Pudjosunarjo, R.S., 1986. *Perubahan Kadar Steviosida dalam Daun Stevia Selama Pengolahan*. Menara Perkebunan 54 (3), pp. 64 – 67.
- Ayu, 2013. *Pemberdayaan Petani Tebu sebagai Upaya Pabrik Gula dalam Meningkatkan Ekonomi Daerah*, terdapat di dalam <http://sosbud.kompasiana.com/2013/03/25/-pemberdayaan-petani-tebu-sebagai-upaya-pabrik-gula-dalam-meningkatkan-ekonomi-daerah-540074.html>, diakses 25 Oktober 2013.
- Azizah, 2011. *Air sebagai pelarut*, terdapat di dalam [http://www.chem-is-try.org/materi\\_kimia/kimia\\_dasar/asam\\_dan\\_basa/air-sebagai-pelarut/](http://www.chem-is-try.org/materi_kimia/kimia_dasar/asam_dan_basa/air-sebagai-pelarut/), diakses 5 Desember 2013.
- Barbara B., 2008. *Stevia*, terdapat di dalam <http://www.gourmetsleuth.com/Articles/Nutrition-Health-Food-Labeling-646/stevia.aspx>, diakses 5 November 2013.
- Ben M., 2009. *Metanol*, terdapat di dalam <http://id.wikipedia.org/wiki/Metanol>, diakses 3 Desember 2013.
- BPS, 2013. *Produksi Bulanan Perkebunan Besar Indonesia*. Jakarta.
- Cacyle, 2008. *Ethanol*, terdapat di dalam <http://en.wikipedia.org/wiki/Ethanol>, diakses 3 Desember 2013.

- Chatsudthipong, Varanuj, and Chatchai, 2009. Steviosida and Related Compounds: Therapeutics Benefits Beyond Sweetness. *ELSEVIER Journal of Pharmacology and Therapeutics* **121**, pp. 41 – 54.
- Chattopadhyaya D., 2007. *Stevia: Prospect as an Emerging Natural Sweetner*. Veena Sharma International Food Division, India.
- Didik K., 2013. *Produksi Gula Nasional Diprediksi Turun 20 Persen*, terdapat di dalam <http://www.antaraneews.com/berita/397162/produksi-gula-nasional-diprediksi-turun-sampai-20-persen>, diakses 25 Oktober 2013.
- Donna G., 2000. *A Tale and Incredible Sweetness and Intrigue*, terdapat di dalam <http://www.stevia.net/history.htm>, diakses 1 November 2013.
- EFSA, 2010. Scientific opinion on the safety of steviol glycosides for the proposed uses as a food additive. *EFSA Journal*.
- Geankoplis, C. J., 1993. *Transport Processes and Unit Operations*. 3rd ed. New Jersey: Prentice-Hall International Inc.
- Hamdani, S., 2009. *Metoda Ekstraksi*, terdapat di dalam <http://catatankimia.com>, diakses 14 November 2013.
- Henri, 2000. *Perkembangan dan Prospek Konsumsi Gula Pasir di Indonesia*, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Irawan, B., 2010. Peningkatan Mutu Minyak Nilam dengan Ekstraksi dan Destilasi pada Berbagai Komposisi Pelarut, *Tesis*, Universitas Diponegoro, Semarang, Indonesia.
- Isdianti, F., 2007. Penjernihan Ekstrak Daun Stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni) Dengan Ultrafiltrasi Aliran Silang. *Skripsi*. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Jakobsen, A. H., 2008. *Chemical Reactor Modeling: Multiphase Reactive Flows*, Berlin: Springer.
- Luqman B., 2007. Pembuatan Gula non Karsinogenik Non Kalori Dari Daun Stevia, *Tesis*, Universitas Dipenogoro, Semarang.
- Mardawati, 2008. Kajian Aktivitas Antioksidan Ekstrak Kulit Manggis (*Gracinia Mangostana L*) dalam Rangka Pemanfaatan Limbah Kulit Manggis di Kecamatan Puspahiang Kabupaten Tasikamalaya, *Tesis*, Lembaga Penelitian Universitas Padjajaran, Bandung, Indonesia
- McCabe, W.L., Smith, C.J. and Harriott, P., 1985. *Unit Operations of Chemical Engineering*, McGraw-Hill International Editions, 4th ed., Singapore, pp. 692-702.
- Merck, 1999. *Chemical Reagens*, Merck, Germany
- Prashant, et al, 2011. Phytochemical Screening and Extraction: A Review, *Internationale Pharmaceutica Scientia*, **Vol. 1**, Issue 1.

- Raini, 2011. Khasiat dan Keamanan Stevia sebagai Pemanis Pengganti Gula, *Media Litbang Kesehatan* Volume 21 **Nomor 4** Tahun 2011.
- Santi, 2013. *Diabetes Penyebab Kematian Nomor 6 di Dunia*, terdapat di dalam <http://gayahidup.inilah.com/read/detail/2025719/diabetes-penyebab-kematian-nomor-6-di-dunia>, diakses 28 Oktober 2013.
- Sarah and Curtis D., 2007. Toxicology of Rebaudioside A: A Review, terdapat di dalam [http://cspinet.org/new/pdf/stevia-report\\_final-8-14-08.pdf](http://cspinet.org/new/pdf/stevia-report_final-8-14-08.pdf), diakses 9 November 2013.
- Sarker, S. D., Zahid, L., dan Alexander, I. G., 2006. *Natural Products Isolation*, Humana Press, New Jersey.
- Schiller, 2010. *Ethanol as a Solvent*, terdapat di dalam <http://www.easychem.com.au/production-of-materials/renewable-ethanol/ethanol-as-a-solvent> diakses pada 1 Desember 2013.
- Sigma Aldrich, 2013. *Stevioside Analytical Standard*, terdapat di dalam <http://www.sigmaaldrich.com/catalog/product/fluka/50956?lang=en&region=ID>, diakses 7 November 2013.
- Sigma Aldrich, 2013. *Rebaudioside A*, terdapat di dalam <http://www.sigmaaldrich.com/catalog/product/sigma/01432?lang=en&region=ID>, diakses 7 November 2013.
- Sheila, 2013. *Glikosida*, terdapat di dalam <http://www.scribd.com/doc/38169305/glikosida>, diakses 8 November 2013.
- Somaatmadja, D., 1985. *Prospek Pengembangan Industri Oleoresin di Indonesia*, BPIHP, Bogor.
- Treybal, 1980. *Mass-Transfer Operations*. 3rd ed. Singapore: McGraw-Hill International.
- Tropical Plant Database, 2013. *Database file for Stevia rebaudiana*, terdapat di dalam <http://www.rain-tree.com/plants.htm>, diakses 4 November 2013.
- United State Departement of Agriculture, *Classification for Kingdom Plantae Down to Genus Stevia Cav*, 2008. Stevia.
- Widodo, P., & A. Hendriadi, 2004. Perbandingan kinerja mesin pengering jagung tipe bak datar model segiempat dan silinder. *Jurnal Engineering Pertanian*.
- Winarno, F. G. 2002. *Kimia Pangan dan Gizi*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Yaspen, 2013. *Penyebab Utama Diabetes Mellitus adalah Pola Hidup*, terdapat di dalam <http://www.tribunnews.com/kesehatan/2013/05/12/penyebab-utama-diabetes-mellitus-adalah-pola-hidup>, diakses 27 Oktober 2013.
- Yudhapratama, 2010. *Penentuan Kadar Parasetamol dengan Menggunakan Metode Kromatografi Cair Kinerja Tinggi (HPLC)*, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.