

Penelitian/Research

PENELITIAN EKSTRAKSI *THEOBROMINE* DARI BIJI KAKAO

*Study on Extraction of Theobromine from Cacao Seed*

Lukman Junaidi, Agus Sudibyo, Hendarti

Balai Besar Industri Agro  
Jl. Ir. H. Juanda 11 Bogor. 16122

ABSTRACT

Study on Extraction of Theobromine from Cacao Seed has been conducted. The study is aimed at evaluating the extraction of theobromine effectiveness using Pavia Method and the modification of Pavia Method. The modification of Pavia Method was based on variation of MgO level and variation of organic solvent used. The variation of MgO level were 6 gr, 3 gr, and 0 gr, and the variation of organic solvent used were etanol, chloroform, and etyl acetate. The result of study showed that there was no significance influence of variation of MgO level on the weight and concentration of theobromine extracted. While the variation of organic solvent used showed significance influence to the weight and concentration of theobromine extracted. The best extraction result was obtained when using ethanol as an organic solvent.

Keyword: theobromine extraction, MgO, organic solvent, pavia method

PENDAHULUAN

Kakao adalah komoditas ekspor non-migas Indonesia yang memegang peranan sangat penting karena merupakan sumber devisa negara. Menurut Ditjen Perkebunan (tahun 2004), devisa dari kakao mencapai sekitar 430 juta dollar AS dengan produksi sekitar 395.000 ton kakao. Diperkirakan produksi kakao tahun 2006 ini mencapai sekitar 450.000 – 470.000 ton biji kakao.

Sekitar 70% biji kakao hanya dijual atau diekspor dalam bentuk biji kering, sedangkan sisanya sebagian diolah menjadi lemak kakao dan kakao bubuk serta diolah lebih lanjut menjadi produk olahan kakao baik untuk industri pangan maupun industri non pangan (industri farmasi/kosmetik). Salah satu produk olahan biji kakao yang cukup banyak dimanfaatkan pada industri farmasi/kosmetik adalah *theobromine*. Zat ini dapat diekstraksi dari biji kakao sehingga dapat dimanfaatkan oleh industri farmasi/kosmetik

Kakao diberi nama *Theobroma* oleh Linnaeus, yang berarti 'makanan dewa'. Biji kakao mengandung lemak kakao, pati, gula, albumin, tannin, selulosa, air, garam mineral;

alkaloid (*theobromine* dan kafein dalam jumlah kecil) (Grieve, 1995).

*Theobromine* ( $C_7H_8O_2N_4$ , 3.7. Dimethyl Xanthine) merupakan alkaloid utama yang terkandung dalam biji kakao dengan kadar berkisar 1,5 - 2%. *Theobromine* juga ditemukan dalam jumlah yang kecil pada biji dan daun kola, guarana, dan teh (Thorpe and Whitely, 1944). *Theobromine* berbentuk kristal, bubuk yang berasa pahit, dan memiliki warna putih atau tidak berwarna. *Theobromine* merupakan isomer dari *theophylline*. *Theobromine* termasuk kelompok purin dengan dua *methyl groups* (Wikipedia, 2006). Hill (2003) menyebutkan bahwa *theobromine* dapat larut dengan baik dalam etanol 95%, tetapi kurang larut dalam chloroform, benzena, eter, dan karbon tetrachlorida.

*Theobromine* memiliki sifat dan kerja (*action*) yang mirip dengan kafein tetapi pengaruhnya terhadap sistem syaraf pusat lebih lemah. *Theobromine* banyak digunakan dalam obat-obatan, utamanya untuk proses diuretik dan sebagai *myocardial stimulant* serta sebagai pembuka saluran jantung koroner atau arteri periferol (Mars Incorporated, 2006). Di dalam tubuh manusia senyawa alkaloid *theobromine* ini mudah dimetabolisme secara cepat sehingga mempunyai beberapa manfaat, antara

lain berpengaruh terhadap peningkatan suasana hati seseorang, menstimulasi myocardial, penekanan batuk (*cough suppression*) dan pelebaran saluran darah yang dapat mengurangi tekanan pada dinding molekular saluran darah (*vasodilation*) (Usmani *et al*, 2006; Wikipedia, 2006; dan Mars Incorporated, 2006).

*Theobromine* termasuk kelompok molekul alkaloid yang dikenal sebagai *methylxanthines*. *Methylxanthines* secara alami terdapat dalam sekitar 60 spesies tumbuhan yang berbeda. *Theobromine* merupakan *methylxanthine* utama yang ditemukan dalam kakao (*theobroma cacao*)

*Theobromine* dapat larut dalam air dan kebanyakan pelarut organik, tetapi mengkristal dari asam asetat glasial. *Theobromine* dapat juga membentuk garam dengan basa dan garam kalsium yang dapat mengkristal dari air (Thorpe and Whitely, 1944).

*Theobromine* memiliki sifat-sifat yang mirip dengan kafein (*methylxanthine* utama dalam kopi) dan *theophylline* (*methylxanthine* utama dalam teh). Untuk mengekstraksi kafein dapat digunakan pelarut yang memiliki affinitas tinggi dan densitas yang berbeda. Pelarut chloroform memiliki kedua karakteristik tersebut. Walaupun demikian industri lebih memilih menggunakan etil asetat yang sifatnya kurang toksik (Wikipedia, 2006).

Ekstraksi *theobromine* dari biji kakao dapat dilakukan dengan berbagai metode, antara lain: ekstraksi dengan pelarut dan ekstraksi dengan metode *supercritical* menggunakan CO<sub>2</sub> dan etana. Rahoma *et. al* (2002) telah melakukan penelitian ekstraksi *theobromine* dari biji kakao dengan teknik *supercritical* menggunakan CO<sub>2</sub> dan etana. Ekstraksi biji kakao secara kontinu dilakukan pada temperature 343,2 °K menggunakan CO<sub>2</sub> pada tekanan 20 and 40 MPa dan etana pada tekanan 15,2, 24,8, and 28,3 MPa. Hasil penelitian menunjukkan pengaruh yang sangat nyata dari tekanan terhadap ekstraksi *methylxanthine*. *Methylxanthine* dalam kakao sedikit lebih larut dalam etana dibandingkan CO<sub>2</sub> sehingga lebih mudah mengekstraksi menggunakan *supercritical ethana*.

Sebald *et. al* (1996) melakukan penelitian untuk mengurangi kadar

*methylxanthin* dari biji kakao (*detheobromine*). Ekstraksi dilakukan dengan metode *supercritical* CO<sub>2</sub>. Hasil penelitian mengungkapkan bahwa terdapat pengaruh yang sangat signifikan perlakuan suhu ekstraksi terhadap jumlah *theobromine* yang terkstrak. Hasil yang terbaik diperoleh dengan menggunakan temperature ekstraksi 110°C.

Haryati *dkk* (1990), melakukan percobaan ekstraksi *theobromine* menggunakan berbagai metode ekstraksi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstraksi *theobromine* dengan menggunakan Metode Pavia, memberikan hasil yang lebih baik. Pelarut yang digunakan dalam metode ekstraksi tersebut terdiri dari air, etanol, chloroform dan eter. Murov (1997) menyajikan data berkaitan dengan karakteristik beberapa pelarut yang dapat digunakan untuk ekstraksi *theobromine*, antara lain: chloroform (CHCl<sub>3</sub>), etanol (C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O), ether (C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>O), dan etil asetat (C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>O<sub>2</sub>). Dari sudut pandang polaritas relatif dan toksisitas, maka etanol (C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O) merupakan pilihan yang lebih baik.

Penelitian ini ditujukan untuk mempelajari metode ekstraksi *theobromine* yang sudah ada dan melakukan modifikasi terhadap metode tersebut sehingga diperoleh metode ekstraksi yang lebih efektif.

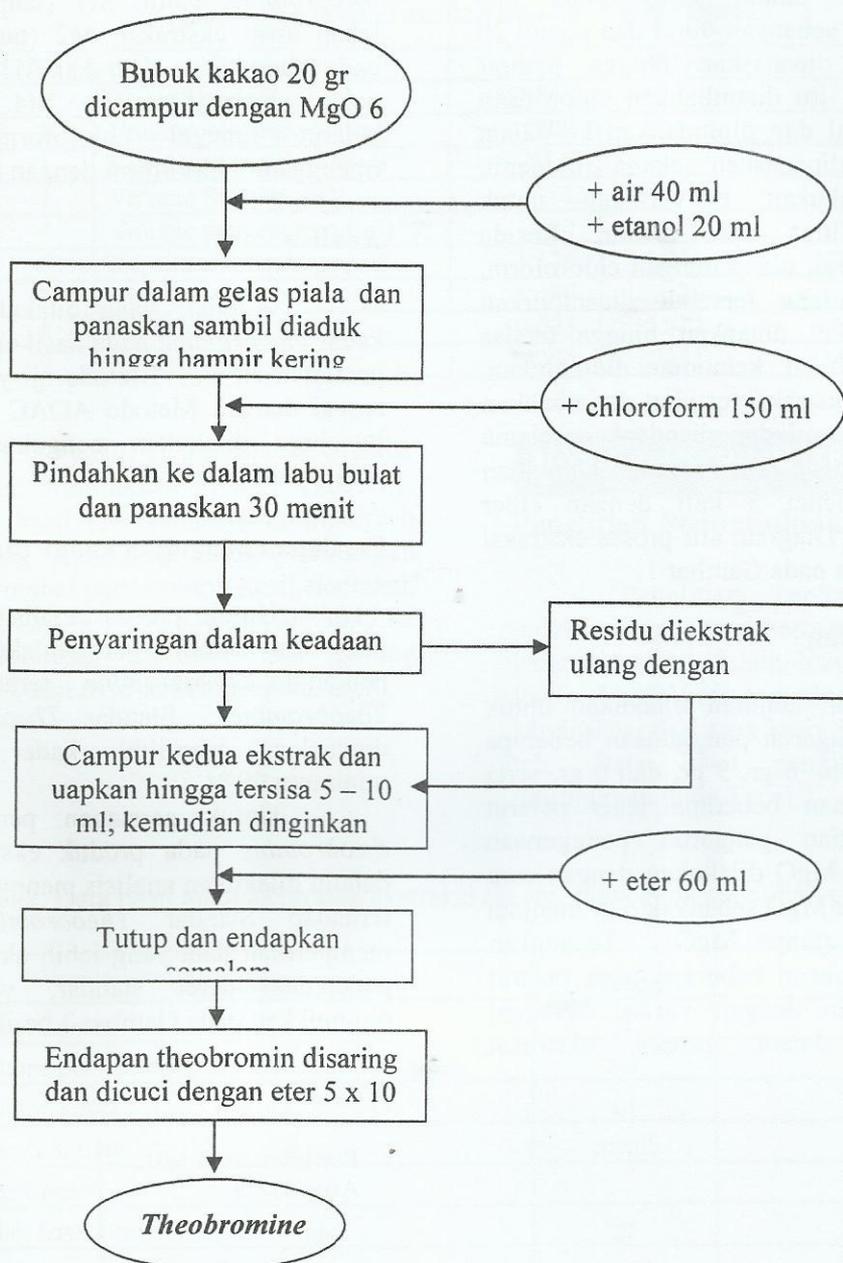
## BAHAN DAN METODE

### BAHAN

Bahan utama yang dipergunakan adalah biji kakao. Bahan pendukung berupa: Standar *Theobromine* (SIGMA: dengan kode produk T 4500 - 25G); pelarut organik polar (etanol (C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH), chloroform (CHCl<sub>3</sub>), etil asetat (C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>O<sub>2</sub>)); pelarut organik non polar (benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>), ether (C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>O), n-heksan, dan asam sulfat (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)), serta MgO.

### PERALATAN

Peralatan yang digunakan terdiri dari: rotaevapor, soxhlet, penangas air, kolom, neraca analitik, gelas piala, gelas ukur, labu dasar bulat, corong, pengaduk, dan botol.



Gambar 1. Diagram alir ekstraksi *theobromine* Metode Pavia (Pavia, 1973)

## METODE PENELITIAN

### Penelitian pendahuluan

Penelitian pendahuluan dilakukan untuk mengevaluasi metode ekstraksi *theobromine* yang lebih efektif. Berdasarkan literatur dipilih tiga metode ekstraksi (Haryati dkk, 1990). Cara kerja ekstraksi *theobromine* (Pavia, 1973) secara ringkas adalah: tahapan pendahuluan berupa penghancuran bahan dan dinding sel untuk memudahkan proses

ekstraksi. Hal ini dilakukan dengan penambahan MgO, air dan etanol. Tahap berikutnya adalah proses ekstraksi *theobromine* yang dilakukan dengan penambahan chloroform dan proses pemanasan. Tahap terakhir adalah penyaringan filtrat dan pengendapan serta pencucian dengan ether.

Cara kerja yang dilakukan dalam penelitian pendahuluan adalah: penimbangan bubuk kakao sebanyak 20 gr dan pencampuran dengan MgO sebanyak 6 gr. Campuran

dimasukkan ke dalam gelas piala dan ditambahkan air sebanyak 40ml dan etanol 20 ml, kemudian dipanaskan hingga hampir kering. Setelah itu ditambahkan chloroform sebanyak 150 ml dan dipindahkan ke dalam labu bulat dan dipanaskan selama 30 menit. Kemudian dilakukan penyaringan untuk memisahkan filtrat dan residu. Residu kemudian diekstrak ulang dengan chloroform. Hasil ekstrak ulang tersebut dicampurkan dengan filtrat dan diuapkan hingga tersisa sebanyak 5 – 10 ml, kemudian didinginkan. Ke dalam hasil ekstraksi tersebut ditambahkan eter sebanyak 60 ml dan diendapkan selama semalam. Endapan *theobromine* kemudian disaring dan dicuci 5 kali dengan ether sejumlah 10 ml. Diagram alir proses ekstraksi tersebut diuraikan pada Gambar 1.

### Penelitian lanjutan

Penelitian lanjutan dilakukan untuk mengevaluasi pengaruh penggunaan beberapa tingkat MgO, yaitu: 6 gr, 3 gr, dan 0 gr, serta variasi penggunaan beberapa jenis pelarut organik. Penelitian pengaruh penggunaan beberapa tingkat MgO dilakukan dengan cara mengganti jumlah MgO sebanyak 6 gr menjadi 3 gr dan 0 gr (tanpa MgO). Sedangkan penelitian penggunaan beberapa jenis pelarut organik dilakukan dengan variasi berbagai jenis pelarut dalam proses ekstraksi

*theobromine*, yaitu: M1 (tanpa etanol pada tahap awal ekstraksi, M2 (tanpa chloroform pada tahap kedua ekstraksi, M3 (menggunakan pelarut tunggal etanol), M4 (menggunakan pelarut tunggal chloroform), dan M5 (mengganti chloroform dengan etil asetat).

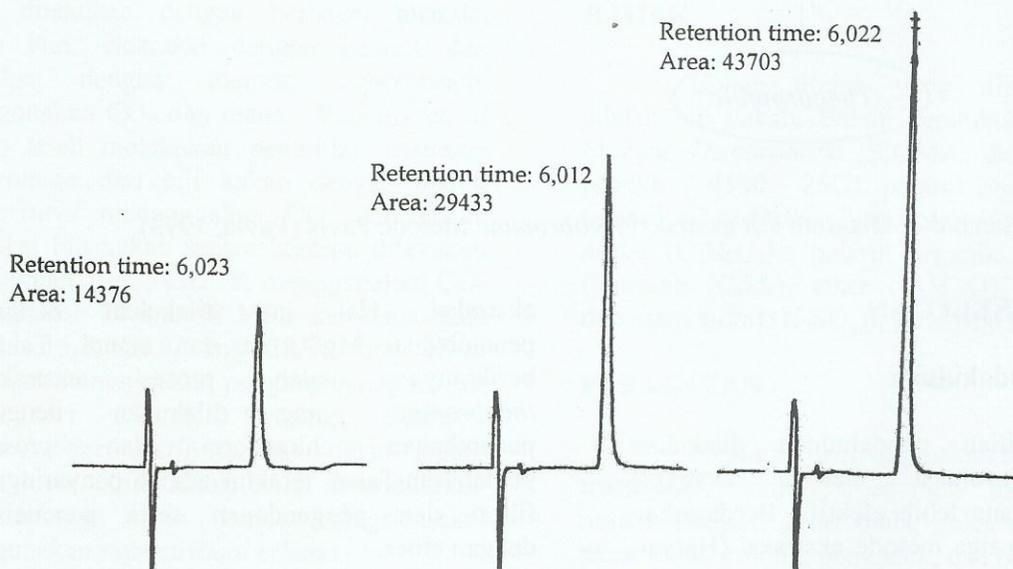
### Analisis

Analisis yang dilakukan adalah uji kadar *theobromine* pada hasil ekstraksi dengan peralatan HPLC. Metode uji yang digunakan sesuai dengan Metode AOAC (1990). Selain itu juga dilakukan pengukuran rendemen proses ekstraksi.

### Persiapan pengujian kadar *theobromine*

Untuk proses analisis *theobromine* pada hasil ekstraksi perlu dilakukan persiapan pengujian *theobromine* terhadap Standar *Theobromine*. Standar *Theobromine* yang digunakan memiliki kadar *theobromine* minimum 99 %.

Untuk persiapan penetapan kadar *theobromine* pada produk ekstraksi terlebih dahulu dilakukan analisis menggunakan HPLC terhadap Standar *Theobromine*. Untuk memperoleh data yang lebih akurat dilakukan penentuan deret standar, yang hasilnya ditunjukkan pada Gambar 2 berikut:



Gambar 2. Hasil analisis HPLC Standar *Theobromine* (deret standar 1, 2, 3)

Tabel 1. Data hasil analisis Standar *Theobromine*

No	Parameter	Nilai		
1	Bobot Standar (gr)	0,00562		
2	Volume pengenceran (ml)	100		
3	Kepekatan Standar (ppm)	56,2		
4	Volume Standar (ml)	1	2	3
5	Volume pengenceran (ml)	50	50	50
6	Kepekatan Standar (ppm)	1,124	2,248	3,372
7	Volume inject (ml)	20	20	20
8	Retention time (menit)	6,023	6.012	6.022
9	Area standar	14376	29433	43703

Data hasil analisis Standar *Theobromine* ditunjukkan pada Tabel 1. Berdasarkan hasil analisis tersebut diperoleh data-data yang diperlukan untuk perhitungan kadar *theobromine* pada contoh hasil ekstraksi, yaitu: r: 0.99988, a: -156.33, dan b:13045.82 (r: nilai linieritas, a: nilai titik potong (*interference*), dan b: nilai kemiringan/*slope*).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Penelitian Pendahuluan

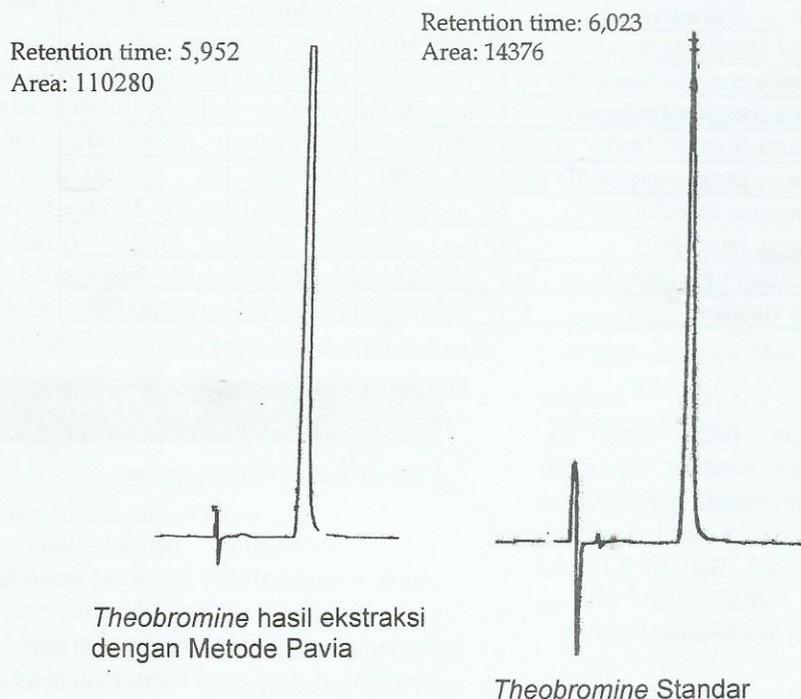
Penelitian pendahuluan dilakukan untuk mengevaluasi berbagai metode ekstraksi yang diuraikan dalam literatur, yaitu Metode Pavia, Modifikasi cara Englis dan Miles, dan Modifikasi dari cara kerja isolasi cafein dalam teh. Data hasil penelitian pendahuluan ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Data hasil analisis produk ekstraksi *theobromine* pada penelitian pendahuluan

No	Parameter	Satuan	Nilai
1	Bobot Contoh	gr	0,00156
2	Volume pengenceran	ml	50
3	Volume inject	$\mu$ l	5
4	Retention time	menit	5,952
5	Area Contoh	-	110280
6	Bobot hasil ekstraksi <i>theobromine</i>	gr	0,1302
7	Hasil ekstrak <i>theobromine</i>	ppm	1.085.290,45

Dari hasil penelitian pendahuluan dapat disimpulkan bahwa ekstraksi dengan Metode Pavia, memberikan hasil yang lebih baik. Dua metode lainnya, berdasarkan penelitian pendahuluan tidak memberikan hasil ekstraksi berupa isolat *theobromine*. Dari hasil tersebut diputuskan untuk melakukan penelitian lanjutan berdasarkan Metode Pavia.

Grafik hasil analisis *theobromine* dengan HPLC terhadap produk ekstrak ditunjukkan pada Gambar 3. Berdasarkan grafik pada Gambar 3 tersebut terlihat bahwa nilai *retention time* yang ditunjukkan oleh produk hasil ekstraksi *theobromine* (5,952 menit) mendekati nilai *retention time* yang ditunjukkan oleh standar *theobromine*.



Gambar 3. Hasil analisis HPLC terhadap ekstrak *theobromine* yang diperoleh dengan ekstraksi Metode Pavia

### Penelitian Lanjutan

Penelitian lanjutan ditujukan untuk memperoleh cara ekstraksi yang lebih baik, dengan melakukan modifikasi terhadap cara ekstraksi dengan Metode Pavia. Modifikasi yang dilakukan bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh: 1) Perlakuan penggunaan MgO dan 2) Perlakuan penggunaan pelarut organik yang digunakan

#### Perlakuan penggunaan MgO

Variasi penggunaan MgO dilakukan untuk mengevaluasi pengaruh jumlah MgO yang digunakan terhadap kemurnian dan yield hasil ekstraksi theobromine. Hal ini dilakukan untuk mengetahui penggunaan MgO yang paling optimal, mengingat harga MgO sangat mahal. Dalam penelitian lanjutan ini dilakukan proses ekstraksi mengikuti tahapan ekstraksi sesuai dengan Metode Pavia, dengan variasi perlakuan penambahan MgO 3 gr dan MgO 0 gr, sebagai perbandingan terhadap proses ekstraksi awal yang menggunakan MgO 6 gr.

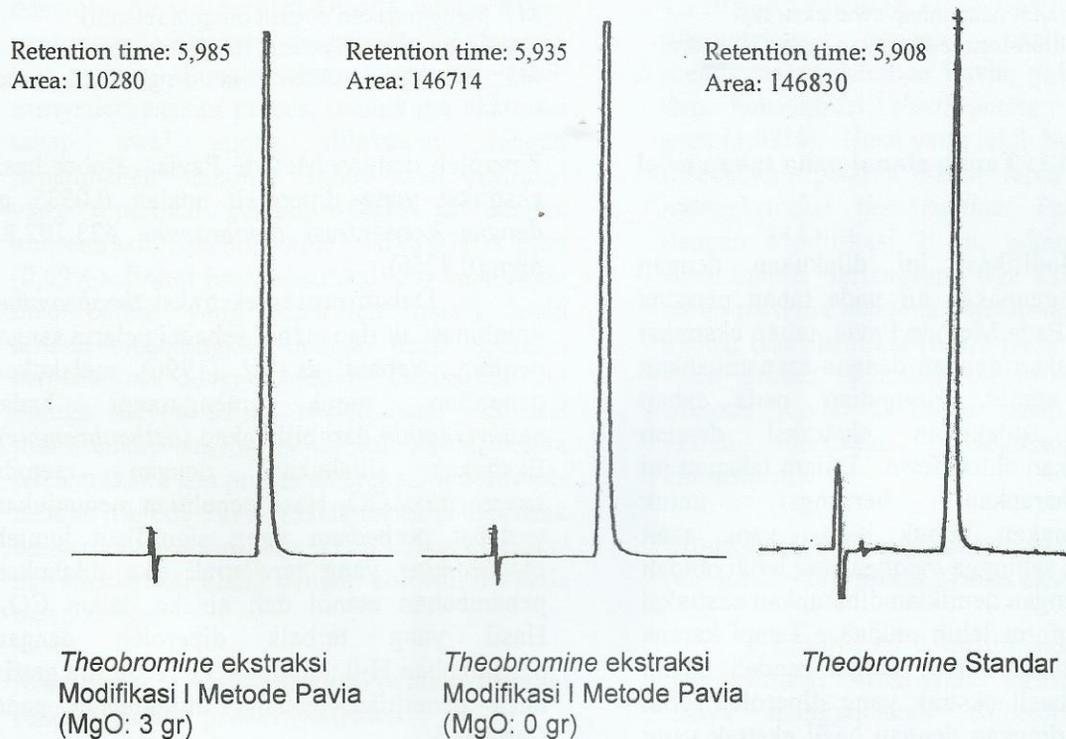
Hasil proses ekstraksi ditunjukkan pada Tabel 3. Dari Tabel 3 dapat dilihat bahwa penggunaan MgO yang lebih banyak pada proses awal ekstraksi tidak selalu menghasilkan produk ekstrak theobromine yang lebih banyak dibandingkan dengan ekstraksi yang menggunakan MgO lebih sedikit. Bobot ekstrak theobromine dan konsentrasi theobromine yang diperoleh tidak berbanding lurus dengan jumlah MgO yang digunakan. Haryati *dkk* (1990) menyebutkan bahwa MgO dalam proses ekstraksi theobromine berfungsi untuk memecah dinding sel kakao sehingga theobromine lebih mudah terekstrak. Dalam penelitian ini bahan baku yang digunakan adalah bubuk kakao sehingga diduga pengaruh MgO tidak terlalu signifikan. Berdasarkan data bahwa tidak terdapat perbedaan signifikan dari variasi penggunaan MgO, pada penelitian lanjutan digunakan metode awal (asli) Pavia (menggunakan MgO 6 gr) untuk mengevaluasi pengaruh perlakuan penggunaan berbagai jenis pelarut dalam proses ekstraksi *theobromine*.

Tabel 3. Data hasil analisis produk ekstraksi *theobromine* dengan cara Modifikasi Metode Pavia (variasi penggunaan MgO)

No	Parameter	Satuan	MgO: 6 gr	MgO: 3 gr	MgO: 0 gr
1	Bobot Contoh	gr	0,00156	0,00205	0,00189
2	Volume pengenceran	ml	50	50	50
3	Volume inject	$\mu$ l	5	5	5
4	Retention time	menit	5,952	5,985	5,935
5	Area Contoh	-	110280	146714	139915
6	Bobot ekstrak <i>theobromine</i>	gr	0,1302	0,1820	0,1843
7	Konsentrasi <i>theobromine</i>	ppm	1.085.290,45	1.098.345,12	1.136.177,18

Grafik hasil analisis *theobromine* dengan HPLC terhadap produk ekstrak dengan variasi penggunaan MgO ditunjukkan pada Gambar 4. Dari grafik tersebut terlihat bahwa retention time ekstrak *theobromine* dengan standar *theobromine* sama. Rata-rata area yang dihasilkan oleh ekstraksi *theobromine* menggunakan MgO 6 gr, 3 gr, dan 0 gr,

berturut-turut adalah: 110280, 146714, 139915. Berdasarkan area tersebut dapat ditentukan bahwa rata-rata konsentrasi *theobromine* pada ekstrak, masing-masing adalah: 1.085.290,45 ppm, 1.098.345,12 ppm, 1.136.177,18 ppm.



Gambar 4. Hasil analisa HPLC ekstrak *theobromine* dengan cara Modifikasi Metode Pavia (variasi penggunaan MgO)

### Perlakuan penggunaan pelarut organik

Variasi penggunaan pelarut organik dimaksudkan untuk mengevaluasi pengaruh jenis pelarut organik yang digunakan terhadap kemurnian dan yield hasil ekstraksi *theobromine*. Hal ini dilakukan untuk mengetahui penggunaan berbagai pelarut

organik yang dapat memberikan hasil yang lebih optimal. Dalam penelitian lanjutan ini dilakukan proses ekstraksi dengan menggunakan variasi terhadap pelarut organik, yaitu: etanol ( $C_2H_5OH$ ), chloroform ( $CHCl_3$ ), dan etil asetat ( $C_4H_8O_2$ ). Hasil proses ekstraksi ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Data hasil analisis produk ekstraksi *theobromine* dengan cara modifikasi Metode Pavia (variasi penggunaan berbagai pelarut organik)

No	Parameter	Satuan	M1	M2	M3	M4	M5
1	Bobot Contoh	gr	0,00173	0,00218	0,0167	0,00182	0,00173
2	Volume pengenceran	ml	50	50	50	50	50
3	Volume inject	$\mu$ l	5	5	5	5	5
4	Retention time	menit	5,935	5,962	5,992	5,857	6,002
5	Area Contoh	-	47600	97687	131706	90003	129034
6	Bobot hasil ekstraksi	gr	0,0535	0,0638	0,2497	0,0738	0,0797
7	Konsentrasi <i>theobromine</i>	ppm	423.197,85	688.071	1.210.494,69	759.447,75	1.144.833,99

Keterangan:

M1: tanpa etanol pada tahap awal ekstraksi

M2: tanpa chloroform pada tahap kedua ekstraksi

M3: Menggunakan pelarut tunggal (etanol)

M4: Menggunakan pelarut tunggal (chloroform)

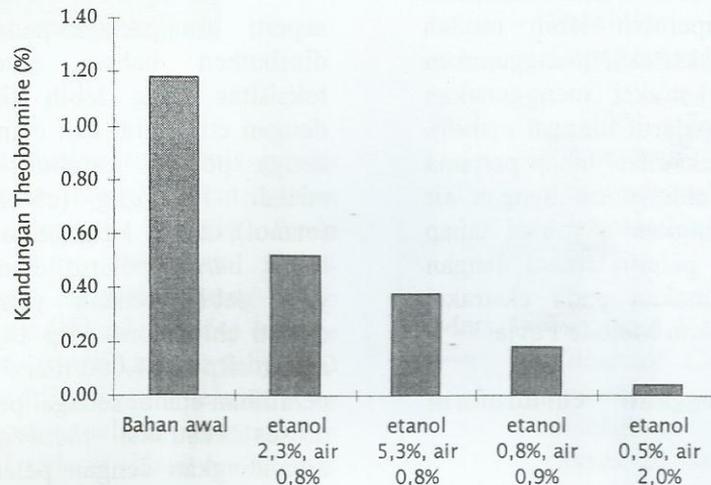
M5: Mengganti chloroform dengan etil asetat

### Modifikasi 1: Tanpa etanol pada tahap awal ekstraksi

Modifikasi ini dilakukan dengan hanya menggunakan air pada tahap pertama ekstraksi. Pada Metode Pavia, tahap ekstraksi awal dilakukan dengan menambahkan air dan etanol. Kemudian pada tahap berikutnya dilakukan ekstraksi dengan menambahkan chloroform. Dalam tahapan ini air diharapkan berfungsi untuk mengembangkan bubuk kakao yang akan diekstraksi, sehingga *theobromine* lebih mudah terlepas, dengan demikian diharapkan ekstraksi oleh chloroform lebih mudah. Tetapi karena kelarutan *theobromine* sangat rendah dalam air, maka hasil ekstrak yang diperoleh lebih kecil dibandingkan dengan hasil ekstrak yang

diperoleh dengan Metode Pavia. Bobot hasil ekstraksi yang diperoleh adalah 0,0535 gr dengan konsentrasi *theobromine* 423.197,85 ppm (0.42%).

Dalam proses ekstraksi *theobromine*, kombinasi air dan etanol sebagai pelarut sangat penting. Sebald *et. al* (1996) melakukan penelitian untuk mengurangi kadar *methylxanthin* dari biji kakao (*detheobromine*). Ekstraksi dilakukan dengan metode *supercritical CO<sub>2</sub>*. Hasil penelitian menunjukkan terdapat perbedaan yang signifikan jumlah *theobromine* yang terekstrak jika dilakukan penambahan etanol dan air ke dalam  $CO_2$ . Hasil yang terbaik diperoleh dengan penambahan  $H_2O$  : etanol = 1 : 1. Secara grafis hasil penelitian tersebut ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Hubungan antara konsentrasi etanol dan H<sub>2</sub>O di dalam CO<sub>2</sub> dengan jumlah *theobromine* yang terekstrak

### Modifikasi 2: Tanpa chloroform pada tahap kedua ekstraksi

Pada Metode Pavia setelah dilakukan ekstraksi dengan air dan etanol pada tahap awal, kemudian tahap berikutnya dilakukan ekstraksi dengan chloroform. Dalam penelitian ini dilakukan modifikasi, yaitu tidak melakukan ekstraksi tahap kedua, yaitu penambahan chloroform kepada bubuk kakao yang sudah diekstrak dengan etanol dan air. Hal ini dimaksudkan untuk lebih menyederhanakan proses, mengingat ekstraksi tahap awal sudah dilakukan dengan penambahan etanol. Bobot hasil ekstraksi yang diperoleh adalah 0,0638 gr dengan konsentrasi *theobromine* 688.071 ppm (0,69%). Bobot hasil ekstraksi dan kemurnian *theobromine* yang diperoleh masih lebih rendah dibandingkan dengan hasil ekstraksi *theobromine* dengan Metode Pavia. Hal ini diduga karena dalam residu hasil ekstraksi masih cukup banyak *theobromine* yang belum terekstraksi. Pada proses ekstraksi *theobromine* dengan Metode Pavia, residu tersebut diekstrak dengan chloroform pada tahap kedua ekstraksi dan diekstraksi ulang dengan chloroform pada tahap ketiga.

### Modifikasi 3: Menggunakan pelarut tunggal (etanol) dalam proses ekstraksi

Modifikasi 3 ini dimaksudkan untuk mengevaluasi efektivitas ekstraksi dengan hanya menggunakan etanol sebagai pelarut dalam proses ekstraksi. Hal ini berbeda dengan

Metode Pavia yang menggunakan kombinasi pelarut etanol dan chloroform. Pada Metode Pavia tahap pertama ekstraksi digunakan pelarut etanol dan air, kemudian tahap kedua dan ketiga menggunakan pelarut chloroform. Etanol dan chloroform memiliki perbedaan polaritas, kelarutan dalam air dan densitas.

Bobot hasil ekstraksi yang diperoleh sebesar 0,2497 gr dan konsentrasi *theobromine* 1.210.494,69 ppm (1,21%). Hasil ini lebih baik dibandingkan dengan hasil ekstraksi menggunakan Metode Pavia, yaitu 0,1302 gr dan konsentrasi *theobromine* 1.085.290,45 ppm (1,08%). Hasil yang lebih baik ini diduga disebabkan pelarut etanol lebih baik dalam mengekstraksi *theobromine*. Pada ekstraksi dengan Modifikasi 3 ini, tahapan ekstraksi *theobromine* berlangsung tiga kali, yaitu pada tahap pertama bersama dengan air, pada tahap kedua, dan ekstraksi residu pada tahap ketiga. Pada proses ekstraksi *theobromine* dengan Metode Pavia, ekstraksi tahap kedua dan ketiga dilakukan menggunakan pelarut chloroform.

### Modifikasi 4: Menggunakan pelarut tunggal (chloroform) dalam proses ekstraksi

Modifikasi 4 ini dimaksudkan untuk mengevaluasi efektivitas ekstraksi dengan hanya menggunakan chloroform sebagai pelarut tunggal dalam proses ekstraksi. Dengan modifikasi ini bobot hasil ekstraksi yang diperoleh sebesar 0,0738 gr dan konsentrasi *theobromine* 759.447,75 ppm (0,76%).

Bobot hasil ekstraksi dan konsentrasi *theobromine* yang diperoleh lebih rendah dibandingkan dengan ekstraksi menggunakan Metode Pavia dan ekstraksi menggunakan Metode modifikasi 3 (pelarut tunggal etanol). Hal ini diduga proses ekstraksi tahap pertama menggunakan pelarut chloroform dengan air kurang efektif dibandingkan ekstraksi tahap pertama menggunakan pelarut etanol dengan air, sebagaimana digunakan pada ekstraksi *theobromine* menggunakan Metode Pavia.

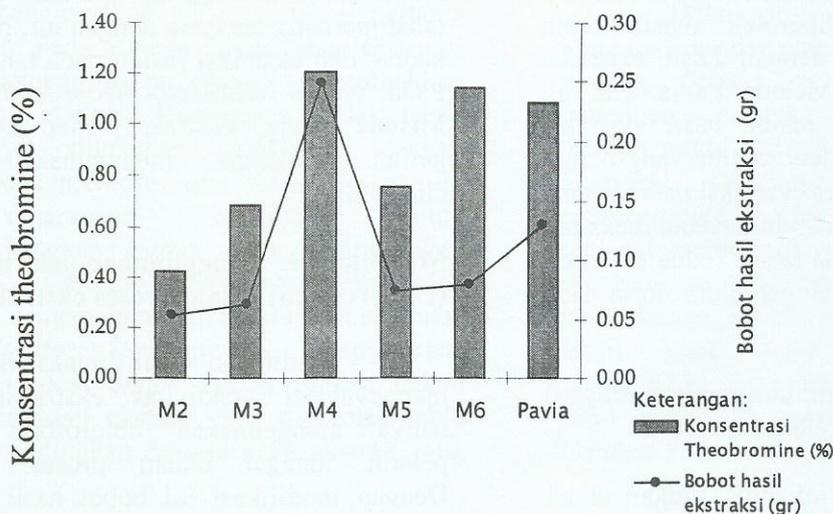
#### Modifikasi 5: Mengganti chloroform dengan etil asetat

Pada proses ekstraksi *theobromine* menggunakan Metode Pavia, setelah tahapan ekstraksi dengan etanol dan air, tahap kedua ekstraksi menggunakan pelarut chloroform dan kemudian dilanjutkan dengan tahap ketiga yaitu ekstraksi ulang terhadap residu hasil ekstraksi menggunakan chloroform. Modifikasi 5 dimaksudkan untuk mengevaluasi efektifitas ekstraksi dengan menggunakan etil asetat sebagai pengganti chloroform.

Bobot hasil ekstraksi yang diperoleh sebesar 0,0797gr dan konsentrasi *theobromine* 1.144.833,99 ppm (1,14%). Hasil ini hampir sama dengan hasil ekstraksi menggunakan Metode Pavia, yaitu 0.1302 gr dan konsentrasi *theobromine* 1.085.290,45 ppm (1,08%). Dengan hasil ini dapat disebutkan bahwa penggunaan pelarut etil asetat dalam proses ekstraksi *theobromine* memberikan hasil yang hampir sama.

Ditinjau dari aspek toksisitas pelarut seperti ditunjukkan pada Tabel 3, dapat disebutkan bahwa chloroform memiliki toksisitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan etil asetat dan etanol. Nilai toksisitas ketiga pelarut tersebut dalam skala LD<sub>50</sub> adalah: 1,2 g/kg (chloroform), 7,1 g/kg (etanol), dan 11 kg/g (etil asetat). Ditinjau dari aspek harga, pelarut etanol memiliki harga yang lebih rendah yaitu Rp133.120/liter, diikuti chloroform Rp 149.360/liter, dan etil asetat Rp 767.000/liter. Dengan demikian pemilihan etanol sebagai pelarut tunggal dalam proses ekstraksi *theobromine*, lebih baik dibandingkan dengan pelarut chloroform dan etil asetat, baik dari aspek hasil ekstraksi *theobromine* maupun dari aspek toksisitas dan harga pelarut.

Berdasarkan data pada Tabel 4 dapat disebutkan bahwa penggunaan pelarut tunggal etanol memberikan hasil yang paling baik, ditinjau dari bobot produk ekstrak yang dihasilkan maupun konsentrasi *theobromine* hasil ekstraksi. Bobot ekstrak yang diperoleh dari proses ekstraksi menggunakan pelarut tunggal etanol adalah 0,2497 gr dengan konsentrasi *theobromine* 1.437.438,45 ppm. Hal ini lebih tinggi dibandingkan dengan hasil ekstraksi yang diperoleh dengan proses lainnya (modifikasi 2, 3, 5, dan 6). Bobot hasil ekstraksi dan konsentrasi *theobromine* yang diperoleh berdasarkan Metode Pavia dan kelima modifikasi yang telah dilakukan ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Bobot hasil ekstraksi dan konsentrasi *theobromine* berdasarkan Metode Pavia dan variasi penggunaan pelarut

## KESIMPULAN DAN SARAN

### KESIMPULAN

Evaluasi terhadap tiga jenis proses ekstraksi theobromine menghasilkan bahwa proses ekstraksi dengan Metode Pavia memberikan hasil yang lebih baik. Untuk mendapatkan metode ekstraksi yang lebih optimal, dilakukan modifikasi terhadap metode Pavia tersebut, yaitu modifikasi jumlah MgO yang digunakan, modifikasi jenis pelarut, serta modifikasi penggunaan pelarut tunggal dan kombinasi berbagai pelarut. Hasil modifikasi menunjukkan bahwa penggunaan jumlah MgO 6 gr, 3 gr, dan 0 gr, dalam proses ekstraksi theobromine tidak berbanding lurus dengan bobot ekstrak theobromine serta konsentrasi theobromine yang diperoleh. Sedangkan modifikasi penggunaan berbagai jenis pelarut menghasilkan bahwa proses ekstraksi menggunakan pelarut tunggal etanol (modifikasi 3) memberikan hasil yang lebih baik.

### SARAN

Perlu pengkajian lebih lanjut berkaitan dengan mekanisme kerja MgO dalam proses ekstraksi theobromine, sehingga penggunaan MgO lebih efisien dan efektif.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada: Sdr. Dede Abdurahman atas bantuannya dalam pelaksanaan penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- AOAC. 1990. *Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemist*, 15<sup>th</sup> ed. Analytical Chemist, Washington DC.
- Grieve, M. 1995. *A Modern Herbal*. Botanical. Com. (akses: 26 Januari 2007)
- Haryati, Tri, Hardjosuwito, B, dan Achyar, A. 1990. "Ekstraksi theobromin dari kulit biji dan pecahan biji kakao pada skala laboratorium". *Menara*

*Perkebunan*; 58 (3), 88 – 94. Pusat Penelitian Perkebunan Bogor, Departemen Pertanian

- Hill, W. 2003. *Introductory Chemistry; Chemistry* 1. <http://www.allatoms.com/Chem1index.htm>. (akses: 26 Januari 2007)
- Mars Incorporated Release (2006). *Medical Value of Chocolate Explained by Scientist*. [http://www. Newsmanagbay. com/2006/0209.cacao](http://www.Newsmanagbay.com/2006/0209.cacao). (akses: 26 Januari 2007)
- Murov, S. 1997. *Properties and Toxicities of Organic Solvents. Chemistry Webercises Directory*. John Wiley. <http://www.wiley.com/college/webercises/>. (akses: 26 Januari 2007)
- Pavia, D.L. 1973. "Coffee, tea, or cocoa, a trio of experiments including the isolation of theobromine from cocoa". *J. Chem. Ed.* 50 (11); 791 - 792
- Rahoma S. Mohamed, Marleny D. A. Saldana, and Paulo Mazzafera. 2002. "Extraction of Caffeine, Theobromine, and Cocoa Butter from Brazilian Cocoa Beans Using Supercritical CO<sub>2</sub> and Ethane". *Ind. Eng. Chem. Res.*, 41 (26), 6751 - 6758, 2002.
- Sebald, J., Schulmeyr J., Forchhammer, B. and Gehrig, M. 1996. *Removal of Xanthines from Cacao Nibs*. Poster presentation during a meeting of High pressure chemical engineering at Zürich.
- Thorpe, JF and Whitely, M.A. 1944. *Thorpe's Dictionary of Applied Chemistry*. Vol. II, ed. 4. Longmans, Green and Co, London.
- Usmani, O.S. Blvisi, M.G., Patel H.J.' Rispino, N., Karbonits, M, and Barnes, P.J. 2006. Theobromine inhibits sensory nerve activation and cough. *FASE Journal*. 2006, 19: 231 – 233

Wikipedia (2006). *Theobromine* <http://www.en.wikipedia.com/2006/0209.Theobromine>. (akses: 26 Januari 2007)

---

Penelitian ini dibiayai oleh DIPA Tahun 2006