

KARAKTERISASI MINYAK BIJI LABU KUNING (*Cucurbita pepo* L.) HASIL EKSTRAKSI DENGAN ALAT SOXHLET

Muhammad Nur Abdillah¹, Ida Musfiroh², Wiwiek Indriyati²
Jadeed.abdillah@gmail.com
¹Sekolah Tinggi Farmasi Bandung, ²Universitas Padjadjaran

ABSTRAK

Minyak nabati yang diperoleh dari biji labu kuning dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku untuk berbagai industri antara lain industri pengolahan pangan, kosmetika dan farmasi. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan karakteristik sifat fisika dan kimia dari minyak biji labu kuning hasil ekstraksi menggunakan alat Soxhlet. Karakteristik minyak biji labu kuning (*Cucurbita pepo* L.) hasil ekstraksi dengan alat Soxhlet diteliti dengan menguji parameter sifat fisika meliputi warna dengan kromameter, titik didih, titik asap, berat jenis dengan piknometer, indeks bias dengan refraktometer, kadar air dengan metode termogravimetri, dan kadar kotoran; sifat kimia meliputi bilangan asam, bilangan peroksida, bilangan iodium, dan bilangan penyabunan; gugus fungsi dengan spektrofotometri *Fourier Transform Infrared* (FTIR). Hasil penelitian menunjukkan, rendemen ekstrak biji labu kuning sebesar 35,3(±2,8)% pada suhu 60°C selama 4-6 jam. Minyak yang dihasilkan memiliki karakter sifat fisika meliputi warna: L: 52,8(±5,1), a: +2,9(±2,2), b: +26,0(±0,7); titik asap: 119,5(±0,7)°C, titik didih: 209,0(±4,2)°C; berat jenis 0,9(±8,2x10⁻⁴); indeks bias 1,5(±8,21x10⁻⁴) pada 25,9(±0,1)°C; kadar air 8,9(±0,8)%; kadar kotoran 11,7(±0,3)%; serta karakter sifat kimia hasil pengujian yaitu: bilangan asam 2,8(±0,2) mg KOH/g; bilangan peroksida: 49,6(±9,0)meq/1000g dan 24,8(±4,5)mmol/1000g; bilangan iodium 13,4(±1,5)mgI₂/100g; bilangan penyabunan 357,9(±63,0)mg KOH/g; memiliki gugus karakteristik etilenik regang pada 3007cm⁻¹ dan -C=O ester regang asimetrik pada 1745-1659cm⁻¹, serta C-O-C ester regang asimetrik pada 1235-1105cm⁻¹ dan O-C-O ester bending pada 592cm⁻¹ pada daerah sidik jari.

Kata kunci: Minyak biji labu kuning, *Cucurbita pepo* L., ekstraksi Soxhlet

ABSTRACT

Vegetable oil that produced from pumpkin seed can be used to be a raw material of industrial manufacture such as foods, cosmetics and pharmaceutical industries. The aim of this research is to characterize the physical and chemical properties of pumpkin seed oil extracted using Soxhlet apparatus. This research hopefully can give the information about the quality of pumpkin seed oil from Soxhlet apparatus extraction so that the data can be used on the next research. Characteristics of pumpkin seed oil (*Cucurbita pepo* L.) from Soxhlet apparatus extraction had been researched by identified the parameter of physical properties such as color by chromameter, boiled and smoke points, specific gravity by picnometer, refractive index by refractometer, water content, and impurities; chemical properties such as acid value, peroxide value, iodine value, saponification value; functional groups by Fourier Transform Infrared (FTIR). Rendemen of the extraction was 35,35(±2,8)% at 60°C for 4-6 hours. The physical properties were: color: the value of L: 52,79(±5,09), a: +2,86(±2,22), b: +26,04(±0,70); smoke point: 119,50(±0,70)°C, boiling point: 209,00(±4,24)°C; specific gravity 0,92(±8,23x10⁻⁴); refractive index 1,46(±8,21x10⁻⁴) at 25,85(±0,05)°C; water content 8,85(±0,76)%; impurities 11,74(±0,34)%; and the chemical properties were: acid value 2,76(±0,24) mg KOH/g; peroxide value: 49,56(±8,99)meq/1000g and 24,78(±4,50)mmol/1000g; iodine value 13,38(±1,47)mg I₂/100g; saponification value 357,94(±62,97)mg KOH/g; has the specific stretching ethylenic groups at 3007cm⁻¹ and asymmetric stretching of ester carbonyl groups -C=O at 1745-1659cm⁻¹, also asymmetric stretching of ester C-O-C at 1235-1105cm⁻¹ and bending of ester O-C-O at 592cm⁻¹ on fingerprint region.

Keywords: Pumpkin seed oil, *Cucurbita pepo* L., Soxhlet extraction

PENDAHULUAN

Minyak nabati dari biji-bijian dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku berbagai industri seperti dan perlu dilakukan penelitian mengenai karakteristik dari minyak biji labu kuning ini agar pemanfaatannya dalam lingkup ilmiah dan industri seperti industri bahan baku farmasi dapat diperluas^{8,9,10}.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai kualitas minyak biji labu kuning hasil ekstraksi dengan alat Soxhlet agar diperoleh data yang dapat digunakan untuk tujuan ilmiah selanjutnya.

Industri pengolahan pangan, kosmetika dan farmasi, seperti pada produksi minyak dari biji labu kuning dapat menambah diversifikasi pangan dari tanaman labu kuning^{1,2}.

Penarikan minyak dari bahan biji-bijian dilakukan melalui proses ekstraksi dengan beberapa cara yaitu: *rendering* (*dry rendering* dan *wet rendering*) yaitu ekstraksi dengan penggunaan panas yang spesifik, pengepresan mekanik untuk memeras bahan yang mengandung minyak, dan ekstraksi dengan pelarut yang dapat disertai pemanasan^{1,3}.

Ekstraksi dengan pelarut biasanya digunakan oleh industri skala besar. Metode ini seringkali dikombinasi dengan pengepresan, yaitu mula-mula dilakukan pengepresan yang diikuti dengan ekstraksi dengan pelarut, dimana hasil yang diperoleh akan lebih tinggi⁴.

Ekstraksi dengan alat Soxhlet merupakan salah satu contoh ekstraksi dengan pelarut yang disertai pemanasan, dan merupakan proses ekstraksi yang berkesinambungan.

Keuntungan metode ini adalah dapat digunakan untuk sampel dengan tekstur yang lunak dan tidak tahan terhadap pemanasan secara langsung, digunakan pelarut yang lebih sedikit, serta pemanasannya dapat diatur^{1,4,5}.

Karakterisasi minyak merupakan dasar dari penentuan lanjutan untuk kandungan nutrisi dan penelitian teknologi pangan seperti deteksi pemalsuan⁶. Karakteristik minyak berupa sifat fisika dan kimia merupakan komponen spesifik yang dimiliki oleh minyak tersebut^{1,3,4}. Sifat fisika minyak meliputi warna, bau, rasa, kelarutan, titik cair dan polimorfisme, titik didih, titik lunak, titik leleh, bobot jenis, indeks bias, titik asap, titik nyala dan titik api, dan titik kekeruhan. Sedangkan sifat kimia minyak meliputi reaksi-reaksi penting minyak dan lemak seperti hidrolisis, oksidasi, hidrogenasi dan esterifikasi yang digambarkan dalam uji-uji: total minyak; bilangan penyabunan, iodium, asam, Reichert-Meissl, Polenske, Krischner, Hehner, dan asetil^{1,2,6,7}.

METODE PENELITIAN

Alat-alat gelas dan preparasi yang umum digunakan, alat ekstraksi Soxhlet, chromameter (Minolta), desikator, homogenizer, kertas saring Whatman no. 40, kompor gas, kondensor (alat pendingin balik), oven (Mammert), pencatat waktu, penangas air, piknometer, refraktometer Abbe-3L (Atago), rotary vaporator, rotary vacuum pump, spektrofotometri inframerah (IR Prestige Shimadzu), spektrofotometri ultraviolet-sinar tampak (Specord 200 Analytik Jena), termometer, timbangan analitik (Sartorius).

Bahan

Biji labu kuning berasal dari biji yang digunakan untuk pembibitan di Kabupaten Tasikmalaya, Jawa Barat. Determinasi tanaman di Laboratorium Taksonomi Tumbuhan Jurusan Biologi Fakultas MIPA Universitas Padjadjaran.

Bahan uji berupa sampel minyak biji labu kuning hasil ekstraksi dengan alat Soxhlet, air suling dan air suling yang dididihkan bebas karbon dioksida, asam asetat glasial (E. Merck), asam klorida 12N (E. Merck) diencerkan 0,5N dan 4N, asam oksalat (E. Merck), asam sulfat 92% (E. Merck), boraks (E. Merck), bromin (E. Merck), DPPH (1,1-diphenyl 2-picryl-hydrazyl) (E. Merck), etanol 95% (Bratachem), indikator fenoltalein (E. Merck) diencerkan 1%, iodium (E. Merck),

isooktana (E. Merck), kalium bromida (E. Merck), kalium hidroksida (E. Merck) diencerkan 0,1N dan 5%, kalium iodat (E. Merck), kalium iodida (E. Merck) padatan, larutan 15% dan jenuh, kloroform (Bratachem), larutan pati (Bratachem) 1%, merah metil (E. Merck), metanol (E. Merck), natrium karbonat (E. Merck), natrium klorida (E. Merck), natrium tiosulfat (E. Merck) diencerkan 0,1N, n-heksan (Bratachem), pembanding Vitamin C dan asam galat standar (E. Merck), pereaksi Folin-Ciocalteu (E. Merck), pereaksi metilasi boron triflourida dalam metanol (14% w/v) (E. Merck), petroleum benzena (E. Merck).

1. Persiapan Bahan Biji Labu Kuning Kering

Biji labu kuning dikeringkan pada suhu kamar terlindung dari cahaya matahari. Dipanaskan dengan oven 60°C selama 1 jam dan dikupas untuk mendapatkan biji telanjangnya (kernel). Kernel dihaluskan dan siap untuk diekstraksi^{8,10}.

2. Ekstraksi Minyak dari Biji Labu Kuning dengan Alat Soxhlet dan Penentuan Rendemen Ekstraksi

Kernel biji labu kuning (1kg) diekstraksi menggunakan alat Soxhlet dengan pelarut n-heksana pada suhu 60°C hingga tetesan hampir tidak berwarna (4-6 jam). Ekstrak dikentalkan dengan alat rotary vaporator pada suhu 30°C. Ekstrak kental yang diperoleh digunakan untuk pengujian^{3,5}.

3. Pembuatan Pereaksi

Persiapan pereaksi meliputi: larutan HCl 0,5N, larutan KI 15%, larutan KOH 0,1N, indikator Fenolftalein 1%, indikator Metil Merah, larutan KOH beralkohol, larutan Na₂S₂O₃ 0,1N, larutan Pati 1%, pereaksi Hanus.

4. Karakterisasi Sifat Fisik

Prosedur karakterisasi disesuaikan berdasarkan rujukan standar seperti Farmakope Indonesia, rujukan International Organization for Standardisation (ISO), American Oil Chemists' Society (AOCS), Association of Official Analytical Chemists (AOAC) dan British Standard (BS).

Parameter sifat fisika yang diuji meliputi^{1,2}:

1. Warna
Ditetapkan bilangan L, a, dan b, sebagai parameter analisis warna sampel. Penetapan dilakukan duplo.
2. Titik didih dan titik asap
Sejumlah sampel minyak dipanaskan di atas api dan dicatat suhu saat temperatur konstan yaitu titik didih dari minyak dan saat minyak mulai menghasilkan asap tipis yang kebiru-biruan yaitu titik asap.
3. Berat jenis dengan piknometer
4. Indeks bias dengan refraktometer Abbe-3L
5. Kadar air^{11,12} dan kadar kotoran⁷.

5. Karakterisasi Sifat Kimia⁷

Parameter sifat kimia yang diuji meliputi:

1. Bilangan asam dengan metode titrasi dengan larutan KOH³
2. Bilangan peroksida dengan metode titrasi redoks iodimetri
3. Bilangan iodium dengan metode Hanus
4. Bilangan penyabunan
Sampel direaksikan secara refluks dengan KOH berlebih membentuk sabun, kelebihan KOH dititrasi dengan HCl
5. Karakteristik gugus fungsional dengan Spektrofotometri Inframerah *Fourier Transform Infrared* (FTIR)¹³

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ekstraksi yang dilakukan dengan alat Soxhlet pada suhu 60°C selama 4-6 jam menghasilkan rendemen sebesar 35,35(±2,80)%.

Bahan baku biji labu kuning yang akan diekstraksi dipanaskan terlebih dahulu dengan tujuan untuk menghasilkan aroma yang sesuai dari minyak yang akan dihasilkan, dan pemanasan selama proses ekstraksi bertujuan untuk memudahkan minyak keluar dari vakuola sel dan tertarik ke dalam pelarut. Minyak yang dihasilkan dari ekstraksi dengan alat Soxhlet ini disebut minyak mentah (crude oil)¹.

1. Karakterisasi Sifat Fisika

1. Warna

Minyak biji labu kuning hasil ekstraksi dengan alat Soxhlet memiliki nilai L: 52,79(±5,09); a: +2,86(±2,22) dan nilai b: +26,04(±0,70). Pengukuran warna diukur dengan nilai L, a, b menurut sistem Hunter, menunjukkan bahwa minyak biji labu kuning hasil ekstraksi dengan alat Soxhlet memiliki tingkat kecerahan (intensitas hitam ke putih) medium, dimensi warna kemerahan pada pergeseran hijau ke merah, dan dimensi warna kekuningan muda pada pergeseran biru ke kuning.

2. Titik asap dan titik didih

Minyak biji labu kuning hasil ekstraksi dengan alat Soxhlet memiliki titik asap pada 119,5(±0,7)°C dan titik didih pada 209,0(±4,2)°C. Titik asap minyak biji labu kuning hasil ekstraksi dengan alat Soxhlet yang tinggi menunjukkan kualitas minyak yang baik sebagai minyak dengan asam lemak bebas rendah dan sifat goreng yang baik yaitu tahan terhadap proses ketengikan pada pengaruh oksidasi akibat pemanasan.

3. Berat Jenis

Berat jenis minyak biji labu kuning hasil ekstraksi dengan alat Soxhlet ini memiliki nilai sebesar 0,9(±8,2x10⁻⁴). Nilai tersebut menunjukkan bahwa massa jenis minyak lebih kecil dari massa jenis air sehingga minyak tersebut terapung di atas fasa air seperti sebagian besar minyak nabati. Data berat jenis ini berguna dalam formulasi bahan saat pencampuran minyak dengan fasa larutan lain.

4. Indeks bias

Minyak biji labu kuning hasil ekstraksi dengan alat Soxhlet memiliki indeks bias sebesar 1,5(±8,2x10⁻⁴) pada suhu 25,9(±0,1)°C. Nilai indeks bias dari pengujian dengan simpangan baku kecil dapat dijadikan tolak ukur nilai indeks bias dalam penetapan tingkat kemurnian minyak pada produksi selanjutnya.

5. Kadar air dan kadar kotoran

Minyak biji labu kuning hasil ekstraksi dengan alat Soxhlet memiliki kadar air sebesar 8,9(±0,8)%. Kandungan air dalam minyak dapat mempengaruhi daya simpan minyak yang berhubungan dengan aktivitas air dan kemungkinan tumbuhnya mikroba. Kadar air minyak nabati yang diperbolehkan menurut SNI adalah maksimal 0,10% untuk mutu I dan 0,30% untuk mutu II¹². Hasil menunjukkan bahwa kadar air minyak biji labu kuning hasil ekstraksi dengan alat Soxhlet ini belum memenuhi standar SNI.

Minyak biji labu kuning hasil ekstraksi dengan alat Soxhlet yaitu sebesar 11,7(±0,3)%. Kadar kotoran minyak nabati yang diperbolehkan menurut SNI adalah maksimal 0,05% (untuk minyak kelapa sawit)¹².

Dapat disimpulkan bahwa kadar kotoran minyak biji labu kuning hasil ekstraksi dengan alat Soxhlet belum memenuhi standar SNI, sehingga perlu dilakukan penyaringan pada proses pengolahan selanjutnya agar memenuhi standar sebagai minyak untuk pangan.

Perlu pula dilakukan uji lanjutan kandungan residu penyaringan untuk mengetahui fraksi yang tak larut, fraksi asam lemak padat atau pengotor seperti logam oksidator yang mempengaruhi ketengikan dan daya simpan minyak.

5. Karakterisasi Sifat Kimia

1. Bilangan asam

Bilangan asam minyak biji labu kuning hasil ekstraksi dengan alat Soxhlet adalah sebesar 2,8(±0,2)mg KOH/g. Bila dibandingkan dengan minyak nabati standar SNI, minyak biji labu kuning hasil ekstraksi dengan alat Soxhlet ini masih

memiliki bilangan asam yang melebihi standar yaitu maksimal 2,0mg KOH/g¹². Namun bila dilakukan pengolahan lebih lanjut seperti pemisahan atau pengurangan asam lemak bebasnya, pemurnian serta winterisasi maka bilangan asam minyak akan berkurang.

Semakin kecil bilangan asam semakin baik kualitas minyaknya dimana bilangan asam yang tinggi menunjukkan tingginya asam lemak bebas baik sebagai hasil hidrolisis akibat oksidasi dan proses ketengikan lainnya ataupun sebagai asam lemak bebas yang cenderung mudah teroksidasi.

Perhitungan bilangan asam berdasarkan berat molekul asam oleat yang umum pada minyak nabati selain minyak kelapa dan kelapa sawit¹⁴.

2. Bilangan peroksida

Minyak biji labu kuning hasil ekstraksi dengan alat Soxhlet meningkat dengan nilai 49,6 ($\pm 8,9$)meq/1000g dan 24,78($\pm 4,50$)mmol/1000g.

Ketahanan minyak dari oksidasi dalam proses produksi sangat dipengaruhi oleh kondisi produksi dan pengolahannya.

Proses ekstraksi panas dengan alat Soxhlet dapat meningkatkan tingkat oksidasi pada sebagian besar kandungan minyak sehingga bilangan peroksida dari minyak biji labu kuning hasil ekstraksi dengan alat Soxhlet meningkat dan menghasilkan nilai yang besar.

Bilangan peroksida merupakan parameter tingkat oksidasi minyak menuju ketengikan yang juga dapat dihubungkan dengan bilangan asam dimana asam lemak bebas yang tinggi akan mudah teroksidasi dan terurai yang diikuti perubahan hidroperoksida menjadi aldehida dan keton yang berbau tengik.

Hubungan antara bilangan peroksida dengan derajat ketengikan adalah bahwa peningkatan bilangan peroksida merupakan indikasi bahwa minyak akan berbau tengik dimana senyawa aldehida dan keton segera terbentuk. Disaat senyawa aldehida dan keton telah terbentuk, maka bilangan peroksida akan turun karena penguraian senyawa hidroperoksida¹.

3. Bilangan iodium

Minyak biji labu kuning hasil ekstraksi dengan alat Soxhlet memiliki bilangan iodium sebesar 13,38($\pm 1,47$)g I₂/100g, yang menandakan adanya asam lemak tidak jenuh sebagai asam lemak esensial yang terkandung di dalamnya dan dapat dibandingkan dengan data pustaka komposisi asam lemak penyusun minyak. Bilangan iodium minyak biji labu kuning hasil ekstraksi dengan alat Soxhlet ini lebih rendah daripada bilangan iodium minyak kelapa sawit SNI (54mg I₂/g)¹², hal ini dimungkinkan akibat adanya adisi pada ikatan rangkap asam lemak tak jenuhnya saat proses ekstraksi panas oleh gas hidrogen atau pengaruh proses oksidasi saat pemanasan.

Bilangan iodium merupakan parameter ketidakjenuhan asam lemak minyak nabati yang berhubungan dengan kualitas minyak sebagai pangan yang menyehatkan, dimana minyak nabati yang memiliki derajat ketidakjenuhan asam lemak yang tinggi cenderung lebih sehat untuk dikonsumsi karena asam lemak tak jenuh merupakan asam lemak esensial yang baik untuk tumbuh kembang anak dan mengurangi resiko peningkatan kadar kolesterol LDL dalam tubuh sebagai pemicu resiko atherosklerosis.

4. Bilangan penyabunan

Bilangan penyabunan minyak biji labu kuning hasil ekstraksi dengan alat Soxhlet adalah sebesar 357,9($\pm 63,0$), yang menggambarkan berat molekul asam lemak penyusun minyak yang besar, dan bila dibandingkan dengan data hasil analisis GC-MS untuk komposisi asam lemak penyusun minyak, maka dapat terlihat bahwa komposisi asam lemak terbesar penyusun minyak adalah asam oleat (C18), linoleat (C18) dan palmitat (C16) yang memiliki berat molekul yang besar.

5. Karakteristik gugus fungsi

Interpretasi hasil spektrum inframerahnya dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Interpretasi Gugus Fungsi Minyak Biji Labu Kuning Hasil Ekstraksi dengan Alat Soxhlet

Bilangan Gelombang(cm^{-1})	Gugus Fungsi dan Vibrasi
3007	-C=C-H etilenik regang
2925	C-H regang/ CH_2 simetrik
2857	CH_2 regang asimetrik
1745-1659	-C=O ester pasangan regang asimetrik dan simetrik
1457	CH_2 gunting
1369	CH_3 regang simetrik
1235-1105	C-O-C ester regang asimetrik
722	$\text{CH}_2=\text{CH}_2$ rocking
592	O-C-O ester bending/ $(\text{CH}_2)_n$ hidrokarbon

Minyak biji labu kuning hasil ekstraksi dengan alat Soxhlet memiliki gugus karakteristik etilenik regang pada 3007cm^{-1} dan -C=O karbonil ester regang asimetrik pada $1745\text{-}1659\text{cm}^{-1}$, serta C-O-C ester regang asimetrik pada $1235\text{-}1105\text{cm}^{-1}$ dan O-C-O ester bending pada 592cm^{-1} pada daerah sidik jari.

Secara garis besar pola spektrum inframerah minyak biji labu kuning menunjukkan karakteristik ester asam lemak seperti kebanyakan karakteristik minyak nabati dan dicirikan khas pada daerah sidik jari.

KESIMPULAN

Minyak nabati biji labu kuning hasil ekstraksi dengan alat Soxhlet dengan rendemen ekstraksi sebesar $35,4(\pm 2,8)\%$ pada suhu 60°C selama 4-6 jam. Karakter sifat fisika meliputi warna: nilai L: $52,8(\pm 5,1)$, a: $+2,9(\pm 2,2)$, b: $+26,0(\pm 0,7)$; titik asap: $119,5(\pm 0,7)^\circ\text{C}$, titik didih: $209,0(\pm 4,2)^\circ\text{C}$; berat jenis $0,9(\pm 8,2 \times 10^{-4})$; indeks bias $1,5(\pm 8,2 \times 10^{-4})$ suhu $25,9(\pm 0,1)^\circ\text{C}$; kadar air $8,9(\pm 0,8)\%$; kadar kotoran $11,7(\pm 0,3)\%$.

Karakter sifat kimia hasil pengujian yaitu: bilangan asam $2,8(\pm 0,2)$ mg KOH/g; bilangan peroksida: $49,6(\pm 8,9)$ meq/1000g dan $24,8(\pm 4,5)$ mmol/1000g; bilangan iodium $13,4(\pm 1,5)$ mg I₂/100g; bilangan

penyabunan $357,9(\pm 63,0)$ mg KOH/g. Karakter gugus fungsi yaitu: gugus karakteristik etilenik regang pada 3007cm^{-1} dan -C=O ester regang asimetrik pada $1745\text{-}1659\text{cm}^{-1}$, serta C-O-C ester regang asimetrik pada $1235\text{-}1105\text{cm}^{-1}$ dan O-C-O ester bending pada 592cm^{-1} pada daerah sidik jari.

DAFTAR PUSTAKA

1. Ketaren, S. (2008) Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan, Jakarta: UI-Press, 18-65.
2. DeMan, John M. (1997) Kimia Makanan, Edisi Kedua, Kosasih Padmawinata, Bandung, Penerbit ITB, 41-43, 66-68, 238, 284.
3. Sudarmadji, S., Bambang H., dan Suhardi. (2007) Analisa Bahan Makanan dan Pertanian, Yogyakarta, Liberty Yogyakarta, 100-101.
4. Tjahjadi, C. dan H. Marta. (2008) Buku Ajar Pengantar Teknologi Pangan. Volume 2, Jatinangor, Jurusan Teknologi Industri Pertanian Fakultas Teknologi Industri Pertanian Universitas Padjadjaran, 75, 80-81, 90.
5. Hargono, D. (1986) Sediaan Galenik, Jakarta, BPOM, 25-28.
6. Cordella, C., I. Moussa, A-C. Martel, N. Sbirrazzuoli, and L. Lizzani-Cuvelier. (2002) *J. Agric. Food Chem*, **50**:1751, In: Cindric, I. Juranovic., and Michaela Zeiner, Ilse Steffan (editors). (2007) Trace Elemental Characterization of Edible Oils by ICP-AES and GFAAS, *Microchemical Journal*, **85**, 136-139.
7. Rossel, J. B. Classical Analysis of Oils and Fats. In: Rossel, J. B. and R. J. Hamilton (editors). (1986) Analysis of Oils and Fats, London and New York, Elsevier Applied Science Publisher, 1-90.
8. Katzer, Gernot. (2002) Spices Page: Oilseed Pumpkin Seed (*Cucurbita pepo* var. *Styriaca* f. *Oleifera*). Available at: http://www.spicespage/oilseed/oilseed_pumpkin_seed.htm. [Diakses tanggal 19 Juni 2008].
9. Widhiastuti, Stefani Santi. (2007) *Cucurbita Pepo*, Tersedia di: http://www.tanamanobatindonesia.org/cucurbita_pepo.htm. [Diakses tanggal 19 Juni 2008].

10. Al Kurki. (2006) Oilseed Processing for Small-Scale Producers, Available at: <http://www.attra.ncat.org/attra-pub/PDF/oilseed.pdf>. [Diakses tanggal 19 Juni 2008]. Apriyantono, A., D. Fardiaz, L. Puspitasari, Sedarnawati, dan S. Budiyanto. (1989) Analisis Pangan, Penelaah D. Muchtadi. Bogor: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi Pusat Antar Universitas Pangan dan Giji IPB, 82-111.
11. BSN. (2008) Minyak Nabati, Badan Standar Nasional Indonesia. Jakarta.
12. Royyana, A., Mutakin, dan Ida Musfiroh. (2007) Karakterisasi Minyak Nabati dan Hewani dengan Metode Fourier Transform Infrared Spectroscopy, Jatinangor, Fakultas Farmasi Universitas Padjadjaran, 33-34.
13. AOAC. (1995) Official Methods of Analysis, 16th edition, Washington, Association of Official Analytical Chemists, 3-86.