

## PENETAPAN KADAR PROTEIN SECARA KJELDAHL BEBERAPA MAKANAN OLAHAN KERANG REMIS (*Corbiculla moltkiana* Prime.) DARI DANAU SINGKARAK

Henni Rosaini<sup>2)</sup>, Roslinda Rasyid<sup>1)</sup>, Vinda Hagramida<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Fakultas Farmasi Universitas Andalas (UNAND) Padang,

<sup>2)</sup>Sekolah Tinggi Ilmu Farmasi (STIFARM) Padang

### ABSTRACT

A study on protein content of fresh mussel shells, curry soup mussel shells and fried mussel shells by using Kjeldahl method had been researched. The procedure involve destruction, distillation and titration. Each sample were destructed with concentrated sulfuric acid and catalyst mixture of selenium. The solution of sodium hydroxide was then added to the resulting solution and the ammonia liberated was distilled into solution of hydrochloric acid prepared in excess. Its then the hydrochloric solution was titrated with solution of sodium hydroxide 0.1 N using methyl red as an indicator. Protein content can be calculated by multiplying the total nitrogen content of the sample with protein conversion factor (total nitrogen X 6.25). The highest protein content is fried mussel shells  $7.1491\% \pm 0.0249$ , than curry soup mussel shells  $6.5771\% \pm 0.1095$  and the last fresh mussel shells  $6.3927\% \pm 0.0206$ .

**Keywords:** *Corbiculla moltkiana*, content protein, kjeldahl.

### ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian terhadap kadar protein pada kerang remis segar, kerang remis gulai dan kerang remis goreng dengan menggunakan metode Kjeldahl. Cara kerjanya meliputi destruksi, destilasi dan titrasi. Masing-masing sampel didestruksi dengan menggunakan asam sulfat pekat dan katalisator campuran selenium. Hasil destruksi ditambahkan natrium hidroksida untuk membebaskan amonia kemudian didestilasi ke dalam larutan yang berisi asam klorida. Kemudian larutan asam klorida dititrasi dengan natrium hidroksida 0,1 N yang ditetesi indikator metil merah. Kadar protein dapat dihitung dengan mengalikan kadar nitrogen total dan dikalikan faktor konversi (yaitu nitrogen total  $\times 6,25$ ). Kadar protein yang paling tinggi yaitu kadar protein kerang remis goreng  $7,1491\% \pm 0,0249$ , diikuti kerang remis gulai  $6,5771\% \pm 0,1095$  dan terakhir kerang remis segar  $6,3927\% \pm 0,0206$ .

**Kata kunci :** *Corbiculla moltkiana*, kadar protein, kjeldahl

### PENDAHULUAN

Makanan adalah bahan yang sangat penting untuk menjaga kelangsungan hidup manusia, karena tubuh manusia memerlukan energi yang digunakan untuk aktifitas sehari-hari. Bahan makanan umumnya terdiri dari zat-zat kimia yang terbentuk secara alami atau sintesis dalam beragam kombinasi dan berperan sama pentingnya bagi kehidupan (Almatsier, 2001).

Unsur gizi yang perlu ada dalam makanan adalah karbohidrat, protein, mineral, lemak dan komponen minor lainnya seperti vitamin dan enzim. Senyawa dan unsur tersebut

dibutuhkan sebagai makanan bagi sel-sel tubuh seperti syaraf, darah, sel-sel otot untuk membentuk tubuh (Sediaoetama, 2004).

Protein merupakan salah satu makronutrisi yang memiliki peranan penting dalam pembentukan biomolekul. Protein merupakan makromolekul yang menyusun lebih dari separuh bagian sel. Protein menentukan ukuran dan struktur sel, komponen utama dari enzim yaitu biokatalisator berbagai reaksi metabolisme dalam tubuh (Mustika, 2012).

Protein sebagai sumber energi memberikan 4 Kkal per gramnya. Jumlah total protein tubuh adalah sekitar 19% dari

berat daging, 45% dari protein tubuh adalah otot. Kebutuhan protein bagi seorang dewasa adalah 1 gram/kg berat badan setiap hari. Untuk anak-anak yang sedang tumbuh diperlukan protein yang lebih banyak, yaitu 3 gram/kg berat badan. Untuk menjamin agar tubuh benar-benar mendapatkan asam amino dalam jumlah dan jenis yang cukup, sebaiknya untuk orang dewasa seperlima dari protein yang diperlukan haruslah protein yang berasal dari hewan, sedangkan untuk anak-anak sepertiga dari jumlah protein yang diperlukan (Mustika, 2012).

Kerang remis (*Corbiculla moltkiana* Prime) adalah salah satu makanan laut yang dapat ditemukan dipasaran dan termasuk hidangan yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat. Selain dikenal akan kelezatannya, para ahli gizi juga menyatakan bahwa kerang remis (*Corbiculla moltkiana* Prime) merupakan makanan bernutrisi yang mengandung protein tinggi asam amino, yang mudah dicerna karena hanya sedikit jaringan ikat. Kerang juga mengandung asam lemak omega 3 rantai panjang yang baik bagi kesehatan jantung, walaupun dalam jumlah lebih rendah dibandingkan ikan salmon, ikan tuna, makarel (Salamah, *et al*, 2012).

Pada umumnya kerang remis (*Corbiculla moltkiana* Prime) dikonsumsi oleh masyarakat setelah mengalami proses pengolahan dengan cara perebusan atau penggorengan. Cara ini digunakan untuk meningkatkan rasa, menonaktifkan mikroorganisme dan meningkatkan mutu makanan agar lebih tahan lama (Salamah, *et al*, 2012).

Berdasarkan uraian diatas, dilakukan penelitian terhadap kadar protein pada kerang remis (*Corbiculla moltkiana* Prime) sebelum dan setelah pengolahan dengan menggunakan metode Kjeldahl. Metode Kjeldahl digunakan secara luas di seluruh dunia dan masih merupakan metode standar yang digunakan untuk penetapan kadar protein. Sifatnya yang universal, presisi tinggi dan

reprodusibilitas baik membuat metode ini banyak digunakan untuk penetapan kadar protein. Metode Kjeldahl memiliki kekurangan yaitu purina, pirimidina, vitamin-vitamin, asam amino besar, dan kreatina ikut teranalisis dan terukur sebagai nitrogen. Walaupun demikian, cara ini masih digunakan dan dianggap cukup teliti digunakan sebagai penentu kadar protein (Winarno, 2004)

## METODE PENELITIAN

### Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah Labu Kjeldahl 100 mL (Pyrex® IWAKI TE-32), seperangkat alat destilasi (Gerhard), buret (Pyrex® IWAKI TE-32), beaker glass 250 mL (Pyrex® IWAKI TE-32), erlenmeyer 100 mL (Pyrex® IWAKI TE-32), labu ukur 100 mL (Pyrex® IWAKI TE-32), gelas ukur 100 mL (Pyrex® IWAKI TE-32), pipet volume 10 mL (Pyrex® IWAKI TE-32), tabung reaksi (Pyrex® IWAKI TE-32), timbangan analitik (Denver Instrumen), corong (Pyrex® IWAKI TE-32), kaca arloji, cawan penguap.

Sedangkan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel berupa kerang remis (*Corbiculla moltkiana* Prime) yang segar dan setelah pengolahan, aquadest, asam sulfat pekat p.a (Merck), natrium hidroksida p.a (Merck), selenium p.a (Merck), cupri sulfat p.a (Merck), etanol p.a (Merck), indikator metil merah (Merck), natrium sulfat p.a (Merck), indikator pp (Merck), asam klorida p.a (Merck), asam nitrat pekat p.a (Merck), natrium tetra borat p.a (Merck), katalisator selenium (Merck).

### Persiapan Sampel

Sampel kerang remis (*Corbiculla moltkiana* Prime) yang diambil dari Danau Singkarak Kabupaten Solok Provinsi Sumatera Barat. Sampel diambil dengan menggunakan jala yang sudah dimodifikasi (sawua) kemudian dipisahkan

dari kotoran-kotoran dan dicuci sampai bersih.

### Identifikasi Sampel

Sampel kerang remis (*Corbicula moltkiana* Prime) yang akan dijadikan sampel terlebih dahulu diidentifikasi di Laboratorium Ekologi Hewan Jurusan Biologi FMIPA Universitas Andalas untuk diketahui spesiesnya.

### Penentuan Kadar Air

Cawan penguap dipanaskan dalam oven pada suhu 100°C -105°C selama 30 menit, dinginkan dalam desikator, setelah itu timbang. Cara ini diulang pada jarak 1 jam sehingga diperoleh berat cawan yang konstan. Masukkan 2 gram sampel ke dalam cawan penguap dan keringkan dalam oven pada suhu 105°C selama 2 jam, dinginkan dalam desikator dan timbang. Pengeringan dilanjutkan kembali pada jarak 1 jam sampai diperoleh berat konstan

$$\% \text{ Air} = \frac{\text{bobot sampel} - \text{bobot kering}}{\text{bobot sampel}} \times 100\%$$

### Pengujian sampel

#### Uji Kualitaif

##### 1. Metode Biuret

Dibuat larutan sampel 2% dalam aquadest. Ambil 1 mL sampel, tambahkan 1 mL NaOH 10%, kemudian tambahkan 1 mL larutan CuSO<sub>4</sub> 0,1% kocok. Reaksi positif terbentuknya warna kemerah-merahan sampai ungu (Fitriyasti, 2010).

##### 2. Metode Ninhidrin

Dibuat larutan sampel 2% dalam aquadest. Ambil 1 mL sampel tambahkan 1 mL pereaksi ninhidrin, kemudian panaskan sampai mendidih. Reaksi positif terbentuknya warna biru (Auterhoff & Kovar, 2002).

##### 3. Metode xanthoprotein

Dibuat larutan sampel 2% dalam aquadest. Ambil 1 mL sampel tambahkan 1 mL HNO<sub>3</sub> pekat, kemudian panaskan. Reaksi positif dengan terbentuknya endapan putih segera menjadi kuning (Fitriyasti, 2010).

### Uji Kuantitatif

Penentuan kadar protein dilakukan dengan menggunakan metode Kjeldahl, metode Kjeldahl terdiri dari 3 tahap yaitu: tahap destruksi, tahap destilasi dan tahap titrasi.

##### 1. Tahap Destruksi

Ditimbang 1 gram sampel yang telah diblender. Masukkan ke dalam labu Kjeldahl 100 mL, kemudian pipet 10 mL asam sulfat pekat masukkan ke dalam labu Kjeldahl. Tambahkan katalisator (campuran selenium) untuk mempercepat destruksi. Kemudian labu Kjeldahl tersebut di panaskan dimulai dengan api yang kecil setelah beberapa saat sedikit demi sedikit api dibesarkan sehingga suhu menjadi naik. Destruksi dapat dihentikan pada saat didapatkan larutan berwarna jernih kehijauan.

##### 2. Tahap destilasi

Hasil destruksi yang didapatkan kemudian didinginkan, setelah itu diencerkan dengan aquadest sampai 100 mL. Setelah homogen dan dingin dipipet sebanyak 5 mL, masukkan ke dalam labu destilasi. Tambahkan 10 mL larutan natrium hidroksida 30% melalui dinding dalam labu destilasi hingga terbentuk lapisan dibawah larutan asam. Labu destilat dipasang dan dihubungkan dengan kondensor, lalu ujung kondensor dibenamkan dalam cairan penampung. Uap dari cairan yang mendidih akan mengalir melalui kondensor menuju erlenmeyer penampung. Erlenmeyer penampung diisi dengan 10 mL larutan asam

klorida 0,1 N yang telah ditetesi indikator metil merah. Cek hasil destilasi dengan kertas lakmus, jika hasil sudah tidak bersifat basa lagi maka penyulingan dihentikan.

3. Tahap titrasi

Setelah proses destilasi, tahap selanjutnya adalah titrasi. Hasil destilasi yang ditampung dalam erlemeyer berisi asam klorida 0,1 N ditetesi indikator metil merah sebanyak 5 tetes langsung dititrasi dengan menggunakan larutan natrium hidroksida 0,1 N. Titik akhir titrasi ditandai dengan warna merah muda menjadi kuning. Perlakuan ini dilakukan sebanyak 3 kali untuk tiap sampel.

### Pengolahan Data (Sudarmadji, *et al*, 1996)

1. Penentuan kadar amonium klorida

Kadar amonium klorida

$$= (V \text{ HCl} \times N \text{ HCl}) - (V \text{ NaOH} \times N \text{ NaOH})$$

2. Penentuan kadar protein

% Kadar Nitrogen

$$= \frac{\text{Kadar Amonium Klorida} \times \text{BE Nitrogen}}{w} \times 100\%$$

$$\% \text{ Kadar Protein} = \% \text{ Kadar Nitrogen} \times \text{Faktor Konversi (6,25)}$$

### HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Kadar air sampel yang terdapat pada kerang remis segar 77,3399%, kerang remis gulai 71,3860%, dan kerang remis goreng 13,5230%

Tabel 1. Kadar air pada kerang remis

Sampel	Berat sebelum dikeringkan (g)	Berat setelah dikeringkan (g)	Kadar air (%)
KRS	2030	460	77,3399
KRG	2013	574	71,3860
KRR	2004	1733	13,5230

Keterangan:

KRS = kerang remis segar

KRG = kerang remis gulai

KRR = kerang remis goreng

2. Dari uji kualitatif yang dilakukan yaitu dengan metoda biuret, metoda ninhidrin dan metoda xanthoprotein memberikan hasil positif.

Tabel 2. Uji kualitatif pada kerang remis

Sampel	Metoda Biuret	Metoda Ninhidrin	Metoda Xanthoprotein
Kerang remis segar	Merah menjadi ungu	Biru	Endapan kuning
Kerang remis gulai	Merah menjadi ungu	Biru	Endapan kuning
Kerang remis goreng	Merah menjadi ungu	Biru	Endapan kuning

3. Kandungan nitrogen rata-rata dari kerang remis segar 1,0228%, kerang remis gulai 1,0523%, dan kerang remis goreng 1,1439%. Kandungan protein rata-rata dari kerang remis segar 6,3927%, kerang remis gulai 6,5771%, dan kerang remis goreng 7,1491%.

Tabel 3. Kadar nitrogen dan protein pada kerang remis

Sampel kerang remis	Beratsampel (g)	Volume NaOH terpakai (ml)	Kadar nitrogen (%)	Kadar nitrogen rata-rata (%)	Kadar protein (%)	Kadar protein rata-rata (%)
<b>Segar</b>						
KRS1	1	2,86	1,0224	1,0228	6,3901	6,3927
KRS2	1	2,83	1,0263		6,4144	
KRS3	1	2,88	1,0198		6,3735	
<b>Gulai</b>						
KRG1	1	2,63	1,0528	1,0523	6,5800	6,5771
KRG2	1	2,60	1,0567		6,6045	
KRG3	1	2,67	1,0475		6,5468	
<b>Goreng</b>						
KRR1	1	1,91	1,1479	1,1439	7,1741	7,1491
KRR2	1	1,94	1,1438		7,1488	
KRR3	1	1,97	1,1399		7,1243	

4. Standar deviasi dan koefisien variasi dari kerang remis segar 0,0206 dan 0,3219 %, kerang remis gulai 0,1095 dan 1,6807 %, kerang remis goreng 0,0249 dan 0,3483 %.

Untuk melakukan penetapan kadar protein pada kerang remis (*Corbicula moltkiana* Prime), dilakukan penelitian secara bertahap. Tahap awal pengerjaan adalah pengambilan sampel. Sampel digunakan dalam penelitian ini adalah kerang remis segar, kerang remis gulai dan kerang remis goreng. Sampel tersebut

digunakan berdasarkan pengolahan yang sering dilakukan oleh masyarakat.

Pada penelitian ini dilakukan penghalusan sampel terlebih dahulu untuk masing-masing sampel dengan menggunakan blender, tujuan menghaluskan sampel agar sampel homogen dan mempunyai luas permukaan

yang lebih besar sehingga lebih cepat bereaksi dengan larutan uji. Sebelum melakukan penetapan kadar protein secara Kjeldahl, dilakukan uji kualitatif yang bertujuan untuk mengetahui sampel mengandung protein dengan menggunakan metode biuret ditandai dengan warna ungu, metode ninhidrin ditandai dengan warna biru dan metode xantoprotein ditandai dengan terbentuknya endapan kuning. Kemudian dilakukan penetapan kadar air tujuannya adalah untuk mengembalikan berat awal dari masing-masing sampel (Sutadi, *et al*, 1994; Auterhoff & Kovar, 2002).

Kadar protein ditentukan dengan menggunakan metode Kjeldahl, karena pada umumnya metode ini digunakan untuk analisis protein pada makanan. Metode ini merupakan metode untuk menentukan kadar protein kasar karena terikut senyawa N bukan protein seperti urea, asam nukleat, purin, pirimidin dan sebagainya. Prinsip kerja metode Kjeldahl adalah mengubah senyawa organik menjadi anorganik (Usysus, *et al*, 2009).

Pengerjaan diawali dengan mendestruksi sampel, labu yang digunakan untuk mendestruksi harus memiliki leher yang panjang sehingga mencegah terjadinya kehilangan bahan dan letupan yang kuat karena pada saat mendestruksi sampel menggunakan asam kuat. Sampel didestruksi menggunakan asam sulfat pekat dengan tujuan agar senyawa organik seperti C, H, O dalam sampel dapat teroksidasi menjadi  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{O}_2$  tanpa diikuti oksidasi nitrogen menjadi  $\text{N}_2$ . Unsur nitrogen tersebut terikat dengan asam sulfat sebagai amonium sulfat  $((\text{NH}_4)_2\text{SO}_4)$ . Pada proses ini ditambahkan katalisator yaitu campuran selenium bertujuan mempercepat proses destruksi tanpa mengalami reaksi dengan sampel. Hasil destruksi ditandai dengan larutan sampel berwarna jernih atau jernih agak kehijauan (Diniz, *et al*, 2013; Magomya, *et al*, 2014).

Pada tahap destilasi, hasil destruksi diencerkan dengan aquadest. pengenceran

ini perlu dilakukan untuk mengurangi kehebatan reaksi yang nanti akan terjadi apabila larutan ditambahkan senyawa alkali. Larutan dijadikan basa dengan menambahkan natrium hidroksida, tujuan dari penambahan natrium hidroksida untuk memecah senyawa amonium sulfat menjadi ammonia ( $\text{NH}_3$ ). Kemudian ditangkap oleh asam klorida yang berada didalam erlemeyer penampung. Agar kontak antara asam klorida dengan ammonia lebih baik maka ujung tabung destilasi tercelup sedalam mungkin dalam erlemeyer penampung. Destilasi berakhir apabila ammonia terdestilasi sempurna, ditandai hasil destilasi tidak bersifat basa lagi dengan mengecek menggunakan kertas lakmus merah tetap merah (Magomya, *et al*, 2014).

Hasil destilasi ditampung dalam erlemeyer berisi asam klorida ditambahkan indikator metil merah. Fungsi indikator adalah untuk mengetahui kapan reaksi akan terjadi setelah mencapai titik akhir titrasi. kemudian dititrasi dengan larutan natrium hidroksida 0,1 N yang telah distandarisasi dengan Kalium Biftalat. Penggunaan natrium hidroksida sebagai pentiter bertujuan untuk membasakan sisa asam klorida yang bereaksi dengan ammonia. Akhir titrasi ditandai dengan perubahan warna larutan dari merah muda menjadi bening kekuningan yang tidak hilang setelah beberapa saat. Kadar protein diperoleh dari hasil perkalian kadar nitrogen dengan faktor konversi protein yaitu 6,25 (Brasileiro, *et al*, 2012; Diniz, *et al*, 2013).

Hasil yang diperoleh dari penetapan kadar protein beberapa olahan kerang remis (*Corbiculla moltkiana* Prime), kadar protein rata-rata kerang remis segar 6,3927%. Pada kerang remis gulai diperoleh kadar protein rata-rata 6,5771%, sedangkan pada kerang remis goreng adalah 7,1491%. Pemanasan protein dapat menyebabkan reaksi denaturasi. Denaturasi adalah perubahan struktur protein dimana proses ini mengubah struktur molekul tanpa memutuskan ikatan

peptida. Nilai nutrisi protein tidak hilang karena denaturasi, bahkan mungkin bertambah dan dari segi gizi, denaturasi protein dapat meningkatkan daya cerna suatu protein (Diniz, *et al*, 2013).

Pengolahan pada sampel dengan caraperebusan dan penggorengan yang biasa dilakukan bertujuan untuk meningkatkan rasa dari bahan makanan, menonaktifkan mikroorganisme patogen karena dikerjakan dalam keadaan panas sehingga dapat menonaktifkan mikroorganisme dan meningkatkan umur simpan dari makanan. Hal ini terlihat bahwa kadar air yang terkandung dalam kerang remis goreng lebih kecil dibandingkan dengan kerang remis segar dan gulai sehingga kadar protein pada kerang remis goreng lebih banyak dibandingkan kerang remis gulai dan goreng. Selain itu yang meningkatkan kadar protein karena terjadinya denaturasi (Dewi, 2001; Shaviklo, *et al*, 2012).

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dapat dilihat dengan adanya pengolahan bahwa terdapat perbedaan kadar protein. Kadar protein pada kerang remis setelah mengalami pengolahan lebih tinggi daripada kerang remis sebelum pengolahan. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa kadar protein yang paling tinggi terdapat pada kerang remis goreng, diikuti dengan kerang remis gulai dan kerang remis segar memiliki kandungan protein yang paling kecil.

## DAFTAR PUSTAKA

- Almatsier, S. (2001). *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama
- Auterhoff, H., & Kovar, K.A. (2002). *Identifikasi Obat*. Bandung: Institut Teknologi Bandung
- Brasieleiro, O.L., Cavalheiro, J.M.O., Prada, J.P., Anjos, A.G., & Cavalheri, T.B. (2012). Determinan of Chemical Composition and Functional Properties Os Shrimp Waste Protein Concentrate and Lyophilized Flour. *Cienc Argotec, Lavras*. 36, (2), 189-194
- Dewi, E.N. (2001). Chemical Analysis During the Processing of Dried Salted and anchovy. *Journal of Coastal Development*, Volume 5, (number 2), 55-65
- Diniz, G.S., Barbarino, E., Neto, J.O., Pacheco, S., & Lourenco, S.O. (2013). Gross Cheical Profile and Calculation of Nitrogen to Protein Conversion Factors For Nine Species of Fishes From Coast Waters of Brazil. *J.Aquat.R.*, 41, (2), 254-264
- Fitriyasti, B. (2010). *Kimia Organik*. Padang: Universitas Baiturrahmah
- Kementerian Kesehatan RI. (2014). *Farmakope Indonesia* (Edisi V). Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Magomya, A.M., Kubmarawa, D., Ndahi.J.A., & Yebpella. G.G. (2014). Determiation of Plant Protein Via The Kjeldahl Method and Amino Acid Analysis: A Comparative Study. *International Journal of Scieintific & Technology Research*, 3 (Issue 4), ISSN 2277-8616
- Mustika, D.C. (2012). *Bahan Pangan Gizi dan Kesehatan*. Bandung: Alfabeta
- Salamah, E., Purwaningsih, S., & Kurnia R. (2012). Kandungan Mineral Remis (*Corbicula moltkiana* Prime) Akibat Proses Pengolahan. *Jurnal Akuatika*, III(1), 74-83
- Sediaoetama, A.D. (2004). *Ilmu Gizi Untuk Mahasiswa dan Profesi di Indonesia*. Jakarta: PT. Dian Rakyat
- Shaviklo, A.R., Thorkelsson., G & Arason, S. (2012). Quality Change of Fresh and Frozen Protein Solution Extracted from Atlantik Cod (*Gadus Morhua*) Trim as Affected by Salt, Cryoprotectants and Storage Time. *Turkish Journal*

- Of Fisheries and Aquatic Sciences*.ISSN 1303-2712
- Sudarmadji, S., Haryono, B., & Suhardi.(1996). *Analisa Bahan Makanan dan Pertanian*. Yogyakarta: Liberty Yogyakarta
- Ussus, Z., Richert, J.S., & Adamczyk, M.I. (2009).Protein Quality and Amino Acid Profile of Fish Product Available in Poland.*Food chemistry*, 112 (2009), 139-145
- Winarno, F.G. (2004). *Kimia Pangan dan Gizi*.Jakarta: Gramedia Pustaka Utama