

PENETAPAN KADAR PROTEIN DALAM TELUR UNGGAS MELALUI ANALISIS NITROGEN MENGGUNAKAN METODE KJELDAHL

Dwi Dinni Aulia Bakhtra²⁾, Rusdi¹⁾, Aisyah Mardiah²⁾

¹⁾Fakultas Farmasi Universitas Andalas Padang

²⁾Sekolah Tinggi Ilmu Farmasi (STIFARM) Padang

Corresponding Author : aisyah.mardiah@yahoo.com

ABSTRACT

Eggs consumed by many people because it's easily to processed, low cost, and have perfect substances, especially proteins. The purpose of this research were to determine levels of the protein in the fowl's eggs. The sample used in this research are rooster chicken egg, *ayam kampung* egg, duck egg, and quail egg. The protein content in fowl's eggs were evaluated using Kjeldahl method by calculating the total nitrogen content and converted (conversion factor is 6.25). Result of the research protein content contained in rooster chicken egg 6.4506 % \pm 0.1418, *ayam kampung* egg 6.9102 % \pm 0.0475, duck egg 6.5996 % \pm 0.0497, and quail egg 6.5532 % \pm 0.0110. The result of the test statistics clarify that the sample eggs are examined to contain the protein with the levels of different significantly (F = 94.461 and sig. 0.000 (<0.05)). Where *ayam kampung* egg have protein content higher than another eggs sample and the lowest protein content contained in rooster chicken egg.

Keywords : Fowl's eggs, Kjeldahl method, Protein

ABSTRAK

Telur banyak dikonsumsi oleh masyarakat karena mudah diolah, harganya murah, dan memiliki kandungan zat yang sempurna terutama protein. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kadar protein yang terkandung di dalam telur unggas. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah telur ayam ras, telur ayam kampung, telur itik, dan telur puyuh. Kadar protein pada telur unggas dianalisis menggunakan metode Kjeldahl dengan menghitung kadar nitrogen total dan dikonversikan (faktor konversi 6,25). Dari penelitian yang telah dilakukan, didapatkan hasil kadar protein yang terkandung di dalam telur ayam ras 6,4506 % \pm 0,1418, telur ayam kampung 6,9102 % \pm 0,0475, telur bebek 6,5996 % \pm 0,0497, dan telur puyuh 6,5532 % \pm 0,0110. Hasil uji statistik menyatakan bahwa sampel telur yang diperiksa mengandung protein dengan kadar yang berbeda secara signifikan (F = 94,461 dan sig. 0,000 (<0,05)). Dimana telur ayam kampung lebih tinggi kadar proteinnya dari pada sampel telur yang lain dan kadar protein yang paling rendah terdapat pada telur ayam ras.

Kata kunci : Telur Unggas, Metode Kjeldahl, Protein

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 samapentingnya 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 adalah zat makanan yang mengandung nitrogen yang merupakan faktor penting untuk fungsi tubuh. Di dalam sebagian besar jaringan tubuh, protein merupakan komponen terbesar setelah air. Diperkirakan sekitar 50 % berat kering sel dalam jaringan hati dan daging, berupa protein. Fungsi utama mengkonsumsi protein adalah untuk memenuhi kebutuhan nitrogen dan asam amino, untuk sintesis protein tubuh dan substansi lain yang

mengandung nitrogen. Defisiensi protein dapat mengakibatkan terganggunya proses metabolisme tubuh, serta dapat menurunkan daya tahan tubuh terhadap suatu penyakit (Muchtadi *et al.*, 1993). Protein merupakan komponen penting dari makanan manusia yang dibutuhkan untuk penggantian jaringan, pasokan energi, dan makromolekul serbaguna disistem kehidupan yang mempunyai fungsi penting dalam semua proses biologi seperti sebagai katalis, transportasi, berbagai molekul lain seperti oksigen, sebagai kekebalan tubuh, dan menghantarkan impuls saraf (Fredrick, *et al.*, 2013). Kekurangan protein penyebab retardasi pertumbuhan, pengecilan otot, edema, dan penumpukan cairan dalam tubuh anak-anak (Bashir, *et al.*, 2015)

Mengonsumsi protein dalam jumlah berlebihan akan membebani kerja ginjal. Makanan yang berprotein tinggi, biasanya juga tinggi lemaknya sehingga menyebabkan obesitas. Kelebihan protein pada bayi dapat memberatkan kesehatan ginjal dan hati yang harus memetabolisme dan mengeluarkan kelebihan nitogen, juga dapat menyebabkan asidosis, dehidrasi, diare dan demam (Almatsier, 2001).

Telur merupakan salah satu sumber protein hewani yang dibutuhkan oleh tubuh, dan mengandung asam amino esensial yang lengkap. Telur banyak dikonsumsi oleh masyarakat karena mudah diolah, harganya murah, dan memiliki kandungan zat yang sempurna (Suryani, 2015). Telur adalah salah satu bahan makanan hewani yang dikonsumsi selain daging, ikan dan susu. Umumnya telur yang dikonsumsi berasal dari jenis-jenis unggas, seperti ayam dan bebek. Telur merupakan bahan makanan yang sangat akrab dengan kehidupan kita sehari-hari. Telur sebagai sumber protein mempunyai banyak keunggulan antara lain, kandungan asam amino paling lengkap dibandingkan bahan makanan lain seperti ikan, daging, ayam, tahu, tempe, dan lain-

lain. Telur mempunyai citarasa yang enak sehingga digemari oleh banyak orang.

Telur juga berfungsi dalam aneka ragam pengolahan bahan makanan. Selain itu, telur termasuk bahan makanan sumber protein yang relatif murah dan mudah ditemukan. Kualitas telur dapat dilihat dari karakteristik telur seperti kebersihan, kesegaran, berat telur, kualitas cangkang telur, indeks kuning telur, indeks albumin, dan komposisi kimia telur (Dudusola, 2010)

Protein telur merupakan salah satu dari protein yang berkualitas terbaik, dan dianggap mempunyai nilai biologi yang tinggi dan dapat dipilah menjadi protein putih telur dan protein kuning telur (Deman, 1997). Peranan utama telur atau protein telur dalam pengolahan pada umumnya adalah untuk memberikan fasilitas terjadinya koagulasi, pembentukan gel, emulsi, dan pembentukan struktur. Telur banyak digunakan untuk mengentalkan berbagai saus dan *custard* karena protein telur terkoagulasi pada suhu antara 62 - 70 °C (Winarno, 1993). Nilai gizi telur sangat lengkap, isi telur terdiri dari 35 % kuning telur dan 65 % putih telur. Putih telur dengan kata lain disebut albumin, dimana albumin mengandung lebih dari 50 % protein telur. Putih telur mengandung protein yang lebih tinggi, sedangkan kuning telur kaya akan vitamin dibandingkan putih telur, terutama vitamin A. Vitamin di dalam kuning telur umumnya bersifat larut dalam lemak. Salah satu keunggulan protein telur dibandingkan dengan protein hewani lainnya adalah daya cernanya yang sangat tinggi. Artinya, setiap gram protein yang masuk akan dicerna di dalam tubuh secara sempurna (Winarno, 1993; Suryani, 2015).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kadar protein yang terkandung di dalam telur ayam ras, telur ayam kampung, telur bebek, dan telur puyuh yang diuji melalui analisis nitrogen dengan metode Kjeldahl dan kemudian

membandingkan kadar protein yang terkandung di dalam telur ayam ras, telur ayam kampung, telur bebek, dan telur puyuh yang diuji melalui analisis nitrogen dengan metode Kjeldahl.

Dalam penelitian ini, analisis kualitatif sampel protein yang digunakan yaitu metode biuret, karena metode ini cepat dan sederhana. Sedangkan analisis kuantitatifnya digunakan metode Kjeldahl, dimana metode ini merupakan metode yang sederhana untuk penetapan nitrogen total pada protein dan senyawa yang mengandung nitrogen. Metode ini telah banyak mengalami modifikasi. Metode ini cocok digunakan secara semi mikro, sebab hanya membutuhkan jumlah sampel dan pereaksi yang sedikit serta waktu analisis yang pendek. Metode Kjeldahl cocok untuk menetapkan kadar protein yang tidak larut atau protein yang sudah mengalami koagulasi akibat proses pemanasan maupun proses pengolahan lain yang biasa dilakukan pada makanan (Rohman & Sumantri, 2007). Metode Kjeldahl digunakan untuk menganalisis kadar protein kasar dalam bahan makanan secara tidak langsung, karena yang dianalisis dengan cara ini adalah kadar nitrogennya. Dengan mengalikan hasil analisis tersebut dengan angka konversi 6,25 maka diperoleh kadar protein dalam bahan makanan itu. Analisa protein dengan metode Kjeldahl pada dasarnya dapat dibagi menjadi tiga tahapan yaitu proses destruksi, destilasi dan titrasi (Winarno, 1997; Sudarmadji *et al.*, 1996).

Pada tahap destruksi sampel dipanaskan dalam asam sulfat pekat sehingga terjadi destruksi menjadi unsur-unsurnya. Elemen karbon, hidrogen teroksidasi menjadi CO, CO₂ dan H₂O. Sedangkan nitrogennya akan berubah menjadi (NH₄)₂SO₄. Untuk mempercepat proses destruksi sering ditambahkan katalisator berupa campuran Na₂SO₄ dan HgO. Dengan penambahan katalisator

tersebut titik didih asam sulfat akan dipertinggi sehingga destruksi lebih cepat. Selain katalisator yang telah disebutkan tadi, kadang-kadang juga diberikan selenium. Selenium dapat mempercepat proses oksidasi karena zat tersebut selain menaikkan titik didih juga mudah mengadakan perubahan dari valensi rendah atau sebaliknya (Winarno, 1997; Sudarmadji *et al.*, 1996).

Pada tahap destilasi, amonium sulfat dipecah menjadi ammonia (NH₃) dengan penambahan NaOH sampai alkalis dan dipanaskan. Agar dalam proses destilasi terjadi *super heating* (pemercikan cairan) atau timbulnya gelembung gas yang besar maka ditambahkan logam zink (Zn). Ammonium yang dibebaskan selanjutnya akan ditangkap oleh asam klorida atau asam borat 4 % dalam jumlah yang berlebihan (Winarno, 1997; Sudarmadji *et al.*, 1996).

Titrasi merupakan tahap akhir dari seluruh metode Kjeldahl pada penentuan kadar protein dalam bahan pangan yang dianalisis. Dengan melakukan titrasi, dapat diketahui banyaknya asam klorida yang beraksi dengan ammonia. Untuk tahap titrasi, destilat dititrasi dengan natrium hidroksida yang telah di standarisasi. Titrasi natrium hidroksida dilakukan sampai titik ekuivalen yang ditandai dengan berubahnya warna merah muda menjadi warna kuning karena adanya natrium hidroksida berlebih yang menyebabkan suasana asam metil merah berwarna merah muda pada suasana asam. Melalui titrasi ini, dapat diketahui kandungan N dalam bentuk NH₄ sehingga kandungan N dalam protein pada sampel dapat diketahui (Winarno, 1997; Sudarmadji *et al.*, 1996).

Berdasarkan hal tersebut, peneliti melakukan penelitian terhadap perbedaan kandungan protein pada telur ayam ras, telur ayam kampung, telur bebek, dan telur puyuh melalui analisis nitrogen menggunakan metode Kjeldahl.

METODE PENELITIAN

Alat dan bahan

Alat-alat dan bahan-bahan yang digunakan adalah labu Kjeldahl (Iwaki), seperangkat alat destruksi, seperangkat alat destilasi, labu ukur (Iwaki), oven (Memmert), mikro biuret (Iwaki), gelas ukur (Iwaki), pipet gondok (Iwaki), erlenmeyer (Iwaki), *beaker glass* (Iwaki), timbangan analitik (Denver), batang pengaduk (Iwaki), tabung reaksi (Iwaki), labu semprot, telur ayam ras, telur ayam kampung, telur bebek, dan telur puyuh. aquadestilata, asam sulfat pekat (H_2SO_4) p.a (Merck), natrium hidroksida (NaOH) p.a (Merck), selenium p.a (Merck), cupri sulfat ($CuSO_4$) p.a (Merck), etanol 96 % (PT Brataco), indikator metil merah (Merck), indikator fenolftalein (Merck), asam klorida pekat (HCl) p.a (Merck).

Pembuatan Reagen

a) Larutan Natrium hidroksida 0,1 N

Timbang 0,8 gram natrium hidroksida padat dengan menggunakan kaca arloji, masukkan ke dalam *beaker glass*, tambahkan air sedikit diaduk sampai larut. Masukkan ke dalam labu ukur 200 mL, dan tambahkan aquadest sampai tanda batas (Mulyono, 2006).

b) Larutan Natrium hidroksida 10 %

Natrium hidroksida ditimbang 10 gram, kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL, tambahkan aquadest dan dilarutkan sampai 100 mL (Mulyono, 2006).

c) Larutan Natrium hidroksida 33 %

Natrium hidroksida ditimbang 33 gram, kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL yang telah dialasi dengan sedikit aquadest, tambahkan sisa aquadest dan kocok sampai larut dan homogen, cukupkan sampai 100 mL (Mulyono, 2006).

d) Larutan Asam klorida 0,1 N

Asam klorida pekat dipipet 0,833 mL, masukkan ke dalam labu ukur 100 mL yang telah dialasi dengan sedikit aquadest, tambahkan sisa aquadest dan kocok sampai larut dan homogen, cukupkan sampai 100 mL (Mulyono, 2006).

e) Larutan Cupri sulfat 0,1 %

Cupri sulfat ditimbang 0,1 gram, kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL, larutkan dengan aquadest sampai 100 mL (Mulyono, 2006).

f) Indikator Metil merah 0,1 %

Ditimbang 0,1 gram metil merah dilarutkan dengan etanol 96 % sampai 100 mL (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2014).

g) Indikator Fenolftalein 0,1 %

Ditimbang 0,1 gram fenolftalein dilarutkan dengan etanol 96 % sampai 100 mL (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2014).

h) Pembakuan Larutan NaOH (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2014)

Timbang seksama lebih kurang 5 gram kalium biftalat P yang sebelumnya telah dihaluskan dan dikeringkan pada suhu 120 °C selama 2 jam dan larutkan dalam 75 mL air bebas karbondioksida P. Tambahkan 2 tetes indikator fenolftalein LP dan titrasi dengan larutan natrium hidroksida hingga terjadi warna merah muda yang tetap.

Analisis Kuantitatif Protein

i) *Metode Kjeldahl (Rossi et al., 2004; Magomya et al., 2014; Rohman & Sumantri, 2007)*

Pada tahap destruksi, mula-mula sampel telur unggas dipecahkan dan dikeluarkan dari cangkangnya, kemudian dikocok homogen. Timbang 1 gram sampel,

masukkan ke dalam labu Kjeldahl, pipet 10 mL H_2SO_4 pekat dan masukkan ke dalam labu Kjeldahl yang telah diisi sampel tersebut. Tambahkan 1 gram katalisator campuran selenium untuk mempercepat destruksi. Kemudian labu Kjeldahl tersebut dipanaskan dalam lemari asam sampai berhenti berasap. Pemanasan diteruskan sampai mendidih dan cairan sudah menjadi jernih. Proses pemanasan dihentikan dan labu Kjeldahl dibiarkan sampai dingin. Setelah dingin, larutan diencerkan dengan aquadest didalam labu ukur 100 mL, tambahkan aquadest sampai tanda batas dan homogenkan. Pipet hasil pengenceran sebanyak 10 mL, masukkan ke dalam labu Kjeldahl untuk didestilasi. Pada tahap ini tambahkan perlahan-lahan 10 mL larutan NaOH 33 %. Pasang segera labu Kjeldahl pada alat destilasi. Labu Kjeldahl dipanaskan perlahan-lahan sampai dua lapisan cairan tercampur, kemudian dipanaskan dengan cepat sampai mendidih. Destilat ditampung dalam erlenmeyer yang telah diisi larutan baku HCl 0,1 N sebanyak 10 mL. Cek hasil destilasi dengan kertas lakmus, jika hasil sudah tidak bersifat basa lagi maka penyulingan dihentikan. Pada tahap titrasi, destilat ditambahkan dengan 4 tetes indikator fenolftalein kemudian dititrasi dengan larutan baku NaOH 0,1 N sampai terbentuk warna merah muda. Ulangi prosedur di atas tanpa sampel untuk blanko.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari penelitian yang telah dilakukan diperoleh hasil sebagai berikut : Uji kualitatif protein yang dilakukan dengan metode biuret bertujuan untuk mengetahui adanya ikatan peptida, dimana protein bereaksi dengan NaOH dan $CuSO_4$ yang ditandai dengan terbentuknya warna biru lembayung sampai ungu. Uji ini memberikan hasil positif dengan terbentuknya larutan berwarna biru lembayung sampai ungu (Gambar 1).



Gambar 1. Hasil analisis kualitatif protein menggunakan metode Biuret

Setelah identifikasi protein pada sampel telur, tahap selanjutnya adalah penetapan kadar menggunakan metode Kjeldahl. Prinsip dari metode ini adalah oksidasi senyawa organik oleh asam sulfat untuk membentuk CO_2 dan H_2O serta pelepasan nitrogen dalam bentuk ammonia yaitu penentuan protein berdasarkan jumlah nitrogen. Secara umum metode Kjeldahl ada tiga tahap kerja yaitu tahap destruksi, tahap destilasi, dan tahap titrasi. Pada tahap destruksi, sampel didestruksi dengan asam sulfat pekat sehingga terjadi destruksi menjadi unsur-unsurnya. Untuk mempercepat destruksi maka ditambah katalisator campuran selenium (Gambar 2).



Gambar 2. Proses destruksi sampel protein menggunakan metode Kjeldahl

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, dengan penambahan natrium hidroksida (NaOH) sampai alkalis dan dipanaskan. Kemudian ammonium sulfat dipecah menjadi ammonia (NH₃). Ammonia yang dibebaskan selanjutnya ditangkap dengan larutan baku asam klorida (HCl) dalam jumlah berlebih di dalam erlenmeyer penampung (Gambar 3).



Gambar 3. Proses destilasi sampel menggunakan seperangkat alat destilasi Kjeldahl

Pada tahap titrasi, apabila penampung destilat menggunakan asam klorida, maka sisa asam klorida yang tidak bereaksi dengan ammonia dititrasi dengan larutan baku NaOH 0,1 N dan menggunakan indikator fenolftalein, fungsi indikator adalah untuk mengetahui kapan reaksi akan terjadi setelah mencapai titik akhir titrasi dimana titik akhir titrasi ditandai dengan munculnya warna merah muda yang tidak hilang selama 30 detik (Gambar 4).



Gambar 4. Proses titrasi sampel menggunakan alat mikro Biuret

Pada penelitian ini, diperoleh hasil kandungan nitrogen rata-rata dari telur ayam ras 1,0321 %, telur ayam kampung 1,1056 %, telur bebek 1,0559 %, dan telur puyuh 1,0485 %. Sedangkan hasil kandungan protein rata-rata dari telur ayam ras 6,4506 %, telur ayam kampung 6,9102 %, telur bebek 6,5996 %, dan telur puyuh 6,5532 %. Pada penelitian sebelumnya oleh Ketaren (2007), kadar protein pada telur itik sedikit lebih tinggi dibanding dengan telur ayam yaitu masing-masing 12,81 % dan 12,14 % akan tetapi lebih rendah dibandingkan dengan kandungan protein pada telur puyuh yaitu 13,35 %. Terjadinya perbedaan kadar protein telur pada masing-masing unggas ini disebabkan oleh beberapa faktor seperti pengaruh suhu, lama penyimpanan telur, dan teknologi pakan (Ketaren, 2007).

Uji statistik menggunakan ANOVA satu arah menunjukkan hasil dari nilai F hitung adalah 94,461 dan signifikansi 0,000 (<0,05) maka rata-rata kadar protein untuk masing-masing telur unggas berbeda secara nyata. Dimana kadar protein tertinggi terdapat pada telur ayam kampung dan kadar protein terendah terdapat pada telur ayam ras.

KESIMPULAN

Protein adalah zat makanan yang mengandung nitrogen yang merupakan faktor penting untuk fungsi tubuh. Di dalam sebagian besar jaringan tubuh, protein merupakan komponen terbesar setelah air. Diperkirakan sekitar 50 % berat kering sel dalam jaringan hati dan daging, berupa protein (Muchtadi *et al.*, 1993). Metode Kjeldahl merupakan metode yang sederhana untuk penetapan nitrogen total pada protein dengan mengalikan hasil analisis tersebut dengan angka konversi 6,25 maka diperoleh kadar protein dalam bahan makanan itu. Metode Kjeldahl cocok untuk menetapkan kadar protein yang tidak larut atau protein yang sudah mengalami koagulasi akibat proses pemanasan maupun proses pengolahan lain yang biasa dilakukan pada makanan (Rohman & Sumantri, 2007). Uji statistik menggunakan ANOVA satu arah menunjukkan hasil dari nilai F hitung adalah 94,461 dan signifikansi 0,000 (<0,05) maka rata-rata kadar protein untuk masing-masing telur unggas berbeda secara nyata. Dimana kadar protein tertinggi terdapat pada telur ayam kampung dan kadar protein terendah terdapat pada telur ayam ras.

DAFTAR PUSTAKA

- Almatsier, S. (2001). *Prinsip dasar ilmu gizi*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Bashir, L., Ossai, P. C., Shittu, O. K., Abubakar, A. N., Caleb, T. (2015). Comparison of the nutritional value of egg yolk and egg albumin from domestic chicken, guinea fowl and hybrid chicken. *American journal of experimental agriculture*, 6, (5), 310-316.
- Demam, J. M. (1997). *Kimia makanan*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Dudusola, I. O. (2010). Comparative evaluation of internal and external qualities of eggs from quail and guinea fowl. *International research journal of plant science*, 1, (5), 112-115.
- Fredrick, W. S., Kumar, V. S., & Ravichandran, S. (2013). Protein analysis of the crab haemolymph collected from the trash. *International journal of pharmacy and pharmaceutical sciences*, 5, (4), 304-308.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2014). *Farmakope Indonesia* (Edisi V). Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Ketaren, P. P. (2007). Peran itik sebagai penghasil telur dan daging nasional. *Wartazoa*, 17, (3), 117-127.
- Magomya, A. M., Kubmarawa, D., Ndahi, J. A., Yebpella, G. G. (2014). Determination of plant proteins via the Kjeldahl method and amino acid analysis: A comparative study. *International journal of scientific & technology research*, 3, (4), 68-72.
- Muchtadi, D., Palupi, N. S., Astawan, M. (1993). *Metabolisme zat gizi*. Jakarta: Pustaka Sinar Harapan.
- Mulyono, H. (2006). *Membuat reagen kimia*. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Rohman, A., & Sumantri. (2007). *Analisis makanan*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Rossi, A. M., Villarreal, M., Juarez, M. O., & Samman, N. C. (2004). Nitrogen contents in food: A comparison between the Kjeldahl and hach methods. *The Journal of Argentine Chemical Society* 92, (4/6), 99-108.

Sediaoetama, A. D. (2004). *Ilmu gizi untuk mahasiswa dan profesi di Indonesia*. Jakarta: PT Dian Rakyat.

Sudarmadji, S., Haryono, B., & Suhardi.(1996). *Analisa bahan makanan dan pertanian*. Yogyakarta: Liberty Yogyakarta.

Suryani, R. (2015). *Beternak puyuh di pekarangan tanpa bau*. Yogyakarta: ARCITRA.

Winarno, F. G. (1993). *Pangan gizi, teknologi, dan konsumen*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.

Winarno, F. G. (1997). *Kimia pangan dan gizi*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.