

## KADAR SERAT PANGAN DAN DAYA CERNA PATI NASI MERAH YANG DIPERKAYA KAPPA-KARAGENAN DAN EKSTRAK ANTOSIANIN DENGAN VARIASI METODE PENGOLAHAN

Nurhidajah<sup>1</sup>, Mary Astuti<sup>2</sup>, Sardjono<sup>3</sup>, Agnes Murdiati<sup>4</sup> dan Yustinus Marsono<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknologi Pangan, FIKKES Universitas Muhammadiyah Semarang,

*e-mail:* [inung.bkj@gmail.com](mailto:inung.bkj@gmail.com)

<sup>2,3,4,5</sup>Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Gadjah Mada

<sup>2</sup> *e-mail:* [ana\\_food@yahoo.com](mailto:ana_food@yahoo.com)

<sup>3</sup> *e-mail:* fateta [at] ugm.ac.id

<sup>4</sup> *e-mail:* amurdiati@yahoo.com

<sup>5</sup> *e-mail:* [yustimar49@yahoo.co.id](mailto:yustimar49@yahoo.co.id)

### Abstract

*Brown rice is one of the varieties of rice that are less popular because of the texture cooked more hard than white rice. Brown rice contain anthocyanins on the epidermis and is hypoglycemia. The nature of hypoglycemia brown rice also affected by the low digestibility of starch and dietary fiber contained in brown rice. Two things are influenced by the processing method when forming the rice into the rice. The purpose of this study was to evaluate the digestibility of starch and dietary fiber content of brown rice with a variety of processing. This research method is the enrichment of red rice with kappa-carrageenan 2% which aims to improve the organoleptic properties of texture and flavor, especially brown rice and anthocyanin extract 5ml / 100 grams of brown rice. The processing of brown rice into the rice is done with four processing method that is steamed, boiled, rice cooker and a control is raw rice. The results showed the highest levels of dietary fiber in brown rice processing method using a rice cooker, but statistically there was no effect of food processing methods with fiber. The highest starch digestibility on red rice by the method of the boiled and showed no effect of treatment with starch digestibility.*

**Keywords:** *Brown rice, dietary fiber, starch digestibility and processing*

### PENDAHULUAN

Tingginya prevalensi Diabetes Mellitus di Indonesia sangat dipengaruhi oleh gaya hidup, termasuk pola makan yang tinggi karbohidrat, lemak dan miskin serat. Selain terkait dengan DM, diit tinggi serat juga bermanfaat dalam efek proteksi terhadap kanker kolon.

Beras merupakan bahan makanan pokok sebagian besar penduduk Indonesia, terutama beras putih. Beras merah merupakan salah satu varietas beras yang kurang diminati karena sifat tanak yang lebih pera. Beras merah dapat menggantikan beras putih dengan sifat hipoglisemik karena kandungan serat pangan dan antioksidan yang relatif tinggi serta daya cerna pati yang rendah. Kedua hal ini juga dipengaruhi oleh metode pengolahan pada saat menyiapkan beras merah menjadi nasi.

Kappa-karagenan merupakan sumber serat pangan yang baik bagi kesehatan

dengan kandungan serat pangan sekitar 33-50% bobot kering. Penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa karagenan memiliki efek hipoglikemik. Penambahan kappa-karagenan berfungsi meningkatkan kandungan serat pangan dan memberikan karakteristik sensori yang lebih baik terutama tekstur dan sifat tanak nasi beras merah menjadi lebih lengket seperti nasi pulen (Nurhidajah, dkk, 2013).

Tujuan dari penelitian ini adalah mengkaji daya cerna pati dan serat pangan nasi merah dengan variasi metode pengolahan

## KAJIAN LITERATUR

### a. Pengolahan

Pengolahan pangan merupakan tahap proses yang dikenakan pada bahan makanan dengan tujuan memperpanjang umur simpan, meningkatkan *eating quality* dan keamanan produk makanan (Apriyantono, 2002). Proses pemasakan atau pemanasan akan menyebabkan terjadinya gelatinisasi pada pati. Dengan adanya proses pecahnya granula pati ini molekul pati akan lebih mudah dicerna karena enzim pencernaan pada usus mendapatkan tempat bekerja yang lebih luas. Bila dihubungkan dengan Indeks Glikemik, proses pengolahan, pemasakan atau pemanasan dapat menyebabkan terjadinya kenaikan IG pangan (Rimbawan & Siagian 2004). Menurut Waspadji *et al.* (2003), semakin tinggi suhu dan tekanan yang diberikan terhadap suatu bahan makanan semakin mudah karbohidrat untuk dicerna. Menurut Susilo (2007), proses pengolahan pada umumnya adalah meningkatkan daya cerna, kenampakan, memperoleh flavor yang lebih baik serta merusak mikroorganisme dalam bahan pangan. Proses penting yang sering dilakukan dalam pengolahan makanan adalah dengan pemanasan yang meliputi perebusan, pengukusan, pengovenan, penggorengan, pembakaran, pengalengan dan dehidrasi. Proses pengolahan sangat perlu mempertimbangkan beberapa hal untuk mendapatkan bahan pangan yang aman dimakan sehingga nilai gizi yang dikandung bahan pangan tersebut dapat dimanfaatkan secara maksimal. Kedua bahan pangan tersebut dapat diterima, khususnya secara sensori, yang meliputi penampakan (aroma, rasa, *mouthfeel*, *aftertaste*) dan tekstur (kekerasan, kelembutan, konsistensi, kekenyalan dan kerenyahan) (Susilo, 2007).

Menurut Fellowss (2000), terdapat beberapa metode pengolahan bahan pangan; *steam blanching* dan *water blanching* (perbedaan dari kedua metode tersebut terdapat pada interaksi bahan olahan dengan media air, yaitu pada *steam blanching*, bahan pangan dimasak pada

uap air mendidih bersuhu 100°C, sedangkan pada *water blanching*, bahan pangan dimasak pada rendaman air pada kisaran suhu 70°C hingga 100°C. *Steam blanching* digunakan sebagai metode *blanching* yang lebih menguntungkan dibanding *water blanching*, karena pada proses ini kehilangan komponen larut air akan berkurang dibanding dengan metode *water blanching*.

### b. Serat Pangan

Serat makanan merupakan bagian makanan yang tidak dapat dicerna oleh cairan pencernaan (enzim), sehingga tidak menghasilkan energi atau kalori. Serat makanan ini termasuk golongan karbohidrat yang terdiri dari selulosa, hemiselulosa, pektin dan gum. Selulosa dan hemiselulosa terdapat pada bekatul atau sekam padi, kacang-kacangan, dan hampir pada semua buah dan sayuran. Pektin dan gum merupakan turunan dari gula yang biasa terdapat pada tanaman – jumlahnya kecil di banding karbohidrat lain. Pektin di bentuk oleh satuan-satuan gula dan asam galaktironat yang lebih banyak dari pada gula sederhana, biasanya terdapat pada buah-buahan serta sayuran. Pektin larut dalam air, terutama air panas, sedangkan dalam bentuk larutan koloidal akan berbentuk pasta.

Serat pangan merupakan bagian dari bahan pangan yang tidak dapat dihidrolisis oleh enzim-enzim pencernaan. Oleh karena itu nilai kadar serat pangan yang hanya dapat dihidrolisis asam sulfat dan natrium hidroksida mempunyai nilai yang lebih kecil dibandingkan serat kasar karena bahan kimia tersebut mempunyai kemampuan yang lebih besar dalam menghidrolisis komponen bahan pangan dibandingkan dengan enzim-enzim pencernaan. Sereal dan kulit sekamnya dianggap merupakan sumber serat yang

baik, sehingga bahan tersebut banyak mengalami proses pengolahan terutama ekstrusi. Pengaruh pengolahan terhadap kandungan serat tidak terlalu tinggi (Palupi,dkk, 2007).

### c. Daya Cerna Pati

Daya cerna pati adalah tingkat kemudahan suatu jenis pati untuk dapat dihidrolisis oleh enzim pemecah pati menjadi unit-unit yang lebih sederhana. Menurut Fadhilah (2004), daya cerna pati dipengaruhi oleh proses pengolahan dan interaksi antara pengolahan dan penyimpanan tetapi tidak dipengaruhi oleh lama penyimpanan.

Penentuan data cerna pati dapat dilakukan dengan dua cara yaitu menggunakan enzim atau menggunakan pereaksi. (Muchtadi, 1989 dalam Damayanti dan Rimbawan, 2008).

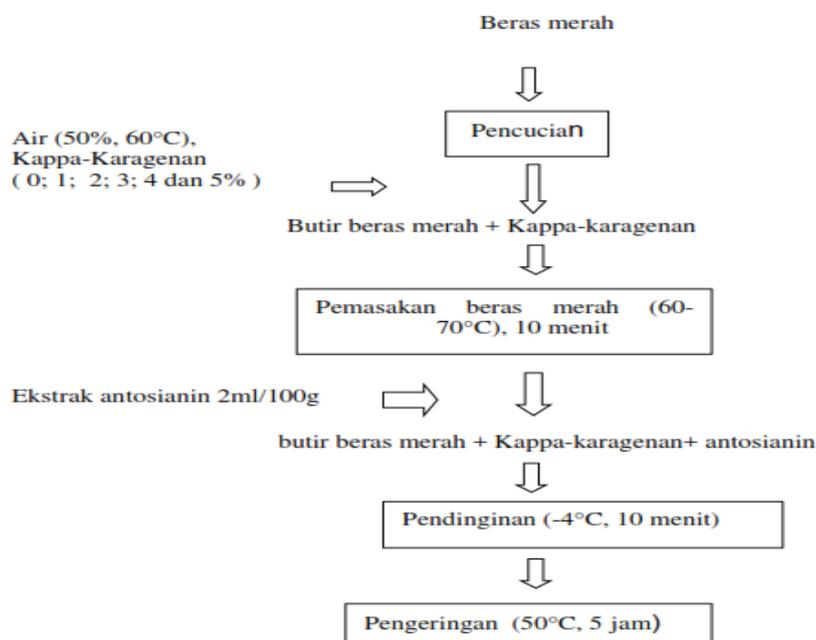
Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi daya cerna Pati antara lain proses pengolahan, kadar lemak dan protein pangan, kadar serat pangan, kandungan amilosa dan amilopektin serta kandungan zat antigizi dalam bahan pangan yang dapat memperlambat atau menurunkan daya cerna pati (Fadhilah, 2004 dalam Damayanti dan Rimbawan, 2008).

## METODE PENELITIAN

Bahan yang digunakan adalah beras merah varietas Mandel Handayani dari Gunung Kidul, kappa-karagenan dari Fakultas MIPA, UII, ekstrak antosianin beras

hitam, reagen uji daya cerna pati dan serat pangan. Sedangkan alat yang digunakan adalah pendingin balik, penangas air, incubator, spektrofotometer UV-Vis.

### Pengkayaan serat pada beras merah



Gambar 1. Diagram alir proses penambahan Kappa-karagenan pada beras merah (Widowati, 2007 dengan modifikasi)

**Pengolahan Beras Merah**

Beras merah diolah dengan 3 metode pengolahan yaitu pengukusan, tim dan menggunakan *rice cooker*.

**Pengolahan dengan pengukusan**

Proses pengukusan beras merah dilakukan dengan menggunakan dandang dengan cara beras merah hasil pengkayaan dikaru dengan penambahan air 2 bagian selama 20 menit, kemudian nasi aron dipindahkan dalam dandang yang berisi air mendidih dan dimasak selama 45 menit.

**Pengolahan dengan rice cooker**

Nasi beras merah diproses dengan cara menambahkan air pada beras dengan perbandingan 1:2 dalam rice cooker dan dipanaskan sesuai standard rice cooker ( $\pm$  30 menit).

**Pengolahan dengan tim**

Beras merah hasil pengkayaan dimasukkan dalam panci tim dengan penambahan air 2 bagian, kemudian di tim selama 45 menit

**Pengukuran Kadar Serat Pangan (Asp *et al.* 1983)**

Kadar serat pangan dianalisis menggunakan metode multienzim menggunakan 3 enzim yaitu enzim amilase, enzim pepsin, dan enzim pankreatin.

**Pengukuran Daya Cerna Pati (Muchtadi *et al.*, 1992 modifikasi)**

Penentuan daya cerna pati ditentukan dengan rumus kadar Amilum Direct Acid Hydrolysis Method – kadar glukosa Multi Enzim Method

**Penentuan Amilum ( Direct Acid Hydrolysis Method ; AOAC,1970 )****HASIL DAN PEMBAHASAN**

Beras merah yang digunakan dalam penelitian ini adalah varietas Mandel

Sample ditimbang 0,5 gram lalu dimasukkan Erlenmeyer 250 ml. Ditambahkan 50 ml aquadest dan diaduk selama 1 jam. Suspensi disaring dengan kertas saring dan dicuci dengan aquadest sampai volume filtrat 250 ml. Filtrat ini mengandung karbohidrat yang larut dan dibuang. Residu dipindahkan secara kualitatif dari kertas saring ke dalam Erlenmeyer dengan pencucian 200 ml aquadest dan ditambahkan 20 ml HCL 25%, tutup dengan pendingin balik dan panaskan diatas penangas air mendidih selama 2,5 jam. Setelah dingin, dinetralkan dengan larutan NaOH 45% dan encerkan sampai volume tertentu lalu saring. Tentukan kadar gula yang dinyatakan sebagai glukosa dari filtrate yang diperoleh. Penentuan glukosa seperti pada penentuan gula reduksi. Berat glukosa dikalikan 0,9 merupakan berat pati.

**Penentuan Glukosa (Multi Enzim Method ; AOAC,1970 )**

Sample ditimbang sebanyak 0,5 gram lalu dimasukan ke dalam Erlenmeyer 250 ml. ditambahkan 25 ml aquadest ,lalu ditambahkan 0,1 ml enzim  $\alpha$  amylase. Sample dipanaskan pada incubator suhu 50<sup>0</sup>C selama 2,5 jam. Sample diencerkan hingga volume tertentu. Penentuan glukosa seperti pada penentuan gula reduksi.

**Analisis Hasil**

Hasil yang diperoleh kemudian diolah dengan SPSS Statistics 21. Uji Kolmogorov-Smirnov dan Shapiro-Wilk untuk menentukan normal tidaknya distribusi data. Jika data terdistribusi normal, digunakan uji One Way ANOVA, jika data tidak terdistribusi secara normal, digunakan uji Kruskal-Wallis.

Handayani dari Gunung Kidul. Komposisi kimia beras merah Mandel dipaparkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi kimia beras merah

Komposisi kimia	Beras Merah
Protein (%)	9,7189
Lemak (%)	2,0375
Air (%)	12,13
Abu (mg%)	1,3037
Ca (ppm)	4,30
P (%)	0,18
Cu (ppm)	1,75
Zn (ppm)	16,11
Mn (ppm)	2,72

Sumber : Nurhidajah, dkk (2013)

### Kadar Serat Pangan

Serat pangan adalah bagian dari bahan pangan yang tidak dapat dihidrolisis oleh enzim-enzim pencernaan (Muchtadi, 2001). Lebih lanjut Trowell *dkk.* (1985) mendefinisikan serat pangan adalah sisa dari dinding sel tumbuhan yang tidak terhidrolisis atau tercerna oleh enzim pencernaan manusia yaitu meliputi hemiselulosa, selulosa, lignin, oligosakarida, pektin, gum, dan lapisan lilin. Menurut Santoso (2011), serat pangan tidak mengandung zat gizi, tetapi memberikan keuntungan bagi kesehatannya yaitu mengontrol berat badan atau kegemukan (*obesitas*), menanggulangi penyakit diabetes, mencegah gangguan gastrointestinal, kanker kolon (usus besar), serta mengurangi tingkat kolesterol darah dan penyakit kardiovaskuler.

Serealia dan kulit sekamnya dianggap merupakan sumber serat yang baik. Oleh karena bahan tersebut banyak mengalami

proses pengolahan, maka diperkirakan terdapat pengaruh terhadap kandungan seratnya.

Hasil penelitian serat pangan pada nasi beras merah dipaparkan pada Tabel 2. menunjukkan bahwa total serat pangan termasuk serat pangan larut dan tak larut tertinggi adalah pada metode pengolahan beras merah dengan rice cooker, tetapi secara statistik tidak ada pengaruh metode pengolahan nasi merah dengan kandungan serat pangan total dan serat pangan tidak larut, sedangkan kadar serat pangan larut menunjukkan ada perbedaan yang bermakna antara metode pengolahan dengan rice cooker dengan metode yang lain. Serat pangan khususnya serealia dan kulit sekamnya merupakan sumber serat pangan yang baik. Menurut Palupi, *dkk* (2007), Pengaruh pengolahan terhadap kandungan serat tidak terlalu tinggi.

Tabel 2. Rata-rata nilai serat pangan larut, tak larut dan serat total pada nasi beras merah dengan variasi metode pangolahan

Metode pengolahan	Serat pangan tak larut (SDF)	Serat larut (IDF)	Rata-rata±simpangan baku
			Serat pangan total
Kukus	13,57±1,89	0,30±0,15 <sup>b</sup>	13,87±1,79
Tim	13,45±1,25	0,42±0,14 <sup>b</sup>	13,87±1,24
Rice cooker	14,11±1,72	0,71±0,14 <sup>a</sup>	14,81±1,75
Control (mentah)	11,98±1,45	0,25±0,01 <sup>b</sup>	12,08±0,09
Nilai p	0,360	0,008	0,194

Keterangan :

- Nilai p < 0,05 berarti ada perbedaan yang bermakna
- Angka- angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan nilai yang tidak berbeda nyata



Menurut Prosky dan De Vries, 1992), kurang lebih sepertiga dari serat makanan total (*Total Dietary Fiber*, TDF) adalah serat makanan yang larut (*SDF*), sedangkan kelompok terbesarnya merupakan serat yang tidak larut. Merujuk dari sumber bacaan diatas, hasil penelitian serat pangan larut pada nasi beras merah ini relative kecil, hal

### Daya Cerna Pati

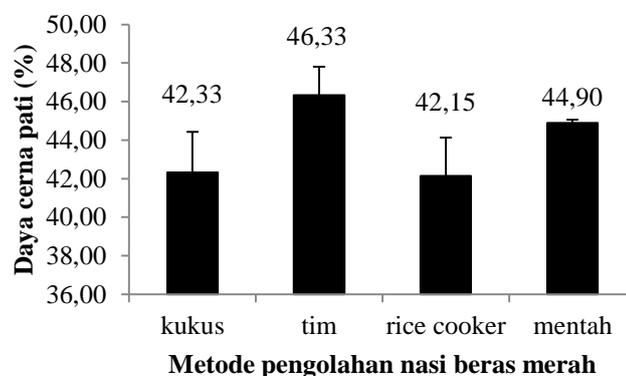
Nilai cerna pati merupakan tingkat kemudahan pati untuk dihidrolisis oleh enzim  $\alpha$ -amilase menjadi bentuk lebih kecil dan sederhana yang dapat diserap oleh tubuh. Penentuan daya cerna pati ditentukan secara *in vitro*.

Cara pengolahan dapat mengubah sifat fisikokimia suatu bahan pangan seperti kadar lemak dan protein, daya cerna, serta ukuran pati maupun zat gizi lainnya. Pemanasan pati dengan air berlebihan mengakibatkan pati mengalami gelatinisasi dan perubahan struktur, selanjutnya akan mempengaruhi daya cerna pati. Daya cerna pati juga berhubungan dengan metode dan lama pengolahan. Pengolahan menggunakan air dalam jumlah yang besar (perebusan atau tim) akan menyebabkan terjadinya proses gelatinisasi secara lebih cepat. Selanjutnya memperbesar ukuran granula pati. Beberapa granula terpisah dari molekul pati. Apabila sebagian besar granula pati telah mengembang atau tergelatinisasi penuh maka granula sangat mudah dicerna karena enzim pencernaan pati di dalam usus halus mendapatkan permukaan yang lebih luas untuk kontak dengan enzim (Rimbawan dan

ini dimungkinkan karena proses pengolahan. Mutu serat makanan dapat dilihat dari komposisi serat yang larut (*Soluble Dietary Fiber*, SDF) dan komponen yang tidak larut (*Insoluble Dietary Fiber*, IDF) (Harland and Oberleas, 2001).

Siagian, 2004). Menurut Thornburn dkk (1986), peningkatan daya kelarutan dan pencernaan pati juga meningkatkan indeks glikemik dan pati dengan pemanasan yang lebih lama mempunyai daya cerna pati yang lebih tinggi dibandingkan pemanasan yang lebih cepat. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian pada Gambar 2. bahwa pengolahan dengan rice cooker yang menggunakan waktu lebih cepat mempunyai daya cerna terendah. Daya cerna pati yang semakin tinggi, juga dapat menyebabkan glukosa yang dihasilkan semakin cepat dan banyak. Laju glukosa yang cepat akan berpengaruh pada respon glikemik pada proses metabolisme.

Bila dihubungkan dengan kadar serat pangan, bahan pangan dengan kandungan serat pangan yang tinggi akan lebih sulit dicerna atau mempunyai daya cerna yang rendah. Serat pangan meningkatkan viskositas campuran pangan di dalam usus sehingga menghambat interaksi enzim dengan pangan (pati). Pangan berserat tinggi juga meningkatkan distensi (pelebaran) lambung yang berkaitan dengan peningkatan rasa kenyang. Hal ini akan menurunkan penyerapan zat gizi pada pangan oleh tubuh



Gambar 2. Rata-rata nilai cerna pati nasi beras merah dengan variasi metode pengolahan

Uji statistic menunjukkan  $p < 0,05$  atau ada pengaruh antara metode pengolahan dan daya cerna pati. Uji lanjut menunjukkan ada perbedaan daya cerna pati pada nasi beras merah antara pengolahan dengan tim dengan pengolahan kukus dan rice cooker. Nasi beras merah dalam penelitian ini adalah ditujukan untuk mengganti nasi beras putih sosoh yang mempunyai sifat hipoglikemik yang lebih tinggi, sehingga metode pengolahan perlu diperhitungkan yang dapat memperkecil daya cerna pati.

## SIMPULAN

Hasil penelitian disimpulkan bahwa kadar serat pangan tertinggi pada nasi beras

## UCAPAN TERIMA KASIH

Tim peneliti mengucapkan terima kasih dan penghargaan kepada Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, yang telah mendanai

## DAFTAR PUSTAKA

AOAC. 1970. *Official Methods and Analysis of The Association of The Official Analytical Chemists*. 11<sup>th</sup>. Edition. Washington D.C. USA.

Apriyantono, A. 2002. *Pengaruh Pengolahan Terhadap Nilai Gizi dan Keamanan Pangan*. Seminar Online Kharisma ke-2, dengan Tema: ' Menjadi Ratu Dapur Profesional: Mengawal kesehatan keluarga melalui pemilihan dan pengolahan pangan yang tepat' Dunia Maya, 16-22 Desember 2002.

Asp N.G, Schweizer, T.F., Southgate, D.A.T, and Theander, O. 1992. *Dietary Fiber Analisis In Dietary Fibre a Component of Food*. Nutrition Fiuunction in Healths and Disease, Scweizer TF,and CA Edwards (ed), London.

merah adalah pada pengolahan dengan metode *rice cooker*. Metode pengolahan tidak berpengaruh terhadap kadar serat pangan nasi merah tetapi berpengaruh terhadap daya cerna pati nasi merah. Daya cerna pati tertinggi adalah pada nasi merah dengan metode pengolahan menggunakan tim. Nasi beras merah dengan kadar serat tertinggi mempunyai daya cerna pati terrendah.

Disarankan untuk mendapatkan nasi merah dengan manfaat yang optimal mempunyai kadar serat pangan tinggi dan daya cerna pati yang rendah atau bersifat hipoglisemik dapat dilakukan pengolahan dengan menggunakan *rice cooker*

penelitian ini melalui hibah penelitian disertasi doktor tahun anggaran 2015-2016, sehingga penelitian ini dapat berjalan dengan lancar

Damayanti, E dan Rimbawan. 2008. *Penuntun Praktikum Evaluasi Nilai Gizi*. Bogor : IPB.

Fellows PJ. 2000. *Food Processing Technology: Principles and Practice*, 2<sup>nd</sup> Ed.. United States of America: Woodhead Publishing Limited and CRC Press LLC

Harland,B.F, and D.Oberleas. 2001. Effects of Dietary Fiber and Phytate on the Homeostasis and Bioavailability of Minerals. *CRC Handbook of Dietary Fiber Nutrition*, 3<sup>rd</sup> Ed, G,A Spiller, ed., CRC Press, Boca Raton.

Muchtadi.D., Palupi. N,S, dan Astawan, M. 1992. *Metode Kimia Biokimia dan Biologi dalam Evaluasi Nilai Gizi*. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. IPB, Bogor.

Muchtadi, D. 2001. *Sayuran sebagai Sumber Serat Pangan untuk Mencegah Timbulnya*

Penyakit Degeneratif. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan* XII(1).

Nurhidajah., Astuti, M., Sardjono., Murdiati, A. 2013. *Evaluasi Sifat Fisik, Sensoris dan Kimia Beras Merah yang Diperkaya Kappa-Karagenan dan Ekstrak Antosianin*. Prosiding Seminar Nasional Konsumsi Pangan Sehat dengan Gizi Seimbang Menuju Tubuh Sehat Bebas Penyakit. ISBN 979-420-894-9, Hal. 219-225.

N.S Palupi, N.S., F.R Zakaria dan E Prangdimurti. 2007. *Pengaruh Pengolahan terhadap Nilai Gizi Pangan*. Modul *e-Learning* ENBP, Departemen Ilmu & Teknologi Pangan-Fateta-IPB.

Prosky, L, and J.W. De Vries. 1992. *Controlling Dietary Fiber in Food Product*. Van Nostrand Reinhold, New York.

Rimbawan dan Siagian, A. 2004. *Indeks Glikemik Pangan*. Penebar Swadaya, Jakarta. Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas). 2007. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Departemen Kesehatan, Republik Indonesia.

Santoso, A. 2011. Serat Pangan (*Dietary Fiber*) dan Manfaatnya bagi Kesehatan. *Magistra* No. 75 Th. XXIII. ISSN 0215-9511.

Susilo, D. 2007. *Efek Pengolahan Terhadap Zat Gizi Pangan*. <file:///C:/Documents%20and%20Settings/PAK%20TRI/Local%20Settings/Temporary%20Internet%20Files/Content.IE5/4N492925/den%20disusilo%5B1%5D.htm>, diakses tanggal 12 Desember 2008.

Trowell, H. 1985. Dietary fiber: A paradigm. In: *Dietary Fiber, Fiber-Depleted Foods and Disease*. Trowell, Burkitt, Heaton, eds. Academic Press, New York.

Thornburn, A.W., Brand, J.C., dan Truswell, A.S. 1986. The Glycemic Index of Food. *The Medical Journal of Australia*, 144, hal. 580-582.

Waspadji S, Suyono S, Sukardji K, Moenarko R. 2003. *Indeks Glikemik Berbagai Makanan Indonesia Hasil Penelitian*. Jakarta : Balai Penerbit FKUI.

Widowati, S., M. Astawan, D. Muchtadi, dan T. Wresdiyati. 2007. Pemanfaatan ekstrak teh hijau (*Camellia sinensis* O. Kuntze) dalam pengembangan beras pratanak fungsional. Prosiding Seminar Nasional PATPI.