

PENGARUH KONSUMSI BERAS SIGER DARI UBIKAYU TERHADAP KADAR GLUKOSA DARAH MANUSIA

EFFECT OF SIGER RICE CONSUMPTION FROM CASSAVA AGAINST BLOOD GLUCOSE LEVEL OF DIABETIC IN BANDARLAMPUNG

Wisnu Satyajaya¹, Subeki¹, Tanto Pratondo Utomo¹, Harun Al Rasyid¹, Septriana Diniarti²

¹Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung
Jl. S. Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung – Lampung 34145

²Alumnus Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung
Jl. S. Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung – Lampung 34145

Email: wisnu.satyajaya@fp.unila.ac.id

ABSTRACT

Siger rice is a Lampung community term for mentioning analog rice made from cassava. Siger rice has characteristics grain such as rice, white, sticky, swelling power (6.35%), glycemic index (31), with water content (10.19%), ash (0.31%), protein (2,69%), fat (0,56%), carbohydrate (81,75%), and amylose (18,91%). This product has a low glycemic index so it is very good consumed for diabetics. This study aims to determine the effect of giving siger rice to human blood glucose level 2 hours post prandial. The study was conducted using 44 people divided into 2 groups. Each group consists of 22 people. One group was given siger rice and the other group was given white rice each of 150 g. After 2 hours each participant measured blood glucose level. The data obtained were analyzed by t-test to know the effect of the increase of blood glucose level between siger rice and white rice. The results showed that blood glucose levels of 2 hours post prandial humans who consumed siger rice of 89 mg / dL lower than with white rice 95 mg / dL.

Keywords: rice siger, blood glucose, post prandial, cassava

ABSTRAK

Beras siger adalah istilah masyarakat Lampung untuk menyebutkan beras analog yang terbuat dari ubikayu. Beras siger mempunyai karakteristik butiran seperti beras padi, berwarna putih, nasi yang dihasilkan pulen, *swelling power* 6,35%, indeks glikemik 31, dengan kandungan air (10,19%), abu (0,31%), protein (2,69%), lemak (0,56%), karbohidrat (81,75%) dan amilosa (18,91%). Produk ini memiliki indeks glikemik rendah sehingga baik sekali dikonsumsi bagi penderita diabetes. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian beras siger terhadap kadar glukosa darah manusia 2 jam *post prandial*. Penelitian dilakukan menggunakan 44 orang yang dibagi menjadi 2 kelompok. Masing-masing kelompok terdiri dari 22 orang. Satu kelompok diberikan makan nasi siger dan kelompok lainnya diberikan nasi putih masing-masing sebanyak 150 g. Setelah 2 jam masing-masing peserta diukur kadar glukosa darahnya. Data yang diperoleh dianalisis dengan uji t untuk melihat perbandingan pengaruh kenaikan kadar glukosa darah antara nasi siger dan nasi putih. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar glukosa darah 2 jam post prandial manusia

yang mengkonsumsi nasi siger sebesar 89 mg/dL lebih rendah dibandingkan dengan nasi putih 95 mg/dL.

Kata kunci : beras siger, glukosa darah, post prandial, ubikayu

PENDAHULUAN

Diabetes melitus (DM) merupakan penyakit metabolik berupa hiperglikemia serta gangguan metabolisme karbohidrat, lemak, dan protein akibat kelainan sekresi atau kerja insulin (Harrison, 2000). Jumlah penderita diabetes di Indonesia sekitar 8,4 juta dan diperkirakan tahun 2030 meningkat menjadi 21,3 jut, sebagian besar penderita diabetes di Indonesia adalah tipe 2 (Kementerian Kesehatan RI, 2009). Dinas Kesehatan Provinsi Lampung pada tahun 2011 menyatakan bahwa, 1406 penderita baru diabetes melitus tipe 2 yang terdiri dari 553 pasien rawat jalan dan 853 pasien rawat inap.

Mengingat jumlah penderita DM yang terus meningkat maka perlu segera ditangani antara lain dengan pengontrolan asupan makanan yang dikonsumsi. Bagi penderita diabetes, pola konsumsi makanan harus diatur dengan cara mengkonsumsi makanan yang mempunyai indeks glikemik rendah agar tidak terjadi peningkatan kadar glukosa darah. Berbagai bahan pangan pokok yang memiliki indeks glikemik rendah antara lain beras merah, tiwul, dan oyek (Hasan *et al.*, 2011). Bahan pangan lain yang memiliki indeks glikemik rendah dan berpotensi untuk dikembangkan bagi penderita diabetes adalah beras siger yang dibuat dari ubikayu (*Manihot esculenta*). Beras siger adalah beras tiruan yang dibuat dari ubikayu yang mempunyai bentuk dan warna seperti beras padi.

Pemanfaatan ubikayu untuk konsumsi masyarakat masih sangat terbatas. Pemanfaatan ubikayu masih didominasi oleh industri besar menjadi tapioka, etanol, dan pakan ternak. Pemanfaatan ubikayu sebagai alternatif makanan pokok bagi penderita diabetes perlu merubah sifat ubikayu menjadi bentuk butiran dengan nilai gizi dan rasa menyerupai beras padi. Proses pembuatan beras siger dapat dilakukan dengan sederhana, pencampuran tepung, penghabluran, pembutiran, sortasi, penyangraian, dan pengeringan (Sulaksono, 1989). Menurut Madona (2016), pemberian beras siger sebanyak 30% pada ransum hewan percobaan dapat menurunkan kadar glukosa darah mencit normal kembali pada hari ke 14 sebesar 114,67 mg/dL. Dengan demikian, beras siger mempunyai potensi untuk dikembangkan menjadi makanan pokok penderita diabetes. Oleh karena itu, pada penelitian ini bertujuan

untuk mengetahui pengaruh pemberian beras siger dari ubikayu terhadap kadar glukosa darah seseorang 2 jam *post prandial* dan penderita diabetes melitus tipe-2 di Bandarlampung.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Pengolahan Hasil Pertanian, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Lampung pada bulan April - September 2016.

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan untuk pembuatan beras siger adalah ekstruder, mixer, oven dryer, baskom, baki, sendok, timbangan, neraca analitik, blender, saringan, disc mill, plastik, tampah, dan rice cooker. Alat-alat untuk analisis adalah glukotest, oven, desikator, cawan porselin, neraca analitik, tanur, penjepit, labu kjeldahl, erlenmeyer, pipet, gelas piala, gelas ukur, kertas saring, waterbath, sentrifuge dan alat glukotest Accu Check.

Bahan-bahan yang digunakan untuk membuat beras siger adalah tepung ubikayu, tepung tapioka, GMS (Gliserol Monostearat), minyak goreng, garam, dan air. Bahan untuk analisis terdiri dari beras artificial dan bahan untuk analisis kimia. Bahan untuk penelitian adalah beras siger dari ubikayu. Bahan-bahan untuk analisis adalah HgO, K₂SO₄, H₂SO₄, larutan NaOH-Na₂S₂O₃, H₃BO₃, larutan HCl 0,02 N, NaOH 1N, larutan iodin, dan akuades.

Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan melakukan pengujian kadar glukosa darah normal seseorang dengan metode 2 jam post prandial lalu data di uji dengan uji T dan melakukan pengujian kadar glukosa darah pada penderita Diabetes Tipe 2. Data yang didapatkan dianalisa secara deskriptif. Jenis data yang digunakan berupa data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh dari hasil glukotest seseorang 2 jam post prandial dan penderita diabetes mellitus tipe 2 di Bandarlampung. Penentuan responden dilakukan secara sengaja (*purposive sampling/Judgement sampling*) sedangkan data sekunder diperoleh dari studi pustaka pendukung seperti hasil penelitian sebelumnya, artikel, jurnal, serta data pendukung lainnya.

Pelaksanaan Penelitian

a. Pembuatan Tepung Ubikayu dan Tapioka

Pembuatan tepung ubikayu dan tapioka merupakan tahap awal dalam pembuatan beras siger dari ubikayu. Bahan baku ubikayu sebanyak 10 kg dikupas kulitnya kemudian dicuci bersih dengan air mengalir. Ubikayu yang sudah bersih kemudian diparut dengan mesin pamarut. Ubikayu yang sudah diparut kemudian direndam dalam air bersih selama 6 jam. Selanjutnya bahan diperas yang menghasilkan ampas ubikayu dan filtrat. Ampas tersebut dilakukan perendaman kembali guna untuk mengambil filtrat yang masih tersisa dalam ampas. Proses ini menghasilkan ampas dan filtrat kembali. Ampas tersebut lalu dikeringkan pada suhu 50°C sampai kadar air 8%. Setelah itu dilakukan penggilingan dan hasilnya diayak menggunakan ayakan 60 mesh. Lalu didapatkan tepung ubikayu.

Filtrat yang dihasilkan dari proses pemerasan kemudian diendapkan selama 1 jam. Hasil endapan. Lalu dikeringkan pada suhu 50°C sampai kadar air 8%. Setelah itu dilakukan penggilingan, lalu di ayak dengan ayakan 60 mesh hingga diperoleh tapioka.

b. Pembuatan Beras Siger

Pembuatan beras siger dilakukan dengan cara tepung ubikayu dan tepung tapioka dicampurkan dengan bahan tambahan seperti minyak sawit, GMS (Gliserol Monostearat), garam, asam askorbat, gula, dan air 500 mL. Selanjutnya adonan dihomogenkan dengan menggunakan mixer. Adonan bahan selanjutnya dikukus dalam panci selama 60 menit dengan suhu 90°C. Pengukusan bertujuan agar terjadi proses gelatinisasi pati sehingga bahan dapat menyatu menjadi butiran beras. Adonan yang telah dibuat selanjutnya dicetak dengan menggunakan alat ekstruder, pertama adonan dimasukkan kedalam rol pertama untuk dicetak menjadi bulatan-bulatan kecil. Selanjutnya bahan masuk kedalam pergerakan rol kedua untuk dipaksa keluar pada lubang berbentuk elip ukuran 2 x 5 mm yang di lengkapi dengan mata pisau pemotong. Setelah melalui alat ekstruder, butiran beras yang didapatkan lalu diangin-anginkan kemudian dikeringkan pada alat pengering suhu 50°C hingga di peroleh kadar air 8%. Setelah itu dilakukan pengemasan.

c. Pengamatan

Pengamatan yang dilakukan terhadap nasi siger yaitu karakteristik beras siger meliputi uji sensori(aroma dan rasa, kepulenan, warna, penerimaan keseluruhan), kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak dan kadar karbohidrat (AOAC, 2005), swelling power, kadar

amilosa; kadar glukosa darah 2 jam *post prandial* dan kadar glukosa darah pasien penderita diabetes.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Beras Siger

Karakteristik warna penting bagi makanan sebagai daya tarik awal untuk menilai produk. Warna produk beras siger dari ubikayu menunjukkan berwarna putih kekuningan. Warna pada beras dipengaruhi komposisi bahan bakunya, tepung ubikayu akan menimbulkan warna kuning pada beras siger dan tepung tapioka menimbulkan warna putih. Warna ini dihasilkan karena hasil dari proses pengeringan. Menurut Rachmawati (2010), beras siger berwarna putih kekuningan. Warna putih kekuningan diperoleh dari hasil proses pengeringan ubikayu menjadi tepung karena tepung merupakan bahan dasar pembuatan beras siger. Karakteristik organoleptik dan kandungan gizi beras siger dari ubikayu dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik organoleptik dan kandungan gizi beras siger dari ubikayu

Karakteristik	Beras Siger
Warna	Putih Kekuningan
Aroma dan Rasa	Agak Khas Ubikayu
Kepulenan	Pulen
Penerimaan Keseluruhan	Suka
Swelling Power (%)	6,35
Kadar Air (%)	10,19
Kadar Abu (%)	0,31
Protein (%)	2,69
Lemak (%)	0,56
Karbohidrat (%)	81,75
Amilosa (%)	18,91
Indeks Glikemik	31

Aroma dan rasa nasi siger dari ubikayu memiliki aroma agak khas ubikayu. Hal ini terjadi karena ubikayu merupakan bahan baku utama dari pembuatan beras siger dan akan menimbulkan aroma yang khas. Aroma dan rasa merupakan komponen yang paling penting dalam penilaian mutu makanan. Rasa bersifat sangat relatif, meskipun rasa dapat dijadikan standar dalam penelitian mutu makanan. Umumnya bahan makanan tidak hanya terdiri dari

salah satu rasa, tetapi gabungan berbagai rasa secara terpadu sehingga menimbulkan cita rasa yang utuh (Winarno, 2002).

Tekstur makanan dapat dievaluasi dengan uji mekanika (metode instrumen) atau dengan analisis secara pengindraan. Dalam hal pengindraan, kita menggunakan alat indra manusia sebagai alat analisis (Deman, 1997). Tekstur yang dihasilkan nasi siger dari ubikayu adalah pulen. Kepulenan nasi siger dipengaruhi oleh lama pengukusan. Beras siger yang terbuat dari ubikayu cenderung memiliki tekstur yang lengket dan keras setelah dingin. Nasi siger sangat cocok jika dihadangkan dalam kondisi hangat dengan sayuran berkuah.

Penerimaan keseluruhan nasi siger adalah disukai panelis. Nasi siger yang masih hangat disukai oleh panelis karena tekstur beras siger tersebut masih lembut, serta aroma yang dihasilkan lebih khas. Sebaliknya, nasi siger yang dingin tidak disukai oleh panelis karena tekstur yang dihasilkan menjadi lengket dan keras, serta aroma ubikayunya lebih tajam.

Pengukuran swelling power beras siger dilakukan pada suhu 60°C dengan nilai kelarutan sebesar 11% dan nilai *swelling power* 6,35%. Suhu pemanasan mempengaruhi persentase kelarutan, semakin tinggi suhu pemanasan maka persentase kelarutan menjadi lebih tinggi (Singh *et al.*, 2005). *Swelling power* menunjukkan kemampuan pati untuk mengembang dalam air.

Kadar air dalam suatu produk pangan akan mempengaruhi penampakan, cita rasa, dan keawetannya. Hasil analisis beras siger didapatkan kadar air sebesar 10,19%. Kadar air beras siger yang dibuat masih memenuhi standar beras yaitu < 14%. Kadar air yang rendah dapat mencegah pertumbuhan kapang yang sering hidup pada sereal dan biji-bijian dengan dapat memperpanjang umur simpan produk hingga mencapai 1 tahun.

Hasil analisis kadar abu beras siger yaitu sebesar 0,31%. Makanan sekitar 96% terdiri dari bahan organik dan air. Sisanya terdiri dari unsur-unsur mineral yang dikenal sebagai zat anorganik atau kadar abu. Dalam proses pembakaran, bahan-bahan organik terbakar tetapi zat anorganiknya tidak terbakar sehingga disebut abu. Mineral-mineral itu terdiri dari kalsium, natrium, klor, fosfor, belerang, magnesium, dan komponen lain dalam jumlah kecil (Bona, 2002).

Analisis kadar protein beras siger adalah sebesar 2,69%. Protein merupakan suatu zat makanan yang sangat penting bagi tubuh. Hal ini karena protein adalah sebagai zat pembangun dan pengatur tubuh. Selama proses pencernaan, protein akan diubah menjadi asam-asam amino yang kemudian diserap oleh tubuh. Pada umumnya kadar protein dalam bahan pangan menentukan mutu bahan pangan tersebut (Winarno, 2002).

Hasil analisis kadar lemak beras siger dari ubikayu sebesar 0,56%. Lemak merupakan senyawa organik yang terdiri dari unsur-unsur C, H, dan O yang mempunyai sifat dapat larut dalam zat-zat pelarut tertentu seperti petroleum benzene, ether (Soediaoetama, 2006). Menurut Matz (1978) lemak dapat memperbaiki stuktur fisik seperti pengembangan, kelembutan tekstur, dan aroma.

Hasil analisis karbohidrat beras siger menghasilkan nilai sebesar 81,75%. Karbohidrat merupakan sumber energi utama bagi manusia. Karbohidrat juga memiliki peranan penting dalam menentukan karakteristik bahan makanan, misalnya rasa, warna, dan tekstur. Dalam tubuh karbohidrat berguna untuk mencegah timbulnya ketosis akibat pemecahan protein tubuh yang berlebihan, kehilangan mineral, dan berguna untuk membantu metabolisme lemak dan protein (Winarno, 2002).

Kadar amilosa beras biasanya ditentukan untuk mengetahui tingkat kepulenan beras. Hasil analisis amilosa beras siger menghasilkan nilai sebesar 18,91%. Analisis kadar amilosa pada beras biasanya bertujuan untuk mengetahui hubungannya dengan kepulenan nasi yang dihasilkan (Balai Penelitian Tanaman Padi, 2004). Amilosa merupakan faktor penting yang mempengaruhi kekuatan gel pati karena akan membentuk struktur bahan pangan menjadi keras setelah dingin (Fitriyanto dan Putra, 2013). Kadar amilosa menentukan tekstur dari nasi yang dihasilkan, pera tidaknya nasi, pulen tidaknya nasi, cepat mengeras serta lekat atau tidaknya nasi. Semakin tinggi kadar amilosa yang terdapat pada beras, maka akan menghasilkan nasi dengan tingkat pera yang tinggi, begitu pula sebaliknya. Semakin tinggi komposisi pati dalam beras siger, maka semakin tinggi kandungan amilosa dan tekstur beras semakin pera atau keras.

Kadar Glukosa Darah 2 Jam *Post Prandial*

Pada pengujian ini dilakukan dengan metode eksperimental quasi. Subjek penelitian sebanyak 22 orang. Masing-masing diukur kadar glukosa darah puasa dan kadar glukosa darah 2 jam *post prandial* (pp). Subjek penelitian dicek kadar glukosa darah puasa, kemudian diminta untuk memakan nasi siger, setelah 2 jam dicek kembali kadar glukosa darahnya. Selang satu minggu yang merupakan *wash out period*, subjek kembali dicek kadar glukosa darah puasanya, kemudian diminta untuk memakan nasi putih, setelah 2 jam dicek kembali kadar glukosa darahnya. Perbandingan kadar glukosa darah 2 jam *post prandial* setelah mengkonsumsi nasi putih dan nasi siger dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Perbandingan kadar glukosa darah 2 jam *post prandial* setelah mengkonsumsi nasi putih dan nasi siger

Sampel	N	Sebelum (mg/dL)	Sesudah (mg/dL)	kadar glukosa darah 2 jam pp (mg/dL)	Sig.	Uji t
Nasi siger	22	77	89	89±6,39	0,016*	0,01
Nasi putih	22	79	95	95±9,27		

Hasil dari uji statistik *t test* diperoleh nilai signifikan 0,016 ($p > 0,01$) yang menunjukkan terdapat perbedaan signifikan dalam hal kadar glukosa darah antar kelompok yang mengkonsumsi nasi siger dan nasi putih. Konsumsi nasi siger dapat menurunkan kadar glukosa darah dalam tubuh dibandingkan dengan nasi putih. Glukosa darah dihasilkan dari makanan atau minuman yang mengandung karbohidrat yang terdiri dari monosakarida, disakarida, dan polisakarida. Karbohidrat akan dikonversikan menjadi glukosa di dalam hati dan berguna untuk pembentukan energi dalam tubuh. Glukosa tersebut akan diserap oleh usus halus kemudian dibawa oleh aliran darah dan didistribusikan ke seluruh tubuh. Glukosa yang disimpan dalam tubuh berupa glikogen yang disimpan dalam otot dan hati. Glukosa juga disimpan pada plasma darah dalam bentuk glukosa darah (Bander dan Mayes, 2009).

Beras putih adalah beras berwarna putih agak transparan karena memiliki sedikit *aleurone*. Pada tahap pemrosesan beras putih, bagian terluar yaitu sekam dan kulit ari yaitu *aleurone* dibuang sehingga beras putih hanya memiliki sedikit *aleurone*. Karena kulit ari dari beras putih telah hilang selama proses penggilingan akan menyebabkan kandungan gizi pada beras putih banyak yang hilang. Sementara itu beras siger adalah salah satu jenis beras analog yang dibuat dari ubikayu. Pada tahap pemrosesan beras siger, hanya sedikit menggunakan tepung tapioka sebagai perekat butiran. Beras siger mampu menurunkan risiko untuk terkena diabetes tipe 2. Hal ini karena kandungan magnesium dalam tepung ubikayu mampu meningkatkan metabolisme glukosa dalam darah dengan meningkatkan sekresi hormon insulin. Magnesium mampu bertindak sebagai kofaktor untuk meningkatkan enzim yang membantu proses sekresi insulin. Selain itu kandungan serat yang tinggi pada beras siger juga mampu memperlambat absorpsi gula ke dalam darah dan meningkatkan sensitivitas hormon insulin (NCBI, 2011).

Serat yang terkandung dalam bahan pangan di dalam usus akan menghambat aktivitas enzim alfa amilase yang mencerna pati sehingga kadar gula yang dihasilkan jumlahnya lebih sedikit. Kandungan *asam butirat* yang lebih tinggi di dalam beras siger dibandingkan dengan

beras putih mampu menstimulasi sel beta pankreas untuk menghasilkan insulin berlebih (Ito et al., 2010). Penelitian juga menunjukkan bahwa kadar indeks glikemik dari beras siger lebih rendah dibandingkan dengan beras putih. Hal inilah yang menyebabkan beras siger tidak meningkatkan kadar glukosa darah setinggi beras putih.

Daya cerna pati ubikayu memerlukan waktu yang lama sehingga laju kenaikan gula darah dalam tubuh lebih rendah. Menurut Hidayat (2016), daya cerna pati beras siger memiliki nilai yang rendah (10,23% - 19,87%), selain disebabkan terbentuknya pati resisten selama pengolahan juga berkaitan dengan rasio amilopektin pati tepung ubikayu yang tinggi. Pati tepung ubikayu memiliki rasio amilopektin sebesar 84,8%. Nasi siger mampu mengurangi penyerapan karbohidrat yang diubah menjadi glukosa dalam darah. Hal tersebut menunjukkan bahwa karbohidrat yang dicerna lebih lambat akan menghasilkan glukosa secara lambat dan lebih sedikit, sehingga insulin yang dibutuhkan untuk mengubah glukosa menjadi energi juga semakin sedikit (Wardlaw, 1999). Menurut Willet *et al.* (2002) karbohidrat yang dicerna dan diserap secara lambat akan menghasilkan puncak respon glikemik yang rendah.

Pangan dengan IG rendah memiliki potensi sebagai pangan fungsional karena potensinya sebagai pengganti makanan pokok beras bagi penderita diabetes mellitus yang semakin meningkat di Indonesia. Kadar IG yang didapatkan sejumlah 31, hal ini menunjukkan bahwa nasi siger tergolong dalam pangan yang berkadar IG rendah (< 55). Karbohidrat dalam pangan yang dipecah dengan cepat selama pencernaan memiliki IG tinggi, sebaliknya pangan yang memiliki IG rendah karbohidratnya akan dipecah dengan lambat sehingga melepaskan glukosa ke dalam darah dengan lambat (Rimbawan dan Siagian, 2004). Oleh karena itu, nasi siger besar kemungkinan dapat digunakan untuk menurunkan kadar glukosa darah penderita diabetes.

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar glukosa darah 2 jam post prandial seseorang yang mengkonsumsi nasi siger sebesar 89 mg/dL lebih rendah dibandingkan dengan nasi putih 95 mg/dL.

UCAPAN TERIMA KASIH

DRPM Kemenristek Dikti tahun 2016 melalui Hibah Bersaing dan Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Lampung.

DAFTAR PUSTAKA

- AOAC (Association of Official Analytical Chemist). 2005. *Official Methods of Analysis Association of Official Analytical Chemists*. Chemist Inc. New York.
- Badan Penelitian Padi. 2004. Deskripsi Varietas Unggul Baru Padi. Balai Penelitian Tanaman Padi. Sukamandi. Badan Litbang Pertanian.
- Bender, D. A., and P. A. Mayes. 2009. *Glukoneogenesis dan Kontrol Glukosa Darah*. In R. K. Murray, D. K. Granner, and V. W. Rodwell, Biokimia Harper. Buku Kedokteran EGC. Jakarta.
- Bona, S. 2002. Karakterisasi Tepung Sukun (*Artocarcus altilis*) Hasil Pengeringan Drum dan Aplikasinya untuk Substitusi Tepung Terigu Pada Pembuatan Biskuit. Skripsi FATETA. IPB. Bogor
- Carolyn. 2001. Diabetes and nutrition: the mitochondrial part 1, 2. *Journal Nutrition* 131: 344-353.
- Demam, J. M. 1997. Kimia Makanan. ITB. Bandung.
- Harrison. 2000. *Prinsip-Prinsip Ilmu Penyakit Dalam*. Editor edisi bahasa Indonesia, Ahmad H Asdie-ed 13. EGC : Jakarta
- Hasan, V., S. Astuti, dan Susilawati. 2011. Indeks glikemik oyek dan tiwul dari umbi garut (*Marantha arundinaceae* L), suweg (*Amorphallus, campanullatus* BI), dan singkong (*Manihot utilisima*). *Jurnal Teknologi Industri dan Hasil Pertanian*. 16 (1). 34 –50.
- Hidayat, B., S. Akmal, Surfiana, dan B. Suhada. 2016. Beras Siger (Tiwul/Oyek Yang Telah Dimodernisasi) Sebagai Pangan Fungsional Dengan Kandungan Indeks Glikemik Rendah. *Prosiding Seminar Nasional Hari Tempe Nasional, 28 Mei 2016* ISBN: 976-602-72006-1-6.
- Ito, Y., Mizukuchi, A., and Kise, M. 2010. Postprandial Blood Glucose and Insulin Responses to Pre-germinated Brown Rice in Healthy Subjects.
- Kementerian Kesehatan. 2009. Laporan Hasil Riset Kesehatan Dasar, Riset Kesehatan Dasar Indonesia Tahun 2007. Depkes. Jakarta.
- Madona, R. 2016. Aktivitas Beras Sige Dari Ubikayu Terhadap Kadar Glukosa darah Mencit yang di Induksi Aloksan. (Skripsi). Fakultas Pertanian. Universitas Lampung.
- Matz, S.A. T.D, Matz. 1978. Cooking and Creackers Technology. *J. Food Sci. Avi Publ.* 42(3): 137-142.
- National Center for Biotechnology Information (NCBI). (2011, January 20). Retrieved January 8, 2013, from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3024208/>.
- Rachmawati, R. 2010. Pengaruh Penambahan Tepung Jagung pada Pembuatan Tiwul Instan terhadap Daya Kembang dan Sifat Organoleptik. Universitas Muhammadiyah Malang. Malang.
- Rimbawan dan A. Siagian. 2004. *Indeks Glikemik Pangan*. Penebar Swadaya. Jakarta. 53 hlm.
- Rubin, A.L. 2004. *Diabetes for Dummies*. 2nd edition. Wiley Publishing. Indiana.
- Sulaksono. 1989. Modifikasi Pengolahan dan Nutrifikasi Sagu Mutiara. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian. IPB. Bogor.
- Singh, N., k. S. Sandhu, and M. Kaur. 2005. Physicochemical properties and including granular morphology, analyse content, swelling and solubility, thermal and pasting properties of starches from normal, waxy, high amylase and sugary corn. *Progress in Food Biopolymer Research*. Vol 1:43-55.
- Soediatotama, A.D. 2006. Ilmu Gizi untuk Mahasiswa dan Profesi Jilid I. PT. Dian Rakyat. Jakarta.

- Wardlaw, G.M. 1999. *Protein. In Perspectives in Nutrition*. The Mc Graw-Hill. San Francisco.
- Willet. 2002. Dietary Fat Plays a Major Role in Obesity: No. *Obes.Am Journal ClinNutr. Rev*; 3:59-68.
- Widowati, S., M, Astawan. 2006. Evaluasi Mutu Gizi dan Indeks Glikemik Ubi Jalar sebagai Dasar Pengembangan Pangan Fungsional. Laporan Penelitian RUSNAS, Bogor.
- Winarno F.G. 2002. *Kimia Pangan dan Gizi*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.