

INDEKS GLIKEMIK (IG) DAN RESPONS GLUKOSA POST-PRANDIAL BERAS BERWARNA DARI INDONESIA PADA INDIVIDU SEHAT

The Glycemic Index (GI) of Pigmented Rice By Measuring Blood Glucose Response In Healthy Subjects

Mira Mutiyani ^{1*)}, Mona Fitria ¹, Roya Suffah Zain ², Indra Wibowo ^{2*)}

¹ Jurusan Gizi, Politeknik Kesehatan Bandung, miramutiyani@gmail.com

² Sekolah Ilmu dan Teknologi Hayati (SITH), Institut Teknologi Bandung,

*) Alamat korespondensi: miramutiyani@gmail.com, indra@sith.itb.ac.id

ABSTRACT

Some rice cultivars have been traditionally grown in Indonesia, but only limited researches have been done related on that area. Diabetes is a chronic metabolic illness characterized by hyperglycemia, mainly affected by staple diet pattern as consumption of rice. On the contrary, some traditional pigmented rice varieties are proven to be beneficial in managing different metabolic disorders as diabetes and other metabolic syndrome. Glycemic potential of pigmented rice cultivars namely white rice, red rice, brown rice, and black rice were studied. Brown rice recorded low GI of 51.09 whereas white rice elicited high GI of 72.84, red rice recorded high GI of 70.17, and black rice elicited high GI of 83.83. Hence, brown rice with low GI can be potential as a source of functional food and could play an important role in the management and prevention of diabetes and metabolism disorders.

Key words: glycemic index, white rice, red rice, brown rice, black rice

ABSTRAK

Di Indonesia, meskipun beberapa kultivar padi telah dibudidayakan secara tradisional, penelitiannya masih belum banyak dilakukan. Mengingat peningkatan diabetes yang mengkhawatirkan dengan tetap tingginya konsumsi beras, penelitian ini berupaya untuk mempelajari potensi glikemik dari beberapa kultivar padi berwarna di Indonesia yang diduga dapat memberikan manfaat kesehatan yang besar. Hasil penelitian dari 35 orang sampel yang diberi beban beras berwarna, adalah sebagai berikut: indeks glikemik (IG) beras putih yaitu sebesar 72.84%, indeks glikemik (IG) beras merah yaitu sebesar 70.17%, indeks glikemik (IG) beras coklat yaitu sebesar 51.09%, dan indeks glikemik (IG) beras hitam yaitu sebesar 83.83%. Varietas dengan indeks glikemik yang paling rendah adalah beras coklat. Dengan demikian, di antara beras-beras yang diuji, beras coklat memiliki potensi paling tinggi untuk menjadi alternatif diet untuk manajemen diabetes dan glukosa darah secara umum.

Kata kunci: indeks glikemik, beras putih, beras merah, beras coklat, beras hitam

PENDAHULUAN

Diabetes melitus merupakan gangguan metabolisme endokrin kronis yang ditandai dengan tingginya kadar glukosa dalam darah dengan berbagai etiologi¹. Selain kecenderungan genetik dan pola gaya hidup yang berkontribusi tinggi pada kejadian diabetes, diet yang dikonsumsi juga secara substansial berkaitan dengan kondisi ini karena terbukti bahwa metabolisme sangat dipengaruhi oleh asupan makanan². Di seluruh dunia, kecenderungan peningkatan diabetes melitus berada pada kondisi yang sangat mengkhawatirkan. Data dari Riskesdas tahun 2018 menunjukkan bahwa prevalensi diabetes melitus pada penduduk berusia 15 tahun ke atas meningkat dari 6,9% menjadi 8,5%³.

Terdapat peningkatan populasi penderita diabetes yang stabil di antara konsumen beras, meskipun beras berada di urutan kedua setelah gandum dalam pola konsumsi di seluruh dunia. Beras adalah salah satu tanaman pangan terkemuka di dunia, yang memasok langsung lebih dari 42% kalori ke populasi manusia. Kemunculan diabetes tipe 2 di antara konsumen beras di negara-negara Asia telah meningkat berlipat ganda. Beras memiliki indeks glikemik (IG) yang relatif tinggi dibandingkan sumber pati tinggi lainnya. Konsumsi beras secara teratur dapat dikaitkan dengan peningkatan risiko diabetes tipe 2, obesitas, penyakit jantung koroner, dan penyakit kronis lainnya. Oleh karena itu, kepatuhan untuk mengonsumsi makanan dengan indeks glikemik (IG) rendah atau pengurangan asupan makanan yang mengandung IG tinggi, juga telah diperkenalkan sebagai strategi mitigasi untuk pengendalian kadar glukosa darah pada penderita diabetes tipe 2 dan untuk manajemen berat badan. Pada konteks ini, fungsi amilosa yang ada dalam beras layak diselidiki secara terperinci.

Amilosa dalam beras diketahui memainkan peran penting dalam mengendalikan laju pencernaan pati dalam sistem pencernaan. Selanjutnya, amilosa digunakan sebagai indikator penting untuk memprediksi tingkat pencernaan pati, respons insulin dan glukosa darah. Penelitian telah membuktikan bahwa pati dengan amilosa tinggi berkontribusi terhadap waktu pengosongan lambung yang lebih lambat dan terkait dengan efek fisiologis yang menguntungkan⁴. Beras dengan kandungan amilosa tinggi menunjukkan nilai indeks glikemik yang lebih rendah dibandingkan dengan kultivar amilosa rendah⁵. Banyak peneliti telah melaporkan bahwa IG untuk beras berkisar antara 54 hingga 121⁵. Dengan demikian, dapat ditafsirkan bahwa makanan yang mengandung IG rendah dan yang memiliki kandungan antioksidan yang tinggi memiliki potensi besar dalam mengurangi risiko penyakit seperti kardiovaskular, gangguan metabolisme glukosa, sindroma metabolik, dan sebagainya⁵. Untuk mencari bahan makanan dengan IG rendah dan mengandung antioksidan tinggi tersebut, varietas beras berwarna tertentu mulai diteliti. Hasilnya secara mengejutkan mengarah kepada potensi kandungan gizi yang lebih baik dibandingkan dengan beras putih yang biasa dikonsumsi.

Sebagai indikator dari kualitas karbohidrat, IG diukur dengan melihat seberapa banyak karbohidrat yang terkandung dalam makanan dapat meningkatkan level glukosa darah, kemudian dibandingkan dengan standar makanan, seperti glukosa atau roti putih dalam jumlah yang sama⁶. Karbohidrat yang mengandung IG tinggi dapat meningkatkan level glukosa darah *post-prandial* dan dapat mengakibatkan sekresi insulin yang lebih besar dibandingkan dengan karbohidrat dengan IG rendah. Hiperglikemia akan menstimulasi sekresi insulin dari

pankreas dan mendorong asupan glukosa ke jaringan otot dan jaringan adiposa, dan meningkatkan sintesis asam lemak serta triasilgliserol (TG), sehingga dapat menjadi salah satu faktor berkembangnya obesitas dan diabetes melitus tipe 2⁷.

Di Indonesia, meskipun beberapa kultivar padi telah dibudidayakan secara tradisional, namun penelitian tentang IG, kandungan fitokimia dan bioaktifnya belum banyak dilakukan. Mengingat peningkatan prevalensi diabetes yang mengkhawatirkan dengan tetap tingginya konsumsi beras putih di masyarakat, maka penelitian ini berupaya untuk mempelajari potensi glikemik dari beberapa kultivar padi berwarna di Indonesia yang diduga dapat memberikan manfaat kesehatan yang besar untuk populasi manusia pada umumnya dan penderita diabetes pada khususnya. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan IG dari kultivar padi berwarna, yakni beras merah, beras coklat, dan beras hitam, serta beras putih, sehingga selanjutnya dapat diidentifikasi beras yang dapat digunakan sebagai strategi untuk manajemen diabetes. Selain itu, dengan studi mengenai manfaat beras berwarna, preferensi konsumsi beras berwarna di masyarakat diharapkan dapat meningkat, sehingga dapat mengurangi ketergantungan terhadap konsumsi beras putih.

METODE

1. Desain Penelitian

Penelitian ini adalah penelitian dengan uji statistik deskriptif (mencari rerata) dan dilakukan dengan pendekatan *cross sectional*, di mana pengumpulan data dilakukan sekaligus pada satu waktu⁸.

2. Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi penelitian ini adalah dewasa muda dengan usia lebih dari atau sama dengan 18 tahun. Total sampel adalah 35 orang untuk lima kelompok. Sampel dipilih dengan cara *consecutive sampling*, di mana semua subjek yang memenuhi syarat penelitian akan direkrut hingga jumlah sampel terpenuhi⁸. Subjek yang dipilih memiliki kriteria inklusi sebagai berikut: dewasa muda berumur ≥ 18 tahun, bersedia menjadi responden atau sampel hingga penelitian selesai, menandatangani *informed consent*, dan dalam keadaan sehat. Kriteria eksklusi untuk sampel adalah tidak memiliki riwayat diabetes melitus. Penelitian ini telah lulus kaji etik penelitian (*ethical clearance*) Politeknik Kesehatan Kemenkes Bandung Nomor: 06/KEPK/PE/VIII/2018 tanggal 15 Agustus 2018.

3. Proses Persiapan Beras

Varietas beras yang digunakan yaitu beras merah organik N790, beras hitam organik N790, beras coklat organik N790, dan beras putih organik N790 yang berasal dari Malang, Jawa Timur. Kebutuhan bahan makanan untuk setiap sampel masing-masing setara dengan 50 g karbohidrat atau 50 g glukosa murni, yang kemudian dihitung dengan menggunakan daftar komposisi bahan makanan seperti pada Tabel 1. Setelah dicuci bersih, beras dimasak dengan *rice-cooker* (perbandingan beras dan air 1:2). Beras dimasak kurang lebih 25 sampai 30 menit hingga benar-benar matang menjadi nasi dan siap untuk dikonsumsi. Glukosa murni ($C_6H_{12}O_6$): D (+)-Glucose CAS No: 50-99-7 digunakan sebagai pembanding dan dikonsumsi dalam bentuk minuman yang dilarutkan dalam 200 mL air hangat⁹.

Tabel 1. Kebutuhan Bahan Makanan untuk Setiap Penyajian

Bahan Makanan	Jumlah karbohidrat/100 g bahan makanan (g)	Kebutuhan tiap sampel (g)	Kebutuhan bahan makanan (g)
Beras merah	76.2	50	65.62
Beras hitam	76.9	50	65.02
Beras coklat	70	50	71.42
Beras putih	77.1	50	64.85
Glukosa murni	100	50	50

4. Penentuan Indeks Glikemik (IG)

Empat varietas beras (beras merah, hitam, coklat, dan putih) yang telah dimasak diberikan kepada subjek yang sehat berdasarkan protokol tes IG standar. Subjek diminta untuk puasa pada malam hari (minimum 8 – 10 jam) sebelum diberikan makanan uji. Pada keesokan harinya, subjek pada masing-masing kelompok diminta untuk makan nasi berwarna yang telah disediakan dan meminum 250 air putih (total waktu 10–15 menit). Pengambilan darah dilakukan melalui pembuluh darah kapiler yang terdapat pada ujung jari subjek penelitian (*finger-prick capillary*) untuk mengukur kadar glukosa darah yang dimulai pada menit ke-0, menit ke-15, menit ke-30, menit ke-45, menit ke-60, menit ke-90, dan menit ke-120. Pengukuran kadar glukosa darah menggunakan HemoCue (HemoCue AB, Swedia).

Nilai indeks glikemik digambarkan dengan persentase area kurva respon glukosa darah dari nasi berwarna dibandingkan dengan luas area kurva di bawah makanan standar/acuan, seperti pada persamaan berikut. Selanjutnya, nilai IG makanan dikategorikan menjadi IG tinggi (≥ 70), IG sedang (56-69), dan IG rendah (≤ 55)⁹.

$$IG = \frac{\text{luas area di bawah kurva glukosa makanan uji}}{\text{luas area di bawah kurva glukosa makanan standar}} \times 100\%$$

5. Analisis Data

Data hasil analisis indeks glikemik (IG) disajikan secara deskriptif dalam

bentuk proporsi. Rata-rata kurva diperoleh dari nilai *mean data* pada masing-masing waktu. Puncak respons dan konsentrasi glukosa darah adalah pada menit ke-60, ke-90, dan ke-120 pada kelompok makanan dengan IG tinggi, IG sedang, dan IG rendah pada setiap kategori yang kemudian akan dibandingkan.

Pemasukan data dan analisis statistik dilakukan dengan menggunakan SPSS versi 21.

HASIL

1. Kadar Glukosa Darah *Post-prandial*

Subjek dalam penelitian ini terdiri atas 10 pria dan 25 wanita dengan rerata usia $20,14 \pm 1,48$ tahun, rerata berat badan $51,98 \pm 9,14$ kg, rerata tinggi badan $157,42 \pm 7,95$ cm, dan rerata indeks massa tubuh (IMT) $20,87 \pm 2,41$ kg/m². Berdasarkan hasil pengukuran glukosa darah, hasil respon glukosa darah untuk bahan makanan sebagai sumber karbohidrat adalah seperti pada Gambar 1 dan kenaikan atau penurunan kadar glukosa darah dengan pada setiap titik dapat dilihat pada Tabel 2.

Kadar glukosa darah untuk glukosa murni pada waktu t.0' 87,57 mg/dL dan pada t.15' kadar glukosa darah meningkat menjadi 122,86 mg/dL, di mana dalam hal ini berarti terdapat kenaikan sebesar 40,29%, dan mencapai puncaknya pada t.30' yaitu menjadi 148,29 mg/dL dengan kenaikan sebesar 69,33% dibandingkan kadar

glukosa darah puasa. Pada t.45' kadar glukosa darah menurun menjadi 137,14 mg/dL, atau mengalami penurunan 7,51% dan selanjutnya turun kembali pada t.60', t.90' dan t.120' yaitu berturut-turun menjadi 122,43 mg/dL; 117,00 mg/dL; dan 95,43 mg/dL. Pada saat 2 jam setelah makan (t.120'), kadar glukosa darah mendekati keadaan normal kembali.

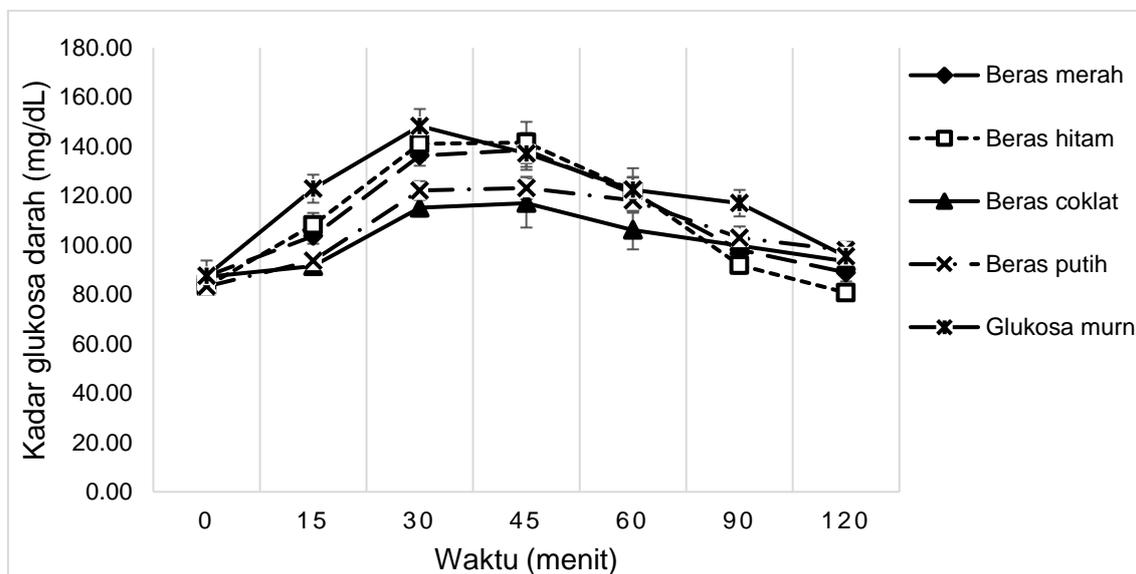
Kenaikan kadar glukosa darah yang cepat pada t.30' berturut-turut adalah glukosa murni 69,33%, beras hitam 69,29%, beras merah 55,88%, beras putih 46,70%, dan beras coklat 32,13%.

Pada t.45' tampak persentase kenaikan dan penurunan kadar glukosa darah. Persentase kenaikan dari yang terbesar berturut-turut adalah beras hitam 69,97%, beras merah 58,49%, beras putih 47,90%, dan beras coklat 34,27%. Persentase sumber karbohidrat yang mengalami penurunan yaitu glukosa murni 7,51%.

2. Indeks Glikemik (IG)

Indeks glikemik adalah perbandingan antara respon glukosa darah tubuh terhadap makanan uji dengan respon glukosa darah tubuh terhadap glukosa murni. Nilai IG diperoleh dengan menghitung perbandingan antara luas kurva kenaikan glukosa darah setelah mengonsumsi bahan makanan (BM) yang diuji dengan kenaikan glukosa darah setelah mengonsumsi bahan makanan rujukan terstandar, seperti glukosa murni.

Luas area di bawah kurva dan IG masing-masing bahan makanan dapat dilihat pada Tabel 3. Secara keseluruhan, dapat dilihat bahwa indeks glikemik (IG) yang paling rendah yaitu sebesar 51,09, adalah dari jenis beras coklat, yang pada penelitian ini menggunakan beras coklat N790 organik. Selbihnya, indeks glikemik bervariasi pada rentang 70,17% sampai dengan 83,83%.



Gambar 1. Perbandingan Respons Kadar Glukosa Darah terhadap 50 g Karbohidrat Beras Berwarna dan Glukosa Murni

Tabel 2. Persentase Kenaikan/Penurunan Kadar Glukosa Darah

No.	Bahan Makanan	% Kenaikan/Penurunan Kadar Glukosa Darah pada:					
		t.15'	t.30'	t.45'	t.60'	t.90'	t.120'
1	Glukosa murni	40,29	69,33	-7,51	-17,44	-21,10	-35,65
2	Beras merah	18,62	55,88	58,49	-12,78	-29,18	-35,87
3	Beras hitam	29,84	69,29	69,97	-13,72	-35,11	-42,99
4	Beras coklat	4,92	32,13	34,27	-9,28	-14,78	-20,15
5	Beras putih	12,46	46,70	47,90	-4,06	-16,35	-20,51

Tabel 3. Indeks Glikemik Beras yang Diuji

No.	Beban yang diberikan	Luas area di bawah kurva (satuan persegi)	Indeks Glikemik (%)	Kategori
1	Glukosa murni	420,75	100	Standar pembanding
2	Beras merah	295,25	70,17	IG tinggi
3	Beras hitam	352,75	83,83	IG tinggi
4	Beras coklat	21,50	51,09	IG rendah
5	Beras putih	306,5	72,84	IG tinggi

PEMBAHASAN

Banyak kemungkinan yang dapat menyebabkan adanya perbedaan nilai indeks glikemik yang beragam ini. Salah satu kemungkinan saat ini adalah dengan melihat sifat-sifat yang dimiliki beras pada umumnya. Pada penelitian ini, beras hitam yang dihasilkan sampai menjadi nasi teksturnya sangat mirip dengan beras ketan, di mana diprediksi banyak terdapat kandungan amilopektin pada beras hitam tersebut¹⁰. Beras yang kaya akan kandungan amilopektin, mempunyai rantai karbon yang bercabang dan banyak mengandung satuan glukosa. Sebaliknya, untuk jenis beras coklat yang memiliki kandungan amilopektin sedikit dan kaya akan kandungan amilosa, satuan unit glukosanya jauh lebih sedikit dibandingkan dengan beras hitam. Dari hal di atas dapat ditarik dugaan bahwa kandungan glukosa per molekul dari tiap-tiap ikatan tunggal berpengaruh terhadap kadar glukosa darah seseorang.

Pada proses penggilingan beras, gabah kering giling yang telah dibersihkan dari kotoran akan dilakukan

proses penghilangan sekam sehingga diperoleh beras pecah kulit atau yang dikenal sebagai beras merah. Selanjutnya, jika dilakukan proses penyosohan makan akan diperoleh beras giling. Penyosohan beras akan menyebabkan kulit ari dan lembaga terpisahkan. Dalam hal ini berarti beras giling akan kehilangan protein, lemak, serat, vitamin dan mineral yang lebih banyak¹⁰. Beras merah umumnya dikonsumsi tanpa melalui proses penyosohan, tetapi hanya digiling menjadi beras pecah kulit sehingga kulit arinya masih melekat pada endosperm. Kulit ari beras merah kaya akan serat, minyak alami, dan lemak esensial¹¹.

Beras hitam mengandung zat aktif, salah satunya adalah antosianin¹². Tingginya kandungan antosianin pada lapisan tertentu, seperti pada aleuron dan endosperma beras, hal inilah yang menyebabkan warna beras menjadi ungu pekat mendekati kehitaman, sehingga disebut sebagai beras hitam. Beras hitam memiliki kandungan gizi yang lebih baik dibanding dengan beras putih dan beras merah. Serat yang terkandung dalam beras hitam relatif lebih tinggi daripada varietas beras

lainnya¹³. Akan tetapi, hasil pengukuran indeks glikemik beras hitam tidak lebih baik daripada beras merah, beras coklat, dan bahkan beras putih.

Meskipun merupakan biji-bijian utuh, namun beras hitam yang dimasak pada penelitian ini menunjukkan IG tinggi. Hal ini dapat dijelaskan dengan fakta bahwa beras hitam memiliki tekstur lengket. Varietas sereal yang lengket setelah dimasak mengandung amilopektin yang hampir murni¹⁰, dimana persentase amilopektin yang tinggi biasanya dikaitkan dengan pati resisten yang rendah, proses pencernaan yang cepat¹⁰, dan respons glikemik *post-prandial* yang tinggi¹⁴. Hasil studi Liao *et al.* juga menunjukkan bahwa, jika dibandingkan dengan tepung dari beras yang tidak lengket, tepung dari beras yang lengket lebih mudah terurai dan memiliki viskositas yang lebih tinggi¹⁵. Studi Zhu *et al.* juga menunjukkan bahwa millet yang bertekstur lengket dilaporkan memiliki IG yang jauh lebih tinggi dibandingkan dengan sereal lain yang tidak lengket¹⁴.

Ada beberapa penjelasan terkait efek menguntungkan dari diet rendah IG pada fungsi sel β pankreas. Kebutuhan insulin yang besar yang diciptakan oleh makanan tinggi IG menyebabkan stimulasi berlebihan sel β -pankreas, yang dapat menyebabkan kelelahan sel β -pankreas¹⁶. Kadar glukosa yang tinggi memiliki efek glukotoksik pada sel β pankreas, diduga sebagai akibat dari kerusakan oksidatif radikal bebas. Hiperinsulinemia dapat mengurangi fungsi sel β -pankreas dengan menyebabkan deposisi amiloid berlebih¹⁷. Tingkat asam lemak yang tinggi menyebabkan akumulasi triasilgliserol (TG) dalam sel β pankreas, yang mengurangi sekresi insulin¹⁷. Dengan demikian, dengan mengurangi hiperglikemia, hiperinsulinemia dan kadar asam lemak maka makanan rendah IG dapat menurunkan faktor-faktor yang berkontribusi terhadap kegagalan sel β -pankreas.

Literatur yang melaporkan kandungan fitokimia yang detail dalam

varietas beras asal Indonesia yang diuji pada penelitian ini masih sangat sedikit. Oleh karena itu, sulit untuk membandingkan beras-beras ini dari aspek selain nilai indeks glikemik yang didapatkan. Akan tetapi, berdasarkan hasil penelitian ini, beras coklat dapat dikatakan sebagai kandidat yang baik untuk manajemen diabetes melitus tipe 2.

SIMPULAN

Hasil penelitian dari 35 orang sampel yang diberi beban beras berwarna, adalah sebagai berikut: indeks glikemik (IG) beras putih yaitu sebesar 72.84%, indeks glikemik (IG) beras merah yaitu sebesar 70.17%, indeks glikemik (IG) beras coklat yaitu sebesar 51.09%, dan indeks glikemik (IG) beras hitam yaitu sebesar 83.83%. Varietas dengan indeks glikemik yang paling rendah adalah beras coklat. Dengan demikian, di antara beras-beras yang diuji, beras coklat memiliki potensi paling tinggi untuk menjadi alternatif diet untuk manajemen diabetes dan glukosa darah secara umum.

DAFTAR RUJUKAN

1. Meera K., Smita M., HariPriya S., dan Sen S. Varietal influence on antioxidant properties and glycemic index of pigmented and non-pigmented rice. *Journal of cereal science*. 2019, 87:202-208. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0733521018308257>, diakses Mei, 20, 2020.
2. Ahn Y., Park S.J., Kwack H.K., Kim M.K., Ko K.P., dan Kim S.S. Rice-eating pattern and the risk of metabolic syndrome especially waist circumference in Korean Genome and Epidemiology Study (KoGES). *BMC Public Health*. 2013;13:61. Published 2013 Jan 22. doi:10.1186/1471-2458-13-61. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3680034/>, diakses Mei, 19, 2020.
3. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Riset Kesehatan Dasar 2018. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Kementerian Kesehatan RI; 2018.

4. Prasad V.S., Hymavathi A., Babu V.R., dan Longvah T. Nutritional composition in relation to glycemic potential of popular Indian rice varieties. *Food chemistry*. 2018, 238: 29-34. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0308814617305332>, diakses Mei, 20, 2020.
5. Kumar A., Sahoo U., Baisakha B., Okpani O.A., Ngangkham U., Parameswaran C., Basak N., Kumar G., dan Sharma S. Resistant starch could be decisive in determining the glycemic index of rice cultivars. *J. Cereal Sci.* 2018, 79: 348–353. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S073352101730292>, diakses Mei, 20, 2020.
6. Finley C.E., Barlow C.E., Halton T.L., dan Haskell W.L. Glycemic Index, Glycemic Load, and Prevalence of the Metabolic Syndrome in the Cooper Center Longitudinal Study. *Journal of the American Dietetic Association*, 2010, 110:1820-1829. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21111092/>, diakses Juni, 2018.
7. Bender D.A. Introduction to Nutrition and Metabolism. Boca Raton, FL: CRC Press. 2014.
8. Dahlan M.S. Uji Hipotesis Komparatif Numerik Tidak Berpasangan. Statistik Untuk Kedokteran dan Kesehatan. Seri 1 Edisi 6 ed. Jakarta: Epidemiologi Indonesia. 2015.
9. Brand-Miller JC, Holt SHA, Pawlak DB, dan McMillan J. Glycemic index and obesity. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 2002, 76:281S-285S.
10. Hutchins A.M., Winham D.M., dan Thompson S.V. Phaseolus beans: impact on glycaemic response and chronic disease risk in human subjects. *British Journal of Nutrition*. 2012, 108(S1): S52-S65. <https://www.cambridge.org/core/journals/british-journal-of-nutrition/article/phaseolus-beans-impact-on-glycaemic-response-and-chronic-disease-risk-in-human-subjects/A9BA36BE08D2B4476D022C27AA22893D>, diakses Mei, 30, 2020.
11. Ravichanthiran K., Ma Z.F., Zhang H., Cao Y., Wang C.W., Muhammad S., Aglago E.K., Zhang Y., Jin Y., dan Pan B. Phytochemical profile of brown rice and its nutrigenomic implications. *Antioxidants*. 2018, 7(6): 71. <http://doi.org/10.3390/antiox7060071>, diakses Mei, 3, 2020.
12. Sumczynski D., Kotásková E., Družbíkóvá H., dan Mlček J. Determination of contents and antioxidant activity of free and bound phenolics compounds and in vitro digestibility of commercial black and red rice (*Oryza sativa* L.) varieties. *Food Chemistry*. 2016, 211: 339–346. <http://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.05.081>, diakses, Mei, 21, 2020.
13. Pereira-Caro G. Cros G., Yokota T., dan Crozier A. Phytochemical Profiles of Black, Red, Brown, and White Rice from the Camargue Region of France. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2013; 61: 7976-7986. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23889299/>, diakses Juni, 2018.
14. Zhu R., Fan Z., Han Y., Li S., Li G., Wang L., Ye T., dan Zhao W. Acute Effects of Three Cooked Non-Cereal Starchy Foods on Postprandial Glycemic Responses and in Vitro Carbohydrate Digestion in Comparison with Whole Grains: A Randomized Trial. *Nutrients*. 2019, 11(3): 634. <https://www.mdpi.com/2072-6643/11/3/634>, diakses Mei, 30, 2020.
15. Liao H.J., Lai P.Y., Koh Y.C., dan Hung C.C. Physicochemical characteristics and in vitro digestibility of indica, japonica, and waxy type rice flours and their derived resistant starch type III products. *Starch-Stärke*. 2016, 68(5-6): 462-468. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/star.201500319>, diakses Mei, 30, 2020.
16. Bahadoran Z., Mirmiran P., Delshad H., dan Azizi F. White rice consumption is a risk factor for metabolic syndrome in Tehrani adults: a prospective approach in Tehran Lipid and Glucose Study. *Arch Iran Med*. 2014, 17(6): 435-440. <http://www.ams.ac.ir/AIM/NEWPUB/14/17/6/0011.pdf>, diakses Mei, 19, 2020.
17. Aston L.M. Glycaemic index and metabolic disease risk. *Proceedings of the Nutrition Society*. 2006, 65(01): 125–134. <http://doi.org/10.1079/pns2005485>, diakses, Mei, 21, 2020.