



PENENTUAN INDEKS GLIKEMIK PADA JIPANG DENGAN FORMULASI BERAS PUTIH (*Oryza sativa L.*) DAN BERAS MERAH (*Oryza nivara L.*)

[Determination of Glycemic Index in Jipang with Formulations of White Rice (*Oryza sativa L.*) and Red Rice (*Oryza nivara L.*)]

Akil Munawar^{1*}, Lisnawaty¹, Syefira Salsabila¹

¹Program Studi Gizi, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Halu Oleo, Kendari

*Email: akilmunawar072@gmail.com (Telp: +6282293294987)

Diterima tanggal 12 Februari 2024

Disetujui tanggal 15 Februari 2024

ABSTRACT

Unhealthy eating patterns are a key factor triggering Type 2 Diabetes Mellitus (DM), which can potentially lead to severe complications for sufferers. To prevent these complications, medical nutrition therapy involving the consumption of foods with a low Glycemic Index (GI) is needed. This study aims to determine the GI value of "jipang," formulated with a combination of white and red rice. The study utilized a quasi-experimental method with pre and post-test designs. Jipang was prepared with a 50% white rice and a 50% red rice ratio. GI was calculated by comparing the area under the curve (AUC) of blood glucose response. The study involved ten subjects who met the inclusion criteria of normal Body Mass Index (BMI), normal fasting blood sugar, and no family history of diabetes mellitus. Subjects fasted for 10 hours to observe blood glucose response at 30, 60, 90, and 120 minutes after consuming the test food (jipang formulation) and standard food (white bread). The highest blood glucose level for the test food was recorded at 30 minutes (119 mg/dL), whereas for the standard food, it was 154 mg/dL at 30 minutes. Based on the comparison of AUC between the standard and test foods, the resulting GI value was 54.81, categorizing it as low GI food.

Keywords: Glycemic index, jipang, red rice, white rice, diabetes mellitus.

ABSTRAK

Pola makan yang tidak sehat merupakan faktor kunci pemicu Diabetes Melitus (DM) Tipe 2, yang berpotensi menimbulkan komplikasi parah bagi penderitanya. Untuk mencegah komplikasi tersebut, diperlukan terapi nutrisi medis yang melibatkan konsumsi makanan dengan Indeks Glikemik (IG) yang rendah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai IG jipang yang diformulasikan dengan kombinasi nasi putih dan merah. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen kuasi dengan desain *pre dan post test*. Jipang disiapkan dengan perbandingan nasi putih dan merah 50% banding 50%. IG dihitung dengan membandingkan area di bawah kurva (AUC) respon glukosa darah. Penelitian ini melibatkan sepuluh subjek yang memenuhi kriteria inklusi Indeks Massa Tubuh (BMI) normal, gula darah puasa normal, dan tidak ada riwayat keluarga diabetes melitus. Subjek dipuasakan selama 10 jam untuk mengamati respon glukosa darah pada menit ke 30, 60, 90, dan 120 setelah mengonsumsi makanan uji (formulasi jipang) dan makanan standar (roti tawar putih). Kadar glukosa darah tertinggi pada makanan uji tercatat pada waktu 30 menit (119 mg/dL), sedangkan pada makanan standar sebesar 154 mg/dL pada waktu 30 menit. Berdasarkan perbandingan AUC pangan standar dan uji, nilai IG yang dihasilkan sebesar 54,81, termasuk pangan IG rendah.

Kata kunci: Indeks glikemik, jipang, beras merah, beras putih, diabetes mellitus.



PENDAHULUAN

Diabetes mellitus (DM) merupakan suatu malfungsi metabolisme kronik yang ditandai dengan kadar glukosa darah di atas batas normal karena tubuh tidak dapat memproduksi atau mensekresi hormon insulin secara efektif (IDF 2023). Salah satu penyebab DM ialah perilaku pola hidup yang kurang baik, yang termasuk didalamnya ialah pada pola makan tidak sehat. Pola makan yang tidak sehat merupakan salah satu faktor yang memicu terjadinya DM tipe 2 sehingga dapat berakibat fatal bagi penderita (Padmi *et al.*, 2022).

Seiring perkembangan DM tipe 2 pada penderita, pankreas secara bertahap kehilangan kemampuan untuk memproduksi insulin sehingga mengganggu kinerja insulin dalam mengontrol kadar gula darah (Rahman *et al.* 2021). DM tipe 2 yang tidak terkontrol akan berakibat komplikasi, seperti komplikasi gangguan sistem kardiovaskuler, nefropati, reproduksi dan neuropati (Murtiningsih, Pandelaki, dan Sedli (2021); Rif'at dan Indriati (2023)). Komplikasi akan memperberat hidup penderita yang berakibat pada kematian. Data International Diabetes Federation (IDF) pada tahun 2021, DM menjadi penyebab langsung dari 1,5 juta kematian karena komplikasi jantung koroner, nefropati diabetik, dan neuropati diabetik (Fauzi and Isnawati, 2023). Penderita DM pada 2021 di Indonesia meningkat pesat dalam sepuluh tahun terakhir. Jumlah tersebut diperkirakan akan mencapai 28,57 juta pada 2045 atau lebih besar 47% dibandingkan dengan jumlah 19,47 juta pada 2021 (IDF 2021).

Menurut Perkumpulan Endokrinologi Indonesia (PERKENI) 2021 penderita DM diberikan penatalaksanaan diet khusus yang mengacu pada 4 pilar, yaitu edukasi, terapi nutrisi medis, latihan fisik, dan terapi farmakologis. Terapi nutrisi medis menjadi sangat penting untuk dilakukan secara komprehensif dengan mencukupi nutrisi dengan pola makan yang memperhatikan keteraturan jenis, jumlah, dan jam makan (Perkeni, 2021). Terapi nutrisi yang dianjurkan bagi penderita DM dengan mengkonsumsi tiga kali makanan utama dan makanan selingan (Riski, 2023). Penderita DM penting memperhatikan makanan selingan agar kadar gula darah tetap stabil. Selain itu, asupan karbohidrat dengan indeks glikemik (IG) rendah karena kontrol glikemik dapat mencegah adanya komplikasi DM (Purnami, 2022).

Upaya pencegahan komplikasi DM tipe 2 diperlukan terapi nutrisi medis, berupa konsumsi pangan dengan IG rendah (Hendriani and Sunani 2023). IG merupakan suatu tolak ukur makanan yang mengandung karbohidrat untuk menentukan efek karbohidrat tersebut pada kadar glukosa darah. Hubungan indeks glikemik dengan penderita DM dapat dilihat dari jenis, jumlah dan frekuensi makanan yang dikonsumsi bersumber karbohidrat karena indeks glikemik akan menentukan kecepatan peningkatan glukosa darah (Soviana and Maenasari, 2019).

Pangan dengan IG rendah adalah beras merah (*Oryza nivara* L.) hal ini dikarenakan beras merah mengandung tinggi serat dan karbohidrat kompleks yang mampu mengontrol kenaikan indeks glikemik (IG) dalam darah sehingga tidak meningkat secara drastis (Listiyani, 2021). Di Indonesia tingkat konsumsi beras merah



tergolong rendah. Hal tersebut disebabkan kebiasaan masyarakat yang lebih dominan mengonsumsi beras putih. Seiring dengan pengetahuan masyarakat mengenai manfaat dan kandungan gizi pada beras merah, sehingga masyarakat mulai mengonsumsi nasi beras merah sebagai salah satu alternatif pengganti beras putih (Tampubolon, 2022).

Makanan selingan tinggi serat dan IG rendah dibutuhkan untuk DM tipe 2 agar kadar gula darah tetap stabil, makanan selingan jipang merupakan makanan ringan yang terbuat dari beras putih letup yang dibaluri gula karamel lalu dicetak berbentuk persegi panjang pipih. Jipang dikenal sebagai cemilan tradisional yang banyak dikenal di daerah Sulawesi (Saludung, Nahriana, and Suryana, 2021). Jipang pada umumnya berbahan dasar beras putih (*Oryza sativa* L.) sehingga pada penelitian sebelumnya dilakukan modifikasi penambahan beras merah (*Oryza nivara* L.) dan sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa substitusi beras merah dan beras putih memiliki potensi dalam pengendalian DM (Hasjal, Baco, and Syukri 2021; Malik *et al.* 2020).

Merujuk pada hasil penelitian yang dilakukan oleh Hasjal, Baco, and Syukri (2021) menyatakan bahwa hasil uji organoleptik jipang dengan formulasi beras merah 50% dan beras putih 50% adalah yang paling disukai. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis indeks glikemik untuk menguji kecepatan suatu makanan dalam meningkatkan kadar glukosa darah.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan-bahan yang digunakan terdiri dari bahan utama yaitu beras putih jenis kepala dan beras merah pulen yang dibeli dari supermarket di kota Kendari, gula pasir, minyak goreng, dan gula merah yang didapatkan dari pengrajin gula di kabupaten Kolaka. Bahan pendukung terdiri dari air mineral dan roti tawar putih untuk pengujian indeks glikemik.

Tahapan Penelitian

Pembuatan Jipang Formulasi Beras Putih dan Beras Merah

Pembuatan jipang diawali pembuatan brondong beras yang mengadopsi penelitian sebelumnya oleh Hasjal, Baco dan Syukri (2021) dan Santosa, Narta dan Damardjati (1998). Beras putih dan beras merah ditimbang masing-masing 400 gram dan dicuci bersih. Masing-masing beras dimasukkan ke dalam silinder diputar dengan kecepatan 10-90 rpm diatas api selama 2-5 menit. Silinder dibuka secara tiba-tiba untuk melepaskan tekanan, brondong beras didinginkan disuhu ruang. Gula merah dan gula pasir masing-masing 100 gram dipanaskan selama 20 menit, brondong beras dimasukkan dan diaduk secara merata. Hasil pemasakan brondong beras dicetak dalam talenan berbentuk lembaran dan didinginkan disuhu ruang.



Analisis Kadar Total Gula dan Pati (Rakhmawati, Rimbawan, and Amalia, 2011)

Kadar gula total dan pati dilakukan untuk menentukan porsi pemberian pangan uji yaitu jipang formulasi pada subjek penelitian. Analisis kadar gula total menggunakan metode *refractometer*, kadar pati menggunakan metode *Luff Scrhoorl*.

Penentuan Indeks Glikemik (BPOM RI, 2011)

Penentuan indeks glikemik dilakukan dengan pemeriksaan kadar glukosa darah pada subjek. Subjek berjumlah 10 orang yang telah bersedia dengan menandatangani informed consent. Penelitian ini telah memperoleh izin kelaikan etik (ethical clearance) oleh Komisi Etik Penelitian Universitas Halu Oleo dengan nomor surat : 1234a/UN29.20.1.2/PG/2023.

Jipang formulasi beras putih dan beras merah harus mengandung 25 atau 50 gram karbohidrat *available* untuk diberikan kepada subjek yang telah diskriming kesehatan dan telah menjalani puasa penuh selama 10 jam (kecuali air mineral) mulai pukul 23.00 sampai pukul 09.00 pagi keesokan hari. Sampel glukosa darah diukur menggunakan alat glukometer setiap 30, 60, 90, 120 menit. Pangan standar selanjutnya diberikan setelah 7 hari pemeriksaan pangan pertama dengan metode yang sama dan mengandung 25 atau 50 gram karbohidrat *available*. Indeks glikemik dianalisis dengan membandingkan luas area dibawah kurva pangan uji dengan pangan standar. Luas area dibawah kurva dihitung dengan rumus:

$$L = \frac{\Delta 30 t}{2} + \Delta 30 t \frac{\Delta 60 t - \Delta 30 t}{2} + \Delta 60 t \frac{\Delta 90 t - \Delta 60 t}{2} + \Delta 90 t \frac{\Delta 120 t - \Delta 90 t}{2}$$

Keterangan : L= luas area dibawah kurva; t=Interval waktu pengambilan darah (30 menit); $\Delta 30, 60, 90, 120$ =selisih kadar glukosa

Indeks glikemik ditentukan dengan menghitung luas area dibawah kurva respon glukosa darah setelah pemberian jipang formulasi beras putih dan beras merah. Berikut rumus perhitungannya:

$$\text{Indeks glikemik} = \frac{\text{Luas area dibawah kurva respon glukosa darah setelah pemberian pangan uji}}{\text{Luas area dibawah kurva respon glukosa darah setelah pemberian pangan standar}} \times 100$$

Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode quasi eksperimen dengan *pre and post test design* untuk mengetahui nilai indeks glikemik pada jipang formulasi. Desain ini melibatkan 10 subjek pada 2 perlakuan dengan syarat subjek yang sama, perlakuan pertama diberi jipang formulasi beras putih dan beras merah (pangan uji) dan perlakuan kedua diberi roti tawar putih (pangan standar).



Analisis Data

Indeks Glikemik dianalisis dengan membandingkan luas daerah di bawah kurva antara pangan yang diukur IG-nya (pangan uji) dengan pangan standar. Data yang diperoleh kemudian disajikan dalam bentuk grafik, tabel dan narasi secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jumlah Pangan Standar dan Pangan Uji

Jumlah pangan acuan dan uji harus sesuai dengan 25 gram atau 50 gram karbohidrat yang tersedia. Untuk makanan dengan kepadatan karbohidrat rendah atau cukup, disarankan untuk mengurangi porsi karbohidrat yang tersedia sebanyak 25 gram untuk menghindari asupan makanan yang berlebihan atau tidak realistis (Brouns *et al.*, 2005). Penelitian yang dilakukan oleh Oktavia *et al.*, (2022) jumlah pangan uji yang digunakan adalah 25 gram *available* karbohidrat. Semakin banyak kandungan *available* karbohidrat dalam suatu makanan, maka jumlah porsi yang diberikan kepada subjek akan semakin sedikit.

Hal tersebut sejalan dengan penelitian ini yaitu penggunaan 25 gram *available* karbohidrat sebagai pangan standar roti tawar putih sebanyak 53 gram. Roti tawar putih dipilih sebagai pangan standar untuk memudahkan subjek mengkonsumsi dan telah memenuhi syarat yaitu mengandung 25 gram karbohidrat *available*, hal tersebut sejalan dengan penelitian Muchtar *et al.* (2022) menggunakan roti tawar putih sebagai pangan standar.

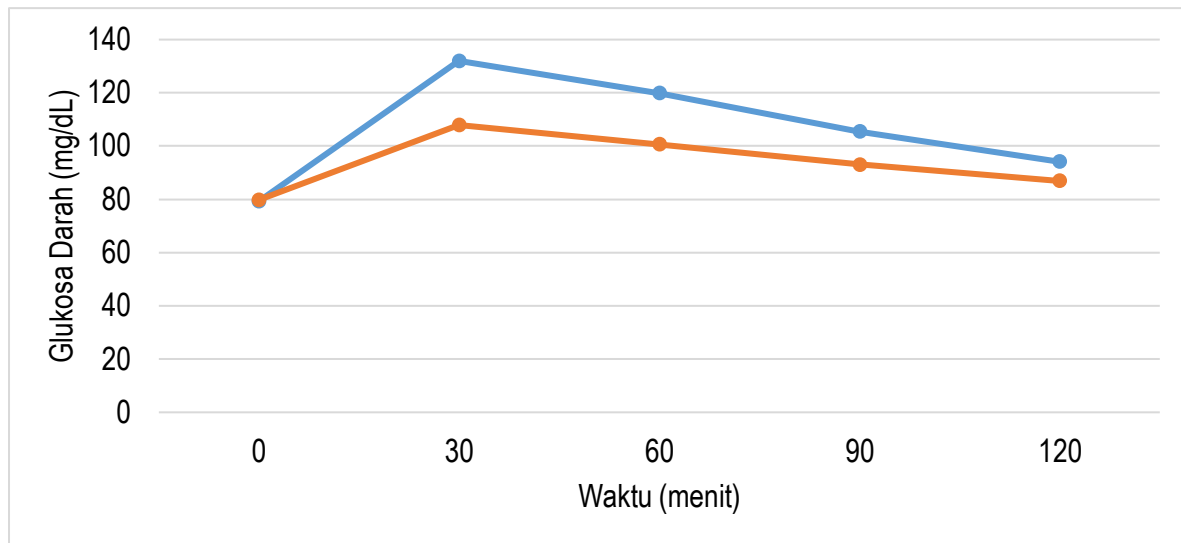
Pangan uji yang digunakan yaitu jipang formulasi beras putih dan beras merah sebanyak 93 gram (*available* karbohidrat 26,81 %). Takaran porsi tersebut dinilai cukup dan tidak membuat subjek stres sehingga tidak mengonsumsi 50 gram karbohidrat yang tersedia. Selain jumlah karbohidrat yang digunakan secukupnya, juga diambil jumlah sebanyak 25 gram, dengan memperhitungkan waktu yang dibutuhkan untuk mengonsumsi makanan uji, yaitu 10 menit.

Tabel 1. Jumlah Pangan Standar dan Pangan Uji Setara 25 gram *Available* Karbohidrat

	Total Gula (%)	Pati (%)	<i>Available Carbohydrate</i> (%)	Jumlah (gram)
Jipang Formulasi	6,2	18.74	26,81	93
Roti Tawar Putih	-	-	25	53

Respon Glukosa Darah

Perbandingan rata – rata respon glukosa darah subjek penelitian terhadap pangan acuan yaitu roti tawar putih dan pangan uji berupa jipang formulasi beras merah dan putih pada Gambar 1.



	0'	30'	60'	90'	120'
Roti Tawar Putih	79,3±5.61	132±11.67	119,9±13.80	105,5±12.84	94,2±9.04
Jipang Formulasi	79,8±4.02	107,9±7.69	100,7±8.21	93,1±5.56	87±7.75

Keterangan : Rerata ± SD

Gambar 1. Rata-rata Respon Glukosa Darah

Kenaikan kadar glukosa darah paling tinggi terdapat pada pemberian pangan acuan (roti tawar putih) berada pada menit ke 30 dengan nilai 132 mg/dL. Pemberian pangan uji berupa jipang formulasi beras merah dan beras putih dengan kenaikan glukosa darah paling tinggi berada di menit 30 dengan nilai 107,9 mg/dL. Data kadar glukosa darah yang diperoleh menunjukkan bahwa peningkatan kadar glukosa darah tertinggi berada pada menit ke 30 dengan peningkatan tertinggi berada pada pangan acuan yaitu roti tawar putih.

Indeks Glikemik

Perhitungan indeks glikemik menggunakan respon kadar glukosa darah terhadap pangan standar dan pangan uji. Hari pertama dilakukan pengukuran kadar glukosa darah setelah diberikan pangan standar berupa roti tawar putih (53 gram) yang sebelum pengujian subjek berpuasa kecuali air mineral selama 10 jam. Pengukuran kadar glukosa darah dilakukan pada menit 0, 30, 60, 90, dan 120 menggunakan glucoDr untuk melihat respon glukosa darahnya. Didapatkan hasil luar kurva pangan standar 38085 dengan kenaikan glukosa darah tertinggi pada menit ke 30. Hal ini sejalan dengan penelitian Afifah and Zakiyah (2020) yang menyatakan kenaikan glukosa darah puasa tertinggi pada menit ke 30 setelah pemberian makanan.

Pengukuran glukosa darah puasa pangan uji berupa jipang formulasi dilakukan dengan metode yang sama pada pangan standar (roti tawar putih) diberikan jeda waktu selama 7 hari untuk menghindari pengaruh kenaikan glukosa darah akibat pangan standar. Pangan uji diberikan sebanyak 93 gram atau setara 25 gram karbohidrat



available untuk memperhatikan kemampuan subjek mengkonsumsi jipang dalam waktu 10 menit setelah gigitan pertama. Kenaikan glukosa darah tertinggi setelah pemberian pangan uji terjadi dimenit ke 30 yaitu 119 mg/dL, total luas kurva didapatkan 19770 lebih rendah dari luar kurva pangan standar. Sejalan dengan penelitian Cahyani dan Purbowati (2022) yang menyatakan luas kurva tertinggi pada terjadi pada pangan standar.

Hasil perhitungan nilai indeks glikemik jipang formulasi pada setiap subjek secara berurut yaitu (81.25); (21.85); (35.33); (104.21); (38.62); (51.01); (48.81); (31.90); (59.23); (75.88). Berdasarkan nilai indeks glikemik per subjek didapatkan hasil nilai indeks glikemik jipang formulasi yaitu 54,81 termasuk kategori rendah.

Tabel 2. Luas Area dibawah Kurva Pangan Standar dan Pangan Uji

Subjek	Luas Kurva		Indeks Glikemik
	Pangan Standar (Roti Tawar Putih)	Pangan Uji (Jipang Formulasi)	
1	3600±20.25	2925±18.63	81,25
2	3570±16.61	780±7.25	21,85
3	6750±32.34	2385±11.97	35,33
4	2850±16.14	2970±16.94	104,21
5	2175±18.16	840±10.08	38,62
6	4440±25.98	2265±11.41	51,01
7	2520±14.88	1230±6.08	48,81
8	4890±25.88	1560±8.34	31,90
9	4305±24.59	2550±18.14	59,23
10	2985±18.04	2265±11.77	75,88
Total Luas Kurva	38085±1353.72	19770±816.69	
Rata-Rata IG			54,81±25.61

Keterangan : ±SD berdasarkan respon glukosa darah subjek dalam 0; 30; 60; 90; 120 menit.

Rendahnya nilai indeks glikemik beras putih dan beras merah olahan jipang diduga lebih dipengaruhi oleh kandungan amilosa asli beras merah, karena proses produksi brondong membuat serat beras merah tahan terhadap panas dan enzim. Struktur amilosa yang tidak bercabang menyebabkannya berikatan lebih erat, sehingga lebih sulit untuk digelatinisasi dan dicerna. Semakin tinggi kandungan amilosa dalam makanan maka semakin rendah indeks glikemiknya (Afandi et al. 2019). Seusai dengan kandungan amilosa pada beras merah 21,99 % dan termasuk kategori sedang (Afifah and Zakiyah 2020).

Pembuatan brondong beras dengan pemanasan pada suhu dan tekanan tinggi menyebabkan terjadinya proses gelatinisasi pada pati. Brondong beras kemudian didinginkan hingga suhu ruang selama penyimpanan sebelum digunakan untuk membuat jipang. Brondong beras kemudian dipanaskan dan didinginkan kembali untuk membuat jipang. Proses tersebut menyebabkan retrogradasi pati, yang membuat pati tahan terhadap panas dan enzim, sehingga pati sulit dicerna dan menurunkan nilai indeks glikemiknya.



Faktor eksternal yang mempengaruhi nilai indeks glikemik pangan sumber karbohidrat seperti beras merah dan beras putih antara lain gelatinisasi, pengolahan, dan retrogradasi. Pati yang tergelatinisasi sepenuhnya membentuk butiran yang membengkak dan mudah dicerna, sehingga meningkatkan luas permukaan yang bersentuhan dengan enzim pencernaan. Reaksi enzim pencernaan dengan bagian pati yang bersentuhan dengannya berlangsung cepat, sehingga pati yang tergelatinisasi sempurna dapat memiliki indeks glikemik yang tinggi (Mishra *et al.*, 2012).

Bahan pangan dengan indeks glikemik rendah akan meningkatkan kadar glukosa darah secara perlahan, demikian sebaliknya pangan dengan indeks glikemik tinggi meningkatkan kadar glukosa darah dengan cepat (Yang *et al.* 2006), sehingga jipang dengan formulasi beras putih dan beras merah direkomendasikan sebagai makanan selingan untuk mencegah dan mengontrol glukosa darah pada penderita diabetes mellitus. Sejalan dengan penelitian Wari, Muhlshoh and Nurzihan (2023) yang menyatakan terdapat hubungan yang signifikan dan positif pasien diabetes mellitus dengan pola makan indeks glikemik tinggi.

KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah jipang formulasi beras putih (*Oryza sativa L.*) dan beras merah (*Oryza nivara L.*) mengandung total gula 18,74 %, pati 6,2 % dengan nilai indeks glikemik 54,81 termasuk kategori rendah.

DAFTAR PUSTAKA

- Afandi, Wiyaya, Faridah, and Suyatma. 2019. Relationship between Carbohydrate Content and the Glycemic Index in High Carbohydrate Foods. *Jurnal Pangan*: 145–60. <https://www.jurnalpangan.com/index.php/pangan/article/download/422/364/1239>.
- Afifah, Nurul, and Neily Zakiyah. 2020. Indeks Glikemik Pada Berbagai Varietas Beras. *Farmaka* 18(2): 1–15.
- B POM RI. 2011. BPOM RI Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat Dan Makanan Republik Indonesia Nomor HK.03.1.23.11.11.09909 Tahun 2011 Tentang Pengawasan Klaim Dalam Label Iklan Pangan Olahan. Indonesian. <https://standarpangan.pom.go.id/dokumen/peraturan/2011/2011-HK.03.1.23.11.11.09909>.
- Brouns, F. 2005. Glycaemic Index Methodology. *Nutrition Research Reviews* 18(1): 145–71.
- Cahyani, Irma Dewi, and Purbowati. 2022. Nilai Indeks Glikemik Sereal Jagung Dengan Penambahan Kacang Hijau Dan Kacang Merah. *Sport and Nutrition Journal* 4(1): 13–19.
- Fauzi, Achmad, and Isnawati. 2023. Factors Affecting the Events of Mortality in Diabetes Mellitus Patients with Complications in The ICU of Pelabuhan. *Jurnal Ilmiah Keperawatan* 9(4): 212. <https://journal.stikespemkabjombang.ac.id/index.php/jikep/article/view/1609/973>.
- Hasjal, Muhamad, Abdu Rahman Baco, and Sadimantara Muhammad Syukri. 2021. Kajian Organoleptik Dan Kandungan Gizi Produk Jipang Dengan Substitusi Beras Merah (*Oryza nivara L.*). *Jurnal Sains dan Teknologi Pangan* 6(4): 4154–4167.



- Hendriani, Rini, and Sunani. 2023. Review Article: Indeks Glikemik (I_g) Dan Beban Glikemik (B_g) Sebagai Faktor Resiko Diabetes Mellitus Tipe II Pada Pangan Sumber Karbohidrat. *Farmaka* 21(1): 116–23.
- IDF. 2021. IDF Diabetes Atlas Edisi 10 2021. International Diabetes Federation: 1. <https://diabetesatlas.org/atlas/tenth-edition/>.
- . 2023. About Diabetes. International Diabetes Federation: 1. <https://idf.org/about-diabetes/what-is-diabetes/> (October 26, 2023).
- Listiyani, Tri. 2021. Efektivitas Beras Merah (*Oryza Nivara*) Dalam Menurunkan Kadar Gula Darah Penderita Diabetes Mellitus Tipe 2: Literature Review. Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta. http://digilib.unisayogya.ac.id/6230/1/Naskah_Publikasi_Tri_Listiyani_fixxxx_TTE-dikonversi_-_Tri_Listiyani27.pdf.
- Malik, V S et al. 2020. Substituting Brown Rice for White Rice on Diabetes Risk Factors in India: A Randomised Controlled Trial. *National Library Of Medicine* 121(12): 1389–97. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6948352>.
- Mishra, Suman, Hardacre, Allan, and John Monro. 2012. Food Structure and Carbohydrate Digestibility. *Carbohydrates - Comprehensive Studies on Glycobiology and Glycotechnology*. <https://www.intechopen.com/chapters/41122>.
- Muchtar, Febriana, Paridah Paridah, Yunawati, and Irma. 2022. Uji Sensori Dan Penentuan Indeks Glikemik Nasi Beras Putih (*Oryza Sativa* L.) Substitusi Pisang Kepok (*Musa Paradisiaca* Forma Typical) Sebagai Makanan Pokok Alternatif Penderita Diabetes Mellitus Tipe 2. *Jurnal Sains dan Teknologi Pangan* 6(6): 4497–4512.
- Murtiningsih, Made K., Karel Pandelaki, and Bisuk P. Sedli. 2021. Gaya Hidup Sebagai Faktor Risiko Diabetes Mellitus Tipe 2. *e-CliniC* 9(2): 328.
- Nur Padi, Nilam, Rian Arie Gustaman, Sri Maywati, and Program Studi Kesehatan Masyarakat Fakultas Ilmu Kesehatan. 2022. Analisis Perilaku Pola Makan Penderita Diabetes Mellitus Tipe II Di Wilayah Kerja Uptd Puskesmas Kawali Tahun 2021 (Implementasi Teori Health Believe Model). *Jurnal Kesehatan Komunitas Indonesia* 18(2): 476–83.
- Oktavia, Diana Ningrum, 2022. Measurement Of Food Glycemic Index Modification Of Snack Based On Cok Fish (*Chana Micropeltes*) and Kenikir Leaf (*Cosmos Caudatus*). *Ghidza Media Journal*: 117–31.
- Perkeni. 2021. Perkeni Pedoman Pengelolaan Dan Pencegahan Diabetes Melitus Tipe 2 Dewasa Di Indonesia 2021. www.ginasthma.org.
- Purnami, Ni Made Novi Adi. 2022. Diet Seimbang Untuk Penderita Diabetes Melitus. *RSU Negara*: 1. <https://rsu.jembranakab.go.id/berita/read/17/diet-seimbang-untuk-penderita-diabetes-melitus.html> [October 29, 2023].
- Rahman, Md Saidur, 2021. Role of Insulin in Health and Disease: An Update. *International Journal of Molecular Sciences* 22(12): 1–19. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8232639/>.
- Rakhmawati, Rimbawan, and Leily Amalia. 2011. Nilai Indeks Glikemik Berbagai Produk Olahan Sukun (*Artocarpus Altilis*). *Jurnal Gizi dan Pangan* 6(1): 28.
- Rifat, Ivan Dzaki, Yesi Hasneli N, and Ganis Indriati. 2023. Gambaran Komplikasi Diabetes Melitus Pada Penderita Diabetes Melitus. *Jurnal Keperawatan Profesional (JKP)* 11(1): 1–18.
- Riski, Distya. 2023. Pengelolaan Pola Makan Untuk Penyakit Diabetes Mellitus. *Djuanda University*: 1. <https://www.unida.ac.id/artikel/pengelolaan-pola-makan-untuk-penyakit-diabetes-mellitus> (November 4, 2023).



- Saludung, Jokebet, Nahriona, and Syarifah Suryana. 2021. Pengembangan Dan Penerapan Resep Makanan Tradisional Empat Etnis Pada Upacara Adat Dan Wisata Kuliner Nusantara Di Sulawesi Selatan. Seminar Nasional Hasil Penelitian 2021 Penguatan Riset, Inovasi, dan Kreativitas Peneliti di Era Pandemi Covid-19: 1433–50.
- Santosa, BA Susila, Narta, and DS Damardjati. 1998. Pembuatan Brondong Dari Berbagai Beras. *Agritech* 18(1): 24–28.
- Soviana, Elida, and Dia Maenasari. 2019. Asupan Serat, Beban Glikemik Dan Kadar Glukosa Darah Pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2. *Jurnal Kesehatan* 12(1): 19–29.
- Tampubolon, Esther Uli. 2022. Analysis Of Household Organic Red Rice Consumption In The City Of Palembang. Sriwijaya University.
- Wari, Andaresfa Trias, Arwin Muhlshoh, and Nastitie Cinintya Nurzihan. 2023. Indeks Glikemik Dan Beban Glikemik Makanan Kaitannya Dengan Kadar Ldl Dan Rlpp Pasien Diabetes Mellitus Tipe -2. *Journal of Nutrition College* 12(1): 61–69.
- Yang, Yue Xin. 2006. Glycemic Index of Cereals and Tubers Produced in China. *World Journal of Gastroenterology* 12(21): 3430–33. <https://www.wjgnet.com/1007-9327/full/v12/i21/3430.htm>.