



## Asupan Magnesium Hubungannya dengan Kontrol Glukosa Darah pada Penderita DM Tipe 2 Setelah Diberi Intervensi Beras Putih dan Beras Coklat

Etik Sulistyowati<sup>1\*</sup>, Dian Handayani<sup>2</sup>, Achmad Rudijanto<sup>3</sup>

<sup>1\*</sup> Jurusan Gizi Poltekkes Malang

<sup>2</sup> Jurusan Gizi FIK Universitas Brawijaya

<sup>3</sup> Departemen Endrokinologi FK Universitas Brawijaya

\*Alamat Korespondensi: [etik114@gmail.com](mailto:etik114@gmail.com)

Diterima: Desember 2021

Direview: Maret 2022

Dimuat: Desember 2022

### ABSTRACT

*Medical nutritional therapy (MNT) is essential in an overall diabetes management plan. Brown rice has the potential to control blood glucose, due to its lower glycemic index, and higher fibre, and magnesium content compared to white rice. However, there is still not enough data on the effect of brown rice and white rice on blood glucose control in Type 2 Diabetes Mellitus (T2DM) patients. This study was a cross-over design experimental study on 18 female patients with T2DM who met the inclusion criteria. Subjects were given a brown rice diet for 12 consecutive weeks, followed by a washout for 2 weeks, and a white rice-based diet for 12 consecutive weeks. Blood glucose data were measured before and after 2 intervention periods. Diet history before the intervention was collected via the Semi-Quantitative Food Frequency Questionnaire, and food intake during the intervention was monitored using a food record form, and then analyzed with the NutriSurvey software. The results showed that compared to a white rice-based diet, a brown rice-based diet significantly increased magnesium intake, as well as decreased fasting blood glucose (FBG) levels, 2 hours postprandial blood glucose (PBG 2 hours), and HbA1c ( $p < 0.05$ ). In conclusion, T2DM patients who were given a brown rice diet for 12 weeks were shown to have increased magnesium intake and blood glucose control when compared to a white rice-based diet. Therefore, brown rice can be used as a healthy alternative staple food for people with T2DM.*

**Keywords:** type 2 DM, magnesium intake, brown rice, blood glucose level

### ABSTRAK

Terapi gizi medis (MNT) sangat penting dalam rencana manajemen diabetes secara keseluruhan. Beras coklat berpotensi mengendalikan kadar glukosa darah, karena indeks glikemiknya yang lebih rendah, serat dan magnesium yang lebih tinggi dibandingkan dengan beras putih. Namun, masih belum diketahui perbedaan pengaruh nasi coklat dan nasi putih terhadap kontrol glukosa darah pasien diabetes tipe 2. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan perubahan kontrol glukosa darah pasien diabetes tipe 2 yang diberikan diet berbasis nasi coklat dan nasi putih. Penelitian ini

merupakan penelitian eksperimental cross over design pada 18 pasien wanita diabetes tipe 2 yang memenuhi kriteria inklusi. Subyek diberikan diet beras coklat selama 12 minggu berturut-turut, dilanjutkan dengan wash out selama 2 minggu, dan diet berbasis nasi putih selama 12 minggu berturut-turut. Data glukosa darah diukur sebelum dan sesudah 2 periode intervensi. Riwayat diet sebelum intervensi dikumpulkan melalui Kuesioner Frekuensi Makanan Semi-Kuantitatif, dan asupan makanan selama intervensi dipantau menggunakan formulir catatan makanan, kemudian dianalisis dengan perangkat lunak NutriSurvey. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dibandingkan dengan diet berbasis nasi putih, diet berbasis beras coklat secara signifikan meningkatkan asupan magnesium, serta menurunkan kadar glukosa darah puasa (FBG), glukosa darah 2 jam postprandial (PBG 2 jam) dan HbA1c ( $p < 0,05$ ). Kesimpulannya, pasien diabetes tipe 2 yang diberi diet beras coklat selama 12 minggu terbukti mengalami peningkatan asupan magnesium dan menurunkan kadar glukosa darah, dibandingkan saat diberi diet berbasis nasi putih. Oleh karena itu, beras coklat dapat dijadikan sebagai alternatif makanan pokok sehat bagi penderita diabetes tipe 2.

***Kata kunci:*** DM tipe 2, asupan magnesium, beras coklat, kadar glukosa darah

---

## **PENDAHULUAN**

Diabetes melitus merupakan masalah kesehatan global dan nasional yang termasuk dalam 10 besar penyebab kematian di dunia. Kasus diabetes [1] semakin meningkat dari tahun ke tahun dan diprediksi akan terus meningkat, dan akan mencapai 10,2% (578 juta) penduduk dunia pada tahun 2030. Sekitar 90% dari seluruh kasus diabetes mellitus adalah diabetes tipe 2 [1]. Pada tahun 2018, sekitar 8,5% (20,4 juta) dari total penduduk di Indonesia menderita diabetes tipe 2 [2].

Terapi gizi medis (MNT) merupakan hal mendasar dalam rencana manajemen diabetes secara keseluruhan [3]. MNT dapat menurunkan HbA1c sebesar 1-2% pada pasien diabetes, yang setara dengan hasil pengobatan antidiabetes. Perbaikan pola makan dan gaya hidup yang tepat terbukti efektif untuk pengelolaan diabetes [4]. Beras, khususnya nasi putih, merupakan makanan pokok yang rutin dikonsumsi di negara-negara Asia, termasuk Indonesia. Sayangnya, konsumsi nasi putih berkorelasi dengan peningkatan risiko diabetes mellitus dan obesitas. Nasi putih telah melalui berbagai proses dari beras kasar, kemudian dipisahkan menjadi sekam dan beras coklat, dilanjutkan

dengan proses pemolesan menjadi beras putih. Proses pemolesan pada beras putih membuat lapisan beras coklat memiliki indeks glikemik 10-70, lebih rendah dari beras putih, 50-87. Indeks glikemik beras coklat yang lebih rendah ini, menyebabkan respon glukosa darah post prandial lebih rendah saat dikonsumsi, dibandingkan dengan nasi putih. Selain itu, beras coklat memiliki zat bioaktif lebih tinggi daripada nasi putih, termasuk serat 5 kali lebih tinggi, 7,7 kali lipat magnesium, 5,7 kali kalium, dan 1,59 kali mangan. Dengan demikian beras coklat diduga berpotensi dapat meningkatkan asupan magnesium dan pengendalian glukosa darah, karena indeks glikemiknya lebih rendah, serat dan magnesiumnya lebih tinggi dibandingkan beras putih [5], yang sangat penting dalam diet pasien diabetes tipe 2, untuk memberikan rasa kenyang lebih lama, mengontrol kadar glukosa darah, mengurangi berat badan, dan mengurangi lingkaran pinggang. Asupan biji-bijian utuh telah dilaporkan terkait dengan berat badan rendah dan adipositas. Selain serat, magnesium juga dapat membantu manajemen DM tipe 2. Magnesium berkontribusi dalam regulasi penyerapan glukosa yang dimediasi oleh insulin serta meningkatkan sensitivitas insulin [6]. Kadar magnesium darah yang

rendah memicu peningkatan sekresi insulin serta mengganggu jalur pensinyalan insulin, sehingga menyebabkan resistensi insulin, hiperglikemia, dan komplikasi DMT2 [7]. Asupan magnesium harian yang tidak adekuat merupakan faktor paling umum yang dapat menyebabkan hipomagnesemia pada DMT2 [8]. Oleh karena itu, asupan beras coklat berpotensi untuk meningkatkan asupan magnesium dan kontrol glukosa darah [9]. Sampai saat ini, uji klinis belum dilakukan untuk memberikan bukti pengaruh diet berbasis beras coklat dibandingkan dengan nasi putih terhadap perubahan asupan magnesium dan kontrol glukosa darah pada pasien diabetes tipe 2. Penelitian investigasi ini dilakukan untuk mengetahui perbandingan perubahan asupan magnesium dan kontrol glukosa darah pada subjek dengan diabetes tipe 2 yang diberikan diet berbasis nasi coklat dan nasi putih.

## METODE

Protokol penelitian telah disetujui oleh komite etik penelitian Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya, Indonesia melalui Persetujuan Etik nomor 143/EC/KEPK/07/2020. Semua subjek memberikan persetujuan tertulis sebelum dimulainya penelitian. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental cross-over design, terdiri dari 2 periode intervensi 12 minggu, dipisahkan dengan 2 minggu wash out. Intervensi periode 1 adalah diet berbasis beras coklat, sedangkan intervensi periode 2 adalah diet berbasis nasi putih. Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah purposive sampling dengan kriteria inklusi (perempuan; usia 40-60 tahun; Indeks Massa Tubuh (IMT) 21,5-28 kg/m<sup>2</sup>; bersedia menjadi subjek penelitian; dan menandatangani *informed consent* dan eksklusi kriteria (perokok aktif; minum antibiotik 1 bulan sebelum

intervensi dimulai; riwayat gangguan jantung, gangguan ginjal, dan keganasan; dan menggunakan injeksi insulin sebagai bagian dari terapi medis). Perhitungan jumlah sampel menggunakan rumus Federer:

$$(t-1)(n-1) \geq 15$$

$$(2-1)(n-1) \geq 15$$

$$n-1 \geq 15$$

$$n \geq 16$$

keterangan:

t = Jumlah perlakuan (kelompok)

n = Jumlah pengulangan

Dilakukan pengulangan minimal 16 kali pada setiap kelompok, sehingga sampel minimal yang diperlukan adalah 32 sampel. Ditambahkan sampel cadangan untuk mengantisipasi apabila sampel *dropout*. Jumlah koreksi pengulangan dihitung menggunakan rumus Higgin:

$$\frac{1}{(1-f)}$$

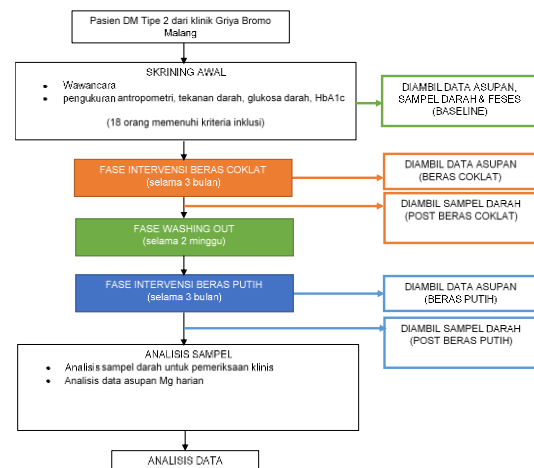
dengan estimasi *drop out* (f) sebesar 10%, sehingga total sampel minimal yang diperlukan pada penelitian ini adalah 36, dengan rincian untuk 1 kelompok kontrol dan 1 kelompok intervensi masing-masing 18 sampel. Sebanyak 18 pasien wanita penderita diabetes tipe 2 dipilih sebagai subjek.

Delapan belas subjek diberi diet berbasis beras coklat selama 12 minggu, diikuti dengan 2 minggu wash out dan diet berbasis nasi putih selama 12 minggu. Beras coklat dan beras putih yang digunakan dalam penelitian ini adalah varietas lokal Indonesia yaitu SINTANUR. Pola makan beras coklat dan nasi putih, adalah pola makan dengan nasi coklat atau nasi putih sebagai sumber karbohidrat utama dalam makanan, terdiri dari tiga kali makan dan tiga kali jajan sehari selama enam hari/minggu. Diet ini disediakan oleh katering diet profesional, dan berdasarkan kebutuhan energy dan zat gizi individu (sesuai dengan berat

badan, tinggi badan, usia, aktivitas subjek) menggunakan formula Harris Benedict.

Data riwayat diet sebelum intervensi dikumpulkan dengan menggunakan Semi Quantitative-Food Frequency Questionnaire (SQ-FFQ), dan data asupan makanan selama intervensi dipantau menggunakan formulir food record tiga kali seminggu selama 12 minggu. Semua subjek dimintai catatan asupannya setelah mengonsumsi nasi coklat dan nasi putih. Untuk mengontrol asupan subjek diberikan catering diet dan tiap minggu ada catatan food record yang dilakukan oleh peneliti. Data-data yang ada diolah dengan menggunakan Nutri Survey untuk mengetahui asupan magnesiumnya.

Profil glukosa darah termasuk glukosa darah puasa (FBG), glukosa darah 2 jam postprandial (PBG), dan HbA1c, dilakukan tiga kali, sebelum periode 1 intervensi, dan setelah setiap periode intervensi. Sampel darah vena diambil dari subjek setelah puasa selama 8 jam, dan dimasukkan ke dalam tabung yang berisi EDTA. Plasma kemudian segera dipisahkan dengan sentrifugasi pada 3000 rpm pada suhu 4°C selama 10 menit, dan dikumpulkan untuk penentuan kadar FBG, kadar PBG 2 jam, dan HbA1c. Kadar FBG dan PBG 2 jam diukur menggunakan metode spektrofotometri, dan kadar HbA1c menggunakan metode kromatografi cair kinerja tinggi. Adapun alur penelitian dapat dilihat pada diagram berikut ini ;



Gambar 1 Alur Penelitian

Semua data asupan energi dan zat gizi sesudah intervensi beras coklat dan beras putih, dianalisis dengan software NutriSurvey 2007 yang dimodifikasi (Ebispro, Jerman). Uji saphiro-wilk digunakan untuk mengetahui distribusi normalitas data pada semua variabel dalam penelitian ini (subyek kurang dari 50). Untuk membandingkan perubahan asupan magnesium dan profil glukosa darah antara beras coklat dan diet berbasis nasi putih, dilakukan uji T berpasangan untuk menganalisis kelompok data berdistribusi normal, sebaliknya dilakukan uji Wilcoxon. Perubahan asupan magnesium dibandingkan diet berbasis nasi coklat dan nasi putih menggunakan uji T berpasangan dan Wolcoxon, Menurut data normalitas distribusi. Semua analisis statistik dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak SPSS (versi 25.0, SPSS Inc., Chicago, IL, USA). Perbedaan dianggap signifikan jika  $p\text{-value} < 0,05$ .

**HASIL DAN PEMBAHASAN****Karakteristik Responden****Tabel 1. Karakteristik Responden**

Usia	Jumlah	Persen
40-44	1	5,6%
45-49	2	11,1%
50-54	7	38,9%
55-59	8	44,4%
Pekerjaan	Jumlah	Persen
Ibu Rumah Tangga (Tidak Bekerja)	11	61,1
Notaris	1	5,6
Guru	1	5,6
Penjahit	2	11,1
Pembantu Gereja	1	5,6
Kepala Kader Posyandu	1	5,6
Kepala Sekolah	1	5,6
Lama Mengidap DM	Jumlah	Persen
< 5 tahun	10	55,6
5-10 tahun	8	44,4
Keikutsertaan dalam Edukasi Gizi	Jumlah	Persen
Pernah	6	33,3
Tidak pernah	12	66,7

Tabel 1 menunjukkan bahwa seluruh responden dalam penelitian ini adalah perempuan sesuai dengan kriteria inklusi sampel dan berjumlah 18 (delapan belas) orang. Adapun sebagian besar responden adalah ibu rumah tangga, dengan usia 44-60 tahun. Hal ini sesuai dengan hasil Riskesdas tahun 2018, prevalensi DM di Indonesia mencapai 8,5% yaitu sekitar 20,4 juta penduduk Indonesia menderita DM [2], sedangkan menurut Riset Kementerian Kesehatan tahun 2018, prevalensi DM Nasional mencapai 2,0% dan di Jawa Timur mencapai 2,6% yang merupakan penduduk berusia lebih dari 15 tahun. Data Dinas Kesehatan Kota Malang pada tahun 2016 menunjukkan bahwa terdapat 4.854 penderita DM yang terdiri dari 2.482 wanita dan 1.372 pria [7].

DMT2 lebih banyak terjadi pada wanita dibandingkan pada pria. Hal ini disebabkan karena perbedaan kromosom seks, ekspresi gen spesifik autosom, serta hormon seks sehingga menyebabkan

wanita lebih rentan menderita DMT2 [8]. Secara teoritis wanita dengan sindroma siklus bulanan (*premenstrual syndrome*), pasca menopause yang menyebabkan distribusi lemak tubuh menjadi mudah terakumulasi akibat proses hormonal sehingga wanita lebih berisiko menderita DM tipe 2 [11].

Proses menua pada usia 45 tahun ke atas mengakibatkan perubahan anatomis, fisiologis, dan biokimia dalam tubuh yang salah satu dampaknya ialah meningkatnya resistensi insulin. Pada usia tua juga cenderung mempunyai gaya hidup yang kurang aktif dan pola makan tidak seimbang sehingga memicu terjadinya resistensi insulin [9].

Menurut Sujaya (2009) dalam [12], peningkatan risiko diabetes seiring dengan umur khususnya pada usia lebih dari 40 tahun disebabkan karena adanya proses penuaan yang menyebabkan berkurangnya kemampuan sel  $\beta$  pancreas dalam memproduksi insulin. Selain itu, pada individu yang berusia lebih tua terdapat penurunan aktivitas mitokondria di sel sel otot sebesar 35%. Hal ini berhubungan dengan peningkatan kadar lemak di otot sebesar 30% dan memicu terjadinya resistensi insulin. Penelitian yang dilakukan oleh Susilowati (2019) didapatkan hasil bahwa seseorang yang berusia >50 tahun memiliki risiko terkena DM tipe 2 sebesar 2 kali lipat dibandingkan seseorang yang berusia dibawah 50 tahun [13]. Selain itu, karena proses *ageing* yang memicu terjadinya penurunan sensitivitas insulin serta menurunnya fungsi fisiologis metabolisme glukosa dalam tubuh. Sebagian besar responden telah menderita DM antara 2-5 tahun, ada yang pernah mendapatkan edukasi dan tidak.

Menurut Isnaini & Ratnasari (2018), menyebutkan bahwa pekerjaan sebagai ibu rumah tangga termasuk dalam aktifitas ringan, dimana bentuk aktifitas fisiknya seperti mencuci, memasak, membersihkan rumah, dan

beberapa aktifitas lainnya. Melakukan aktifitas fisik secara teratur mengakibatkan produksi insulin meningkat sehingga kadar glukosa darah akan berkurang [14]. Lebih lanjut hasil penelitian yang dilakukan oleh Alza dkk (2020), menyebutkan bahwa responden yang memiliki aktifitas fisik ringan memiliki kadar gula darah puasa tidak terkontrol. Pada responden yang memiliki aktivitas sedang memiliki kadar gula darah puasa yang terkontrol [15].

Durasi menderita Diabetes Melitus dihitung dari pertama kali diagnosis ditegakkan. Tabel 4.1 menunjukkan bahwa 83,3% responden telah menderita DM tipe 2 lebih dari 6,5 tahun. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Waluyan et al (2016), bahwa sebagian besar responden menderita DM tipe 2 diatas 5 tahun . Menurut Purnamasari dalam Lathifah (2017), lama menderita DM tipe 2 berpengaruh terhadap terjadinya komplikasi. Semakin lama seseorang menderita DM tipe 2 maka akan semakin besar pula kemungkinan untuk mengalami komplikasi [16]. Selain itu menurut Roifah (2017), pengalaman dan pengetahuan individu dalam pengobatan DM akan semakin menurun seiring dengan durasi waktu menderita yang lama. Hal ini dapat diakibatkan oleh rasa bosan dari penderita sehingga akan menurunkan kualitas hidupnya. Kualitas hidup dari pasien DM dapat membaik dengan menerapkan pola hidup sehat salah satunya dengan mengkonsumsi makanan sesuai dengan anjuran bagi penderita DM.

#### ***Pola Makan Dahulu Responden***

Pola makan dahulu responden diperoleh dengan cara wawancara menggunakan *food questionnaire/SQ-FFQ*. Pola makan responden meliputi apa yang biasa dimakan dan seberapa banyak yang dimakan selama 1 bulan terakhir. Adapun hasil *food questionnaire/SQ-FFQ* dari responden disajikan pada Tabel 2.

**Tabel 2. Rerata Asupan Energi dan Zat Gizi Responden sebelum Intervensi**

Asupan Energi dan Zat Gizi	Jumlah
Asupan Energi (kkal)	1445,60±468,72
Asupan karbohidrat (% energi)	54,80±6,85
Asupan protein (% energi)	14,03±2,32
Asupan lemak (% energi)	31,17±5,85
Asupan lemak tidak jenuh (% energi)	6,42±1,50
Asupan serat (g/hari)	15,76±6,18
Asupan magnesium (g/hari)	285,76±101,1
Asupan kalium (g/hari)	2005,46±104,72

Pola makan adalah cara atau perilaku yang ditempuh seseorang atau sekelompok orang dalam memilih, menggunakan bahan makanan dalam konsumsi pangan setiap hari yang meliputi jadwal makan, jumlah makanan dan jenis makanan berdasarkan pada faktor-faktor sosial dan budaya dimana mereka hidup [9].

Pola makan yang tidak sehat menyebabkan ketidakseimbangan antara karbohidrat dan kandungan lain yang dibutuhkan oleh tubuh. Akibatnya kandungan gula dalam tubuh menjadi tinggi melebihi kapasitas kerja pankreas sehingga mengakibatkan terjadinya diabetes melitus [17]. Seseorang yang memiliki pola makan tidak baik memiliki risiko terkena DM tipe 2 sebesar 6 kali lipat.

#### ***Intervensi Diet Beras Coklat dan Beras Putih***

Intervensi diet yang diberikan kepada responden yaitu diet beras coklat dan beras putih masing-masing 12 minggu dengan waktu *washout* selama 2 minggu. Intervensi ini diselenggarakan oleh catering profesional, dengan pemberian diet 3 kali makan utama dan 3 kali selingan. Adapun menu diet yang diberikan tercantum dalam Lampiran. Energi diberikan sesuai kebutuhan responden yaitu 1300 Kkal, 1400 Kkal, 1500 Kkal, dan 1600 Kkal.

Contoh menu: nasi coklat, pepes tongkol, sate tempe manis, tumis sayuran.

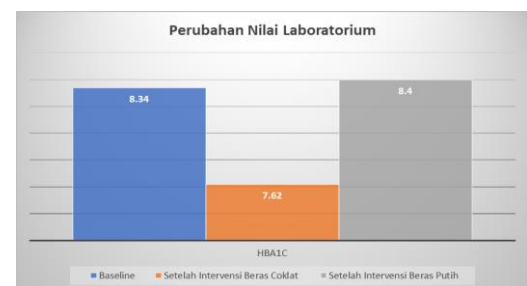
**Tabel 3. Rerata Asupan Energi dan Zat Gizi Responden Setelah Intervensi Beras Coklat dan Beras Putih**

Asupan Energi dan Zat Gizi	Asupan Energi (Kkal)	Asupan setelah intervensi Beras coklat	Asupan setelah intervensi Bera putih	Nilai p
Asupan Energi (Kkal)	1505±80	1486,78±121,25	0,523**	
Asupan karbohidrat (%energi)	48,17±2,65	49,60±2,34	0,000*	
Asupan protein (%energi)	19,44±2,01	18,70±1,12	0,000*	
Asupan lemak (%energi)	32,39±1,06	31,70±1,45	0,000**	
Asupan lemak tidak jenuh (%energi)	6,08±0,84	6,29±0,41	0,000*	
Asupan serat	45,51±4,69	42,85±3,15	0,017**	
Asupan Magnesium (g/hari)	566,18±43,37	327,50±42,85	0,000*	

Tabel 3 menunjukkan bahwa asupan energi responden berbeda tapi secara statistik tidak bermakna. Namun, konsumsi karbohidrat, protein, lemak, SFA, PUFA, Mg, dan serat responden berbeda bermakna pada saat konsumsi beras coklat dan beras putih. Konsumsi protein, lemak, SFA, Mg, dan serat responden lebih tinggi secara bermakna pada saat mengonsumsi beras coklat dibandingkan dengan beras putih. Hal ini disebabkan kandungan protein, lemak, Mg, dan serat yang terkandung dalam beras coklat lebih tinggi dari beras putih. Beras coklat mempunyai beberapa kelebihan dibandingkan beras putih, yaitu kandungan seratnya lebih tinggi baik serat larut maupun tidak larut, mengandung  $\beta$  glukana, dan mineral utamanya magnesium hampir 7 kali lebih tinggi dibandingkan beras putih [5]. Kadar Glukosa Darah Puasa, 2 Jam Post Prandial dan HbA1C Responden



**Gambar 1. Kadar glukosa darah dan glukosa darah 2JPP responden sebelum intrvensi, sesudah intervensi beras coklat dan setelah intervensi beras putih**



**Gambar 1. Kadar HbA1C responden sebelum intrvensi, sesudah intervensi beras coklat dan setelah intervensi beras putih**

Gambar 1 dan Gambar 2 menunjukkan bahwa terdapat perbedaan antara kadar glukosa darah baik puasa maupun 2JPP, HbA1C responden pada waktu intervensi beras coklat dan beras putih, dan perbedaan ini bermakna. Setelah intervensi beras coklat selama 12 minggu, responden mengalami penurunan kadar glukosa darah puasa sebesar rerata  $6,72\pm 11,47$  point dibandingkan sebelum intervensi beras coklat. Namun, setelah intervensi beras putih selama 12 minggu juga kadar glukosa darah responden naik lagi yaitu rerata  $9,24\pm 9,16$  point dibandingkan dengan pemeriksaan awal. Hal ini disebabkan oleh konsumsi serat yang tinggi pada responden pada saat intervensi beras coklat. Bukti juga menunjukkan bahwa konsumsi serat

dapat menurunkan tingkat penyerapan glukosa dalam usus kecil, sehingga mengurangi kebutuhan insulin dan meningkatkan kenyangan [18].

Kadar glukosa darah 2JPP atau kadar glukosa darah 2 jam sesudah makan setelah intervensi beras coklat responden turun bermakna dan berbeda bermakna dengan setelah intervensi beras putih. Setelah intervensi beras coklat kadar glukosa darah responden turun  $8,17 \pm 18,63$  point, dan meningkat lagi setelah intervensi beras putih sebesar  $14,82 \pm 22,28$  point. Hal ini disebabkan salah satunya karena beras putih mempunyai nilai indeks glikemik lebih tinggi dibandingkan beras coklat [19].

Pengukuran kadar HbA1C penting dilakukan karena dapat menggambarkan rerata kadar glukosa darah 3 bulan terakhir. Pemeriksaan ini penting untuk pengelolaan responden DM jangka panjang dan pasien DM dengan perubahan glukosa darah dramatis [20]. Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa penurunan nilai HbA1C berhubungan dengan penurunan kejadian komplikasi pada penderita DM.

Pada penelitian ini terlihat bahwa kadar HbA1C responden mengalami penurunan setelah intervensi beras coklat selama 12 minggu, meskipun masih tergolong diatas normal, namun nilainya berbeda bermakna dengan hasil pemeriksaan setelah intervensi beras putih. Hal ini membuktikan bahwa intervensi beras coklat selama 12 minggu memberikan efek yang baik terhadap kontrol glukosa darah puasa, glukosa darah 2JPP dan kadar HbA1C pada penderita DM tipe 2.

#### Beras

coklat memiliki indeks glikemik yang lebih rendah daripada beras putih (10-70;50-87; masing-masing). Kandungan serat yang tinggi dan inhibitor enzimatis yang bervariasi diyakini bertanggung jawab atas pencernaan dan penyerapan

biji-bijian yang lebih lambat termasuk beras coklat, dibandingkan dengan nasi putih. Dengan demikian, asupan beras coklat menyebabkan respons glukosa darah post-prandial yang lebih rendah dibandingkan dengan nasi putih [21], menginduksi penurunan berat badan karena rasa kenyang yang lebih lama, dan meningkatkan kontrol glukosa darah serta sensitivitas insulin [22]. Selain itu, beras coklat memiliki kandungan magnesium yang lebih besar daripada beras putih. Dalam seratus gram beras coklat mengandung 230 mg magnesium, yang 7,7 kali lebih tinggi dari kandungan magnesium dalam jumlah yang sama dari nasi putih [5]. Magnesium dapat membantu dalam manajemen diabetes tipe 2, dengan mengatur penyerapan glukosa yang dimediasi insulin dan meningkatkan sensitivitas insulin. Terdapat berbagai enzim yang berperan dalam metabolisme glukosa dan jalur pensinyalan insulin, yang membutuhkan magnesium atau MgATP sebagai kofaktor selama reaksi [23]. Kekurangan magnesium menyebabkan peningkatan sekresi insulin dan mengganggu jalur pensinyalan insulin, sehingga menginduksi resistensi insulin, hiperglikemia, dan komplikasi diabetes tipe 2 [24]. Banyak faktor yang dapat menyebabkan hipomagnesemia pada pasien diabetes tipe 2, tetapi terutama karena asupan magnesium harian yang tidak memadai dan hilangnya magnesium, mungkin karena gangguan fungsi ginjal . Asupan magnesium memiliki korelasi terbalik dengan risiko diabetes tipe 2 dengan cara dosis-respons.

#### SIMPULAN

Konsumsi nasi coklat selama 12 minggu mampu meningkatkan asupan magnesium, menurunkan kadar glukosa darah puasa, glukosa 2 jam setelah makan dan nilai HbA1C.



#### DAFTAR PUSTAKA

1. IDF. IDF Diabetes Atlas 9th edition 2019. International Diabetes Federation Diabetes Atlas, Ninth Edition. 2019.
2. PERKENI. Pedoman Pengelolaan dan Pencegahan Diabetes Melitus Tipe 2 Dewasa di Indonesia 2019. Perkumpulan Endokrinologi Indonesia. 2019.
3. Evert AB, Dennison M, Gardner CD, Timothy Garvey W, Karen Lau KH, MacLeod J, et al. Nutrition therapy for adults with diabetes or prediabetes: A consensus report. *Diabetes Care*. 2019.
4. Viswanathan V, Krishnan D, Kalra S, Chawla R, Tiwaskar M, Saboo B, et al. Insights on Medical Nutrition Therapy for Type 2 Diabetes Mellitus: An Indian Perspective. *Advances in Therapy*. 2019.
5. Sulistyowati E, Rudijanto A, Soeharto S, Handayani D. The Identification of Characteristic Macro- and Micronutrients and the Bioactive Components of Indonesian Local Brown Rice as a Functional Feed in Obesity Nutrition Therapy. *Curr Nutr Food Sci*. 2019;
6. Nettleton JA, McKeown NM, Kanoni S, Lemaitre RN, Hivert MF, Ngwa J, et al. Interactions of dietary whole-grain intake with fasting glucose- and insulin-related genetic loci in individuals of European descent: A meta-analysis of 14 cohort studies. *Diabetes Care*. 2010.
7. Widiyoga, C. R., Saichudin, & Andiana, O. (2020). Hubungan Tingkat Pengetahuan tentang Penyakit Diabetes Melitus pada Penderita terhadap Pengaturan Pola Makan dan Physical Activity. *Sport Science Health*.
8. Kautzky-Willer, A., Harreiter, J., & Pacini, G. (2016). Sex and gender differences in risk, pathophysiology and complications of type 2 diabetes mellitus. In *Endocrine Reviews*. <https://doi.org/10.1210/er.2015-1137>
9. Kabosu, R. A. S., Adu, A. A., & Hinga, I. A. T. 2019. Faktor Risiko Kejadian Diabetes Melitus Tipe Dua di RS Bhayangkara Kota Kupang. *Timorese Journal of Public Health*, 1(1), 11-20.
10. Emilya A Hu, A Pan, Vasanti Malik, and Qi Sun. 2012. White rice consumption and risk type 2 diabetes: meta analysis and systematic review. *BMJ*. 344 e1454.
11. Pesa, 2019. 49 Annual Conference. Philosophical Dialogues in Education, East Meets West. HongKong.
12. Komariyah, 2020. Hubungan usia, jenis kelamin dan indeks massa tubuh dengan kadar glukosa darah puasa pada pasien diabetes mellitus tipe 2 di Klinik Pratama jalan Proklamasi Depok Jawa Barat. *Jurnal Kesehatan Kusuma Husada* 11( 1).
13. Susilowati, 2019. Faktor yang berhubungan dengan kadar glukosa darah pada penderita DM prolans di Puskesmas Kecamatan Cimahi Tengah. *Jurnal of Nutrition Collage* 9 (2).
14. Isnaini, N., & Ratnasari. 2018. Faktor Risiko Mempengaruhi Kejadian Diabetes mellitus Tipe Dua. *Jurnal Keperawatan dan Kebidanan Aisyiyah*, 14(1): 59-68. <http://dx.doi.org/10.31101/jkk.550>
15. Alza, Y., dkk. 2020. Aktivitas Fisik, Durasi Penyakit dan Kadar Gula Darah Pada Penderita Diabetes

- Mellitus (DM) Tipe 2. *Jurnal GIZIDO*, 12(1), 18-26. <https://doi.org/https://doi.org/10.47718/gizi.v12i1.907>
16. Lathifah, N. L. 2017. Hubungan Durasi Penyakit dan Kadar Gula Darah dengan Keluhan Subyektif Penderita Diabetes Mellitus. *Jurnal Berkala Epidemiologi*, 5(2): 231-239. Doi:10.20473/jbe.v5i2.2017
  17. Hariawan, 2019. Hubungan Gaya Hidup (Pola Makan dan Aktifitas Fisik) dengan Kejadian Diabetes Mellitus di Rumah Sakit NTB. *Jurnal Keperawatan Terpadu* 1(1)
  18. CJ Rebello, WD Johnson, CK Martin, H Han, YF Chu, and N Bordenave. 2016. Instant oatmeal increases satiety and reduces energy intake compared to ready to eat breakfast cereal; a randomized crossover trial. *Journal of the American College of Nutrition* 35 (1), 41-49.
  19. Emily, 2012. White rice consumption and risk of type 2 diabetes: meta analysis and systematic review. *BMJ* 344 (e1454)
  20. Wilson, Denise D. 2008. *Manual of laboratory & diagnostic tests*. USA : McGraw-Hill.
  21. Shimabukuro M, Higa M, Kinjo R, Yamakawa K, Tanaka H, Kozuka C, et al. Effects of the brown rice diet on visceral obesity and endothelial function: The BRAVO study. *Br J Nutr*. 2014;
  22. Malik VS, Sudha V, Wedick NM, Ramyabai M, Vijayalakshmi P, Lakshmipriya N, et al. Substituting brown rice for white rice on diabetes risk factors in India: A randomised controlled trial. *Br J Nutr*. 2019;
  23. Gommers LMM, Hoenderop JGJ, Bindels RJM, De Baaij JHF. Hypomagnesemia in type 2 diabetes: A vicious circle? *Diabetes*. 2016;
  24. Piuri G, Zocchi M, Porta M Della, Ficara V, Manoni M, Zuccotti GV, et al. Magnesium in obesity, metabolic syndrome, and type 2 diabetes. *Nutrients*. 2021.
  25. Fardet, A. (2010). New hypotheses for the health-protective mechanisms of whole-grain cereals: What is beyond fibre? In *Nutrition Research Reviews*.
  26. Olza, J., Aranceta-Bartrina, J., González-Gross, M., Ortega, R. M., Serra-Majem, L., Varela-Moreiras, G., & Gil, Á. (2017). Reported dietary intake, disparity between the reported consumption and the level needed for adequacy and food sources of calcium, phosphorus, magnesium and vitamin D in the Spanish population: Findings from the ANIBES study. *Nutrients*. <https://doi.org/10.3390/nu9020168>