

Kandungan Gizi dan Uji Organoleptik Formula Enteral Tepung *Growol* dan Kecambah Kacang Hijau sebagai Alternatif Enteral Diabetes Mellitus Tipe 2

Nutritional and Organoleptic Value in the Formula Enteral of Growol and Germinated Mung Bean Flour as an Alternative Enteral Type 2 Diabetes Mellitus

Diana Nurrohima^{1*}, Nur Rahman¹, Fifi Lutfiyah¹

¹Dietitian Profession Program, Nutrition Department, Politeknik Kesehatan Kemenkes Malang, Indonesia

INFO ARTIKEL

Received: 23-01-2024

Accepted: 27-05-2024

Published online: 30-09-2024

*Koresponden:

Diana Nurrohima

dnurrohima@gmail.com

DOI:

10.20473/amnt.v8i3.2024.424-432

Tersedia secara online:

<https://e-journal.unair.ac.id/AMNT>

Kata Kunci:

Singkong, Kacang hijau, Serat pangan, Makanan enteral, Diabetes mellitus

ABSTRAK

Latar Belakang: Diabetes Mellitus Tipe 2 (DMT2) merupakan penyakit metabolik yang ditandai dengan kenaikan glukosa darah. Dukungan gizi kaya serat pangan dikombinasikan protein tinggi dapat merangsang sekresi insulin yang menghambat peningkatan glukosa darah. Enteral Tepung *Growol*-Kecambah Kacang Hijau (ENGROCAJO) adalah formula enteral yang dikembangkan berbasis tepung *growol* dan tepung kecambah kacang hijau yang mengandung serat pangan dan protein cukup tinggi sebagai alternatif terapi gizi penderita DMT2. Formula enteral Diabetes Mellitus (DM) Rumah Sakit (RS) yang diintervensikan ke pasien diketahui mengandung serat pangan terbatas.

Tujuan: Untuk menganalisis kandungan gizi dan uji organoleptik formula ENGROCAJO dan dibandingkan dengan formula enteral DM RS.

Metode: Desain penelitian adalah penelitian observasional laboratorik. Analisis kandungan gizi menggunakan uji proksimat dan kadar serat pangan. Penilaian organoleptik menggunakan uji hedonik pada 20 panelis semi terlatih. Penilaian zat gizi dan organoleptik dibandingkan dengan formula enteral DM RS. Uji beda antar formula menggunakan Kruskal-wallis dengan nilai signifikan $p < 0,05$.

Hasil: Kandungan gizi dalam 100 g formula ENGROCAJO dan formula enteral DM RS mengandung energi 386,86 kkal dan 329,49 kkal; protein 41,38% dan 20,43%; lemak 2,78% dan 8,88%; karbohidrat 49,08% dan 38,55%, dan serat pangan total 22,43% dan 3,62%. Penilaian organoleptik pada aroma, warna, rasa, dan kekentalan menunjukkan formula ENGROCAJO memiliki nilai lebih besar dibandingkan formula enteral DM RS, namun hanya aspek rasa yang berbeda signifikan ($p = 0,038$).

Kesimpulan: Formula ENGROCAJO mengandung protein dan serat pangan lebih besar dibandingkan formula enteral DM RS. Tidak terdapat perbedaan antara aroma, warna, dan kekentalan, namun terdapat perbedaan rasa pada formula ENGROCAJO dengan formula enteral DM RS.

PENDAHULUAN

Diabetes mellitus (DM) merupakan kondisi kronis dengan karakteristik kadar glukosa darah tinggi yang disebabkan oleh kurangnya kinerja insulin dalam mensekresi. Insulin adalah hormon yang diproduksi oleh sel β pankreas dan berfungsi dalam penggunaan dan penyimpanan karbohidrat, protein, dan lemak dalam tubuh. Ketidakmampuan pankreas dalam menghasilkan insulin mempengaruhi kejadian hiperglikemia atau peningkatan kadar glukosa darah¹. Diabetes mellitus menjadi salah satu penyakit kronis penyebab kematian terbesar di dunia. International Diabetes Federation (IDF) pada tahun 2021 merilis data yang menunjukkan prevalensi diabetes di dunia sebesar 537 juta orang dan

diduga pada tahun 2045 akan meningkat 46% menjadi 783 juta orang². Sementara itu, Indonesia termasuk dalam urutan ke-5 negara dengan jumlah penderita diabetes terbanyak pada tahun 2021 yaitu 19,5 juta orang dari 273,8 juta orang dan diprediksi meningkat menjadi 28,6 juta orang pada tahun 2045. Prevalensi diabetes di Indonesia berdasarkan data Riset Kesehatan Dasar (RISKESDAS) pada pemeriksaan darah mengikuti konsensus Perkumpulan Endokrinologi Indonesia (PERKENI) pada penduduk usia ≥ 15 tahun 2018 sebesar 8,5% dan meningkat dari tahun 2013 yaitu 6,9%³.

Klasifikasi Diabetes Mellitus (DM) menurut American Diabetes Association (ADA) terbagi menjadi Diabetes Mellitus Tipe 1 (DMT1) (kerusakan sel β

autoimun), Diabetes Melitus Tipe 2 (DMT2) (penurunan kemampuan sekresi insulin sel β), Diabetes Melitus Gestasional (diabetes saat kehamilan), dan diabetes melitus jenis tertentu (akibat penyebab lain)⁴. Diabetes Melitus Tipe 2 (DMT2) secara global merupakan jenis diabetes dengan jumlah terbanyak yaitu 90-95% dari seluruh kejadian DM. Kejadian DMT2 dipicu oleh perubahan gaya hidup yang tidak sehat seperti kurangnya aktivitas fisik, tinggi konsumsi makanan sumber karbohidrat dan lemak, serta kurang konsumsi buah dan sayur⁵. Perubahan gaya hidup tersebut dalam jangka panjang menyebabkan terjadinya resistensi insulin, artinya sel-sel tubuh sasaran insulin tidak dapat merespon dengan baik. Resistensi insulin yang tidak terkompensasi oleh berkurangnya sel β pankreas dalam mensekresi insulin akhirnya bermanifestasi secara klinis menjadi hiperglikemia^{5,6}. Apabila kondisi tersebut berlangsung dalam waktu yang lama maka berisiko terjadi komplikasi kronis seperti gangguan pada sistem kardiovaskular, penyakit hati, kanker, obesitas, retinopati, maupun penyakit serebrovaskular^{4,7-12}.

Penderita DM perlu mengontrol kadar glukosa darah untuk mencegah peningkatan kadar glukosa darah yang drastis dan tidak memperparah kondisi penyakit. Penatalaksanaan DM berdasarkan PERKENI terdiri atas terapi farmakologis dan nonfarmakologis. Terapi farmakologis meliputi konsumsi obat antidiabetes oral dan suntik, sementara terapi nonfarmakologis dengan meningkatkan aktivitas fisik, mengurangi konsumsi garam, menghentikan merokok, serta diet tinggi serat, cukup protein, rendah lemak dan karbohidrat¹³. Penatalaksanaan diet dapat dilakukan dengan meningkatkan konsumsi buah, sayuran, dan bahan pangan alami lainnya seperti *growol* dan kecambah kacang hijau.

Growol, makanan tradisional khas Kulonprogo (Daerah Istimewa Yogyakarta), adalah produk hasil fermentasi singkong yang diolah dengan cara direndam, dicetak, dan dikukus. Proses perendaman selama fermentasi singkong dilakukan oleh probiotik bakteri asam laktat yaitu *Lactobacillus plantarum* serta *Lactobacillus rhamnosus*¹⁴⁻¹⁶. Fermentasi tersebut membentuk senyawa prebiotik yang dibuktikan adanya skor aktivitas prebiotik positif sehingga *growol* berpotensi sebagai produk pangan fungsional. Pangan fungsional mempunyai fungsi primer yaitu pemenuhan kebutuhan gizi, fungsi sekunder dapat diterima oleh indera manusia, dan fungsi tersier sebagai pencegahan atau meminimalisir berkembangnya suatu penyakit¹⁴. Penelitian sebelumnya menunjukkan *growol* mampu meningkatkan kadar insulin dan menurunkan kadar glukosa darah. *Growol* sebagai pangan fungsional mengandung serat pangan. Serat pangan berfungsi menyerap cairan di saluran pencernaan yang menyebabkan makanan yang dicerna menjadi mengental hingga menyerupai bentuk seperti gel. Ketika makanan yang dicerna menjadi lebih kental maka memperlambat proses pencernaan sehingga menunda penyerapan glukosa masuk ke dalam peredaran darah dan mampu mencegah hiperglikemia. Selain serat, flavonoid yang terkandung pada *growol* berfungsi merangsang sensitivitas insulin dan melepaskan sekresi insulin dari sel

beta di pankreas. Hal tersebut yang membantu dalam meningkatkan kadar insulin darah¹⁷.

Fermentasi pada pembuatan *growol* pun mampu menghidrolisis kandungan pati menjadi gula reduksi, oligosakarida atau dekstrin, dan beberapa pati resisten yang tidak tercerna, serta menurunkan kadar gula pereduksi dan sukrosa. Studi terdahulu menunjukkan bahwa *growol* mengalami peningkatan pada kandungan karbohidrat, serat pangan total, dan serat pangan tidak larut air, dan serat pangan larut air, serta penurunan gula total, gula reduksi, dan sukrosa dari bahan baku singkong. Perubahan kandungan *growol* tersebut kemudian berfungsi dalam terapi diet sebagai bentuk penanganan penyakit degeneratif seperti diabetes melitus^{16,18,19}. *Growol* mengandung karbohidrat sebesar 95,34%, protein 0,36%, gula 0,23%, sukrosa 0,02%, kadar flavonoid 6,8 mg, dan aktivitas antioksidan 37,2%^{16,20,21}. Kandungan gula dan sukrosa *growol* lebih rendah daripada singkong, nasi putih, dan tepung terigu^{17,22}. Selain itu, diketahui jumlah serat pangan sebesar 13,17 gram dalam 100 gram *growol* dan lebih besar daripada singkong, daun singkong, nasi putih, dan tepung terigu^{16,17}. Serat pangan diperlukan bagi penderita diabetes, selain karena mampu menurunkan kadar glukosa darah puasa dan persentase hemoglobin glikosilasi (HbA1c)²³. Berdasarkan studi meta analisis diketahui bahwa asupan serat sejumlah 15-35 gram sehari dapat memperbaiki kontrol glikemik yaitu mengurangi kadar HbA1c, glukosa darah puasa, HOMA-IR, dan berat badan²⁴. Sebagai pangan fungsional, fungsi *growol* dapat dimaksimalkan dengan mengombinasikannya dengan bahan makanan sumber protein seperti kecambah kacang hijau. Hal ini disebabkan kandungan protein dalam singkong atau *growol* sangat rendah^{20,25}.

Kacang hijau adalah jenis kacang-kacangan yang sering dikonsumsi dan direkomendasikan bagi penderita diabetes karena kaya protein, serat, dan rendah gula. Kacang hijau melalui proses perkecambahan dapat memperbaiki kualitas protein dan komponen bioaktifnya. Setelah perkecambahan, kacang hijau memiliki lebih banyak zat fungsional dan zat makromolekuler terpecah menjadi molekul kecil yang memudahkan dalam penyerapan²⁶. Selain itu, kandungan protein, mineral, kapasitas antioksidan, flavonoid, vitamin C, dan fenolik meningkat, sementara kandungan lemak mengalami penurunan²⁷⁻²⁹. Kecambah kacang hijau mengandung asam amino esensial yang dapat menstimulasi peningkatan sekresi insulin^{20,30}.

Penderita DM seringkali direkomendasikan untuk melakukan modifikasi diet dengan kombinasi terapi farmakologis agar lebih maksimal dalam mengontrol glukosa darah. Namun, penderita DM diketahui asupan makan masih termasuk tidak adekuat, sehingga dapat diberikan makanan pendukung berupa formula enteral³¹. Formula enteral khusus DM komersial diketahui relatif mahal untuk memperolehnya serta protein dan serat yang terkandung yaitu 10,02 gram dan 2,34 gram per sajian. Sementara itu, formula enteral diabetes rumah sakit diketahui minim bahan makanan mengandung serat. ENGROCAJO atau formula enteral berbasis tepung *growol* dan tepung kecambah kacang hijau dikembangkan sebagai tahap awal alternatif formula

enteral kaya serat dan protein bagi penderita DM. Tujuan dilakukan penelitian ini adalah untuk mengetahui kandungan gizi (energi, protein, lemak, karbohidrat, serat pangan) dan organoleptik formula ENGROCAJO serta membandingkan dengan diet DMB1, formula enteral diabetes rumah sakit, dalam mengkaji potensi sebagai alternatif terapi diet bagi penderita diabetes.

METODE

Desain, Waktu, dan Tempat Penelitian

Penelitian ini adalah penelitian observasional laboratorik. Perlakuan yang digunakan antara lain pengembangan formula enteral berbasis pangan lokal yaitu tepung *growol*-kecambah kacang hijau dan formula enteral diabetes rumah sakit (Diet DMB1) sebagai unit pembandingan. Masing-masing formula dilakukan pengukuran nilai gizi dan penilaian organoleptik. Tempat penelitian untuk pembuatan tepung *growol* dilakukan di Laboratorium Pusat Studi Pangan dan Gizi Universitas Gadjah Mada (PSPG UGM) Yogyakarta. Pembuatan tepung kecambah kacang hijau, pembuatan formula ENGROCAJO, dan uji organoleptik dilakukan di Laboratorium Ilmu Bahan Makanan Poltekkes Kemenkes Malang. Pemeriksaan nilai gizi meliputi energi, protein, lemak, karbohidrat, dan serat pangan dilakukan di Laboratorium Gizi Universitas Airlangga Surabaya. Penelitian dilaksanakan pada bulan Desember 2023.

Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan untuk pengembangan formula adalah *cabinet dryer* (PT Khalifah Niaga Lantabura), *grinder* (Mill Powder Tech Co., Ltd.), oven (Azalea Electric Oven AMSO35RB), blender, *filter* 60 *mesh*, gelas ukur, timbangan analitik, termometer, panci, kompor, sutil, dan sendok. Alat untuk melakukan uji organoleptik antara lain gelas plastik kecil, sendok plastik kecil, nampan, alat tulis, dan lembar *hedonic test*. Formula enteral yang disebut formula ENGROCAJO, dikembangkan dari bahan utama tepung *growol* dan tepung kecambah kacang hijau sebagai sumber serat pangan dan protein. *Growol* (telah matang, bersih, dan bebas pengawet) diperoleh dari produsen di Kulonprogo, Yogyakarta; tepung *growol* (60 *mesh*), kecambah kacang hijau diperoleh dari hasil perkecambahan selama 36 jam (menggunakan kacang hijau non-*Genetically Modified Organism* (non-GMO), tanpa perwarna, dan tanpa pestisida), dan tepung kecambah kacang hijau (60 *mesh*). Bahan pelengkap formula ENGROCAJO antara lain susu *full cream*, gula pasir, dan maltodekstrin yang tersedia di Laboratorium Gizi, Poltekkes Kemenkes Malang sebagai sumber energi dan lemak. Sementara itu, formula enteral diabetes rumah sakit mengacu pada resep sonde DM di salah satu Rumah Sakit (RS) yaitu diet DMB1 sebagai formula non komersial. Diet DMB1 merupakan rekomendasi diet bagi penderita DM yang membutuhkan diet tinggi protein. Diet ini mengandung 60% karbohidrat, 20% lemak, dan 20% protein. Bahan dasar enteral DMB1 terdiri dari tepung susu skim, gula pasir halus, tepung maizena, telur ayam, dan minyak diet (*rice bran oil*). Ukuran jumlah bahan dalam satu sajian formula ENGROCAJO yaitu 50 gram, sementara formula enteral diabetes rumah sakit yaitu 100 gram.

Penepungan *Growol*

Tepung *growol* berasal dari *growol* yang telah dikukus (matang) yang diperoleh dari produser lokal di Kulonprogo, Yogyakarta. *Growol* dimasukkan ke dalam *cabinet dryer* untuk proses pengeringan selama ± 6 jam dengan suhu 80°C. Proses pengeringan dilakukan untuk mengurangi bakteri atau mikroorganisme patogen dan meminimalkan kandungan air. Setelah *growol* kering dan telah menjadi bubuk, kemudian diproses dalam mesin *grinder* untuk pengayakan. Agar ukuran tepung yang dihasilkan seukuran maka diayak menggunakan ukuran 60 *mesh*¹⁶.

Pembuatan Tepung Kecambah Kacang Hijau

Kecambah kacang hijau diproduksi dari kacang hijau non-GMO (FINA). Kecambah kacang hijau berasal dari kacang hijau non-GMO (FINA) yang melalui proses perendaman selama 6 jam dan dikecambahkan selama 36 jam. Tahap awal, kecambah kacang hijau dicuci bersih dengan air mengalir. Selanjutnya, rebus kecambah kacang hijau selama 2 menit, lalu angkat dan tiriskan. Masukkan ke dalam oven untuk dilakukan pengeringan selama 90 menit dengan suhu 80°C. Kecambah kacang hijau yang telah dioven kemudian diblender hingga menjadi bubuk. Bubuk kecambah kacang hijau diayak menggunakan *filter* 60 *mesh* agar memperoleh tepung yang halus dan ukurannya seragam²⁰.

Pembuatan Formula ENGROCAJO

Penentuan resep formula ENGROCAJO disesuaikan dengan kebutuhan gizi minimal penderita diabetes berdasarkan pedoman PERKENI¹³. Bahan-bahan formula ENGROCAJO disiapkan untuk satu penyajian (50 g) terdiri atas tepung *growol* (kering, bersih, tidak ada serpihan kotor, dan tidak menggumpal) (17,4 g), tepung kecambah kacang hijau (kering, bersih, dan tidak menggumpal) (12,8 gram), susu *full cream* ('Dancow FortiGro Full Cream', tidak menggumpal, dan tidak tengik) (14 g), gula pasir ('Gulaku', bersih, tidak ada kerikil, dan tidak menggumpal) (3,5 g), dan maltodekstrin ('Maltodextrin DE 10-12', putih, kering, dan tidak menggumpal) (2,3 g). Bahan-bahan kemudian dicampurkan dalam satu wadah kemudian diblender hingga tercampur rata. Campuran bahan formula diletakkan dalam gelas ukur. Selanjutnya, panaskan air mencapai suhu 60°C. Tuangkan air hangat perlahan pada formula sambil diaduk hingga tidak ada gumpalan. Formula ENGROCAJO siap disajikan.

Pembuatan Formula Enteral Diabetes Rumah Sakit

Proses pembuatan formula enteral diabetes rumah sakit adalah menyiapkan bahan-bahan seperti tepung susu skim ('Lactona Skim', kering, dan tidak menggumpal) (50 g), telur ayam (segar dan tidak retak) (30 g), gula pasir halus (kering dan tidak menggumpal) (5 g), tepung maizena ('maizenaku', kering, dan tidak menggumpal) (2 g), dan minyak diet (*rice bran oil*) ('Oryza Grace' dan tidak tengik) (5 g). Tahap selanjutnya, panaskan air dalam panci hingga matang. Kemudian, tuang tepung susu skim dan gula pasir halus ke dalam panci, gunakan api kecil. Pecahkan telur ayam ke dalam wadah, aduk rata. Larutkan tepung maizena dalam

wadah lain dengan air susu skim yang dimasak. Campurkan larutan maizena ke dalam adonan telur ayam, aduk rata. Larutan maizena dan telur ayam dicampurkan ke dalam panci berisikan susu skim. Tambahkan minyak diet, lalu aduk rata hingga matang dan angkat.

Uji Komposisi Gizi

Pengujian komposisi gizi menggunakan uji proksimat dan analisis serat pangan yang mengikuti prosedur terbaru dari Association of Official Agricultural Chemist (AOAC)³². Uji komposisi gizi pada kadar air menggunakan metode pemanasan dengan oven. Kadar abu menggunakan metode pengabuan kering (*dry ashing*), kadar protein menggunakan metode *Kjeldahl*, dan kadar lemak menggunakan metode *Soxhlet*. Karbohidrat menggunakan metode *by different* dengan rumus $\% \text{karbohidrat} = 100\% - (\% \text{air} + \% \text{abu} + \% \text{protein} + \% \text{lemak})$. Jumlah energi ditentukan dengan menghitung jumlah kalori dari protein (4 kkal/g), lemak (9 kkal/g), dan karbohidrat (4 kkal/g). Kadar serat pangan menggunakan metode enzimatis-gravimetrik oleh Asp *et al*³³. Prosedur analisis serat pangan meliputi hidrolisis protein menggunakan enzim pepsin yang diinkubasi selama 60 menit pada suhu 40°C dan pH 1,5 serta hidrolisis pati menggunakan enzim pankreatik yang diinkubasi selama 60 menit pada suhu 40°C and pH 6,8. Kandungan serat pangan ditentukan menggunakan rumus serat pangan tak larut air (IDF) (%) atau serat pangan larut air (SDF) (%) atau jumlah serat pangan (TF) (%) = ((berat residu-berat protein dalam residu-berat abu dalam residu-berat blanko)/berat sampel) x 100. Kandungan gizi dilaksanakan oleh petugas laboratorium di Laboratorium Gizi, Universitas Airlangga, Surabaya.

Uji Organoleptik

Pengembangan formula dilakukan uji organoleptik menggunakan *hedonic test* pada formula ENGROCAJO dan formula enteral diabetes rumah sakit untuk mengetahui tingkat kesukaan masing-masing formula. Parameter dalam uji ini yaitu aroma, warna, rasa, dan kekentalan terhadap formula. Skala *hedonic test* yang digunakan adalah lima (5) skala, yaitu 1 = sangat tidak suka, 2 = tidak suka, 3 = agak suka, 4 = suka, dan 5 = sangat suka³⁴. Selain itu, panelis dapat memberikan pendapat atau penilaian pribadi mengenai formula pada lembar formulir yang disediakan. Lima skala *hedonic test* sering digunakan untuk uji sensoris secara nasional.

Tujuan pemilihan lima skala adalah agar panelis dapat menilai preferensi dengan jelas dan menghindari kesulitan jika skala terlalu besar. Kemudian, lima skala tersebut ideal, relatif sederhana, dan mempunyai sensitivitas baik dalam menganalisis nilai yang diberikan panelis dalam uji organoleptik³⁵. Panelis yang berpartisipasi pada *hedonic test* diinstruksikan untuk mengisi formulir agar panelis memiliki persepsi sama. Kriteria panelis adalah sehat, tidak alergi telur dan susu, pernah mengikuti uji organoleptik sebelumnya, dan telah mengetahui materi uji organoleptik. Panelis pada uji organoleptik adalah panelis semi terlatih sebanyak 20 orang, terdiri dari mahasiswa Jurusan Gizi Poltekkes Kemenkes Malang. Panelis yang bersedia mengikuti uji organoleptik mengisi *informed consent*. Uji organoleptik dilakukan dalam bilik pengujian di Laboratorium Ilmu Bahan Makanan, Poltekkes Kemenkes Malang dengan pencahayaan yang baik dan setiap setiap panelis mendapat tempat masing-masing.

Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan *software* The International Business Machines Corporation Statistical Product and Service Solutions (IBM SPSS) Statistics version 25. Analisis data terdiri analisis univariat dan bivariat. Analisis univariat untuk mengetahui gambaran deskriptif dari karakteristik masing-masing formula berdasarkan nilai gizi. Analisis bivariat untuk mendapatkan perbedaan antar formula. Pengujian data awal (distribusi data) dilakukan menggunakan uji normalitas yaitu uji *Saphiro-wilk*. Data organoleptik menunjukkan data tidak terdistribusi normal ($p < 0,05$). Data tersebut kemudian dilanjutkan dengan uji bivariat *Kruskal-wallis* dengan nilai signifikan $p < 0,05$ ³⁶.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kandungan Gizi Formula

Kandungan zat gizi yang diuji pada penelitian ini antara lain uji kadar protein, lemak, karbohidrat, serat pangan total, serat pangan larut air, dan serat pangan tak larut air. Setelah dilakukan pemeriksaan, diketahui hasil dari masing-masing kandungan gizi formula ENGROCAJO pada Tabel 1. Kandungan gizi formula ENGROCAJO kemudian dilakukan perbandingan dengan formula RS untuk setiap satu kali penyajian seperti pada Tabel 2.

Tabel 1. Kandungan gizi formula Enteral Tepung *Growol*-Kecambah Kacang Hijau (ENGROCAJO) per 100 gram

Kandungan Gizi	Jumlah
Energi (kkal)	386,86
Protein (%)	41,38
Lemak (%)	2,78
Karbohidrat (%)	49,08
Air (%)	4,65
Abu (%)	2,11
Serat pangan total	22,43
Serat pangan larut air (%)	2,67
Serat pangan tak larut air (%)	19,76

Tabel 2. Perbandingan kandungan gizi antara formula diabetes rumah sakit dan formula Enteral Tepung *Growol*-Kecambah Kacang Hijau (ENGROCAJO) per sajian

Zat Gizi	Formula Rumah Sakit (Sonde DMB1) (100 g/sajian)	Formulasi ENGROCAJO (50 g/sajian)
Energi (kkal)	329,49	193,43
Protein (g)	20,43	20,69
Lemak (g)	8,88	1,39
Karbohidrat (g)	38,55	24,54
Serat Pangan Total (g)	3,62	11,22
Larut Air (g)	n.d	1,34
Tak Larut Air (g)	n.d	9,88

n.d (tidak terdeteksi); DMB1 (Diet Diabetes Melitus B1); ENGROCAJO (Enteral Tepung *Growol*-Kecambah Kacang Hijau)

Nilai Proksimat

Proksimat adalah pengukuran kandungan gizi terhadap jumlah protein, lemak, dan karbohidrat. Nilai energi diperoleh dari perhitungan jumlah protein, lemak, dan karbohidrat dalam satuan kkal. Berat 100 g per sajian apabila dibandingkan pada masing-masing formula diketahui bahwa formula ENGROCAJO memiliki kandungan lemak lebih rendah. Kandungan karbohidrat dan protein formula ENGROCAJO lebih tinggi yang disebabkan karena mengandung bahan makanan kaya karbohidrat seperti tepung *growol* dan maltodekstrin, serta kecambah kacang hijau sebagai sumber protein. Berdasarkan Tabel 2, diketahui hasil kandungan energi, lemak, dan karbohidrat menunjukkan formula ENGROCAJO lebih rendah dibandingkan dengan formula RS dalam satu sajiannya. Penyajian dalam satu porsi yang berbeda dikarenakan formula ENGROCAJO dirancang dengan menghitung kebutuhan gizi harian penderita diabetes. Sementara itu, formula RS hanya mengikuti resep yang ada tanpa perhitungan ulang. Perbedaan kandungan tersebut bukan hanya disebabkan berat bersih per sajian, namun juga pengaruh bahan baku formula RS yang tidak terdapat dalam formula ENGROCAJO seperti telur ayam, minyak diet, tepung maizena, dan gula pasir halus yang berkontribusi pada nilai energi, lemak, dan karbohidrat yang besar. Diketahui dalam satu penyajian, telur ayam mengandung 46,2 kkal dan 3,24 gram lemak, minyak diet mengandung 46,4 kkal dan 5 gram lemak, tepung maizena 7,62 kkal dan 1,8 gram karbohidrat, serta gula pasir 19,7 kkal dan 4,7 gram karbohidrat²⁵.

Kandungan karbohidrat yang lebih rendah pada formula ENGROCAJO dapat memberikan efek pada respon penyerapan glukosa darah. Semakin rendah karbohidrat yang tersedia dalam makanan maka semakin rendah pula nilai indeks glikemiknya³⁷. Rendahnya indeks glikemik pada makanan akan memperlambat pengosongan lambung sehingga suspensi makanan menjadi lebih lambat tercapai ke usus halus. Penurunan kecepatan tersebut kemudian memperlambat pula penyerapan glukosa dalam darah sehingga mencegah peningkatan glukosa darah yang cepat^{38,39}. Kandungan lemak yang rendah pun dapat mengurangi risiko komplikasi pada pasien DMT2. Kandungan lemak pada formula ENGROCAJO diketahui tidak melebihi anjuran oleh PERKENI yaitu 20-25% kebutuhan harian dan sesuai pembagian proporsi lemak pada makan utama (8-10 gram) maupun selingan (3,1-3,9 gram)¹³.

Jumlah kandungan protein diperoleh sebanding

pada formula ENGROCAJO dengan formula RS untuk satu kali penyajian yaitu 20,69 gram dan 20,43 gram. Meskipun tidak menggunakan sumber protein hewani pada bahan dasar formula ENGROCAJO, diketahui bahwa hasil dengan tepung kecambah kacang hijau dapat memberikan nilai protein yang tinggi. Kandungan protein pada formula ENGROCAJO satu kali sajian (20,69 gram) telah memenuhi tatalaksana kebutuhan protein diet pasien DM sesuai aturan oleh PERKENI yaitu 10-20% untuk makan utama (9-18 gram) maupun selingan (3,5-7 gram)¹³. Kandungan protein yang tinggi akibat adanya tepung kecambah kacang hijau sejalan dengan penelitian Kanetro *et al.* yang menyatakan kualitas protein pada tepung campuran antara tepung *growol* dan tepung kecambah kacang hijau lebih baik²⁰. Kandungan protein dari tepung kecambah kacang hijau tersebut meningkatkan nilai asam amino terutama asam amino esensial arginin. Asam amino arginin berfungsi dalam menstimulasi peningkatan sekresi insulin dan menurunkan glukosa darah^{40,41}.

Selain itu, tepung *growol* yang termasuk memiliki indeks glikemik tinggi (>70) dapat berkurang karena penambahan kecambah kacang hijau sehingga masuk kategori indeks glikemik rendah (<55)⁴². Berdasarkan penelitian terdahulu, singkong dan tepung *growol* yang ditambahkan berbagai jenis kacang-kacangan, termasuk kacang hijau, memberikan perubahan pada nilai indeks glikemik jika dibandingkan dengan yang tidak mendapat tambahan kacang-kacangan. Perubahan indeks glikemik dapat disebabkan oleh kandungan protein pada kacang hijau. Protein dapat memicu sekresi insulin tanpa meningkatkan kadar glukosa darah. Protein yang dicerna di dalam tubuh akan melepaskan hormon kolesistokinin yang menimbulkan rasa kenyang. Oleh karena itu, semakin besar kandungan protein pada makanan maka semakin rendah pula indeks glikemiknya^{43,44}. Faktor-faktor lain yang mempengaruhi termasuk kandungan serat, amilosa, amilopektin, dan daya cerna pati. Singkong dan produk olahannya seperti *growol* memiliki serat pangan dan kadar amilosa yang tinggi dengan daya cerna pati yang rendah, yang mana hal ini berkaitan dengan rendahnya nilai indeks glikemik⁴³. Indeks glikemik rendah pada makanan mengakibatkan lambatnya laju penyerapan glukosa dalam darah sehingga kadar glukosa darah dapat terkontrol. Glukosa darah yang terkontrol mempengaruhi peningkatan sensitivitas insulin dan memperbaiki kondisi pasien DMT2 sehingga risiko komplikasi akan menurun¹.

Nilai Serat Pangan

Serat pangan merupakan jenis karbohidrat yang termasuk dalam *non-available* karbohidrat yang artinya tidak dapat dicerna oleh enzim pencernaan dan memberikan indeks glikemik rendah³⁷. Jumlah serat pangan formula ENGROCAJO diketahui lebih tinggi daripada formula RS untuk satu kali penyajian yaitu 11,22 gram dan 3,62 gram. Berdasarkan hasil tersebut, dapat disebabkan adanya penggunaan tepung *growol* yang berkontribusi pada kandungan serat pangan dalam formula ENGROCAJO dibandingkan dengan formula RS. Hal ini sejalan dengan penelitian Puspaningtyas *et al.* yang menunjukkan perbedaan nyata terhadap tingginya kandungan serat pangan pada *growol* dibandingkan bahan makanan sejenis seperti singkong¹⁶. *Growol* yang berasal dari singkong mengalami perubahan yang meningkat pada kandungan serat pangan karena adanya proses fermentasi oleh bakteri amilolitik^{16,45}.

Kandungan serat pangan pada formula ENGROCAJO telah memenuhi kebutuhan serat harian bagi penderita DMT2 berdasarkan PERKENI yaitu berkisar antara 20-35 gram sehari¹³. Serat pangan diketahui dapat membantu dalam mengontrol kadar glukosa darah. Semakin tinggi kandungan serat pangan termasuk serat pangan larut air dan tak larut air, maka pengendalian terhadap laju glukosa darah pun terkontrol. Serat pangan larut air melewati proses pencernaan di usus kecil dan difermentasi dengan mudah oleh bakteri usus besar. Secara umum, serat pangan larut air memperpanjang waktu makanan saat melewati saluran pencernaan manusia, menunda pengosongan lambung, dan mencegah penyerapan glukosa⁴⁶. Sementara itu, serat pangan tak larut air sedikit atau tidak ada fermentasi di usus besar, tetapi memiliki kepadatan energi yang rendah, meningkatkan massa feses, mengurangi rasa

ingin makan atau menurunkan nafsu makan, dan meningkatkan glukosa postprandial^{46,47}. Konsumsi serat pangan larut air dan tak larut air dapat membantu dalam mengontrol glikemik. Selain itu, penelitian terbaru menunjukkan bahwa serat larut air dan serat lain yang dapat difermentasi yang diproduksi oleh fermentasi mikrobia usus memberikan manfaat untuk meningkatkan kesehatan usus, daya tahan tubuh, dan metabolisme energi⁴⁸⁻⁵¹. Selain itu, serat pangan berperan dalam perbaikan sekresi dan sensitivitas insulin penderita diabetes, serta menurunkan kadar HbA1c (hemoglobin terglukosilasi)^{1,52}. Serat pangan dalam makanan mampu meningkatkan potensi prebiotik yang bekerja dalam mengatasi gangguan metabolisme penderita DMT2^{16,53,54}.

Nilai Organoleptik

Uji organoleptik merupakan penilaian mutu produk berdasarkan panca indra manusia seperti penglihatan (mata), penciuman (hidung), dan perasa (lidah) untuk mengukur daya terima dan tingkat kesukaan pada produk berdasarkan aspek aroma, warna, rasa, dan kekentalan formula. Penilaian organoleptik dilakukan pada 20 panelis agak terlatih. Penilaian organoleptik dilakukan pada formula yang dikembangkan yaitu formula ENGROCAJO dan formula enteral diabetes RS. Berdasarkan Tabel 3 diketahui hasil uji organoleptik pada formula ENGROCAJO memiliki nilai rata-rata tertinggi pada aspek aroma, warna, rasa, dan kekentalan dibandingkan dengan formula enteral diabetes RS. Selisih nilai paling besar terdapat pada aspek rasa yaitu 0,55; kemudian kekentalan 0,5; aroma 0,1; dan selisih paling kecil yaitu warna 0,05. Berikut adalah hasil analisis pada uji organoleptik tersebut.

Tabel 3. Perbedaan uji organoleptik formula enteral diabetes rumah sakit dan formula Enteral Tepung *Growol*-Kecambah Kacang Hijau (ENGROCAJO)

Kelompok	Rerata (Mean±SD)			
	Aroma	Warna	Rasa	Kekentalan
Formula DM RS	3,9±0,553	4,0±0,459	3,05±0,759	2,85±0,745
Formula ENGROCAJO	4,0±0,725	4,05±0,510	3,60±0,754	3,35±0,813
p-value	0,453	0,739	0,038*	0,055

DM (Diabetes Melitus); ENGROCAJO (Enteral Tepung *Growol*-Kecambah Kacang Hijau); RS (Rumah Sakit)

*)Terdapat perbedaan signifikan (p<0,05) dengan Uji *Kruskal Wallis*

Aroma

Penilaian terhadap aroma merupakan penilaian pada bau yang ditimbulkan oleh produk formula menggunakan indera penciuman (hidung). Hasil dari uji tersebut menunjukkan formula ENGROCAJO lebih tinggi nilainya dibandingkan formula enteral diabetes RS dengan rata-rata 4,0 dan 3,9. Analisis statistik terhadap aspek aroma diperoleh sebesar p=0,453 (p>0,05) yang menunjukkan tidak ada perbedaan signifikan pada kedua formula. Hal ini dimungkinkan karena aroma yang dikeluarkan oleh masing-masing formula tidak sama. Secara spesifik, pada formula ENGROCAJO menimbulkan aroma susu dan khas kacang hijau, sementara itu formula enteral diabetes RS khas aroma susu dan telur ayam. Aroma khas yang berbeda tersebut dapat mempengaruhi penilaian sehingga hasilnya hampir sebanding karena panelis cenderung memiliki kesukaan yang sama pada

kedua aroma khas tersebut.

Warna

Penilaian pada aspek warna dinilai dengan indera penglihatan yaitu mata untuk mengetahui kesukaan terhadap visual atau ketampakan formula. Hasil uji organoleptik terhadap warna hampir sebanding yaitu diperoleh selisih rata-rata 0,05 dengan formula ENGROCAJO lebih tinggi dibandingkan formula enteral diabetes RS. Hasil tersebut kemudian dilakukan analisis statistik, kemudian diketahui hasil p=0,739 yang artinya tidak ada perbedaan pada kedua formula terhadap aspek warna. Warna yang dihasilkan pada formula ENGROCAJO adalah berwarna putih kehijauan, sementara pada formula enteral diabetes RS berwarna kuning muda. Penyebab perbedaan warna tersebut diakibatkan karena bahan dasar yang digunakan pada masing-masing

formula berbeda. Formula ENGROCAJO didominasi oleh warna putih kehijauan karena adanya susu *full cream* dan tepung *growol* yang memberikan warna putih, serta tepung kecambah kacang hijau yang berkontribusi pada warna hijau. Sementara, formula enteral diabetes RS dominan warna kuning muda karena adanya bahan telur ayam. Berdasarkan hasil tersebut, panelis memberikan nilai yang tidak berbeda jauh namun warna putih kehijauan lebih menarik pada penilaian warna.

Rasa

Pengujian uji organoleptik terhadap rasa dilakukan menggunakan indera perasa yaitu lidah. Berdasarkan hasil penilaian diketahui nilai rasa tertinggi pada formula ENGROCAJO dan selisih 0,55 dengan formula enteral diabetes RS. Nilai uji rasa kemudian dianalisis statistik dan diperoleh hasil $p=0,038$ yang artinya terdapat perbedaan pada parameter rasa kedua formula tersebut. Hal ini disebabkan panelis cenderung menyukai rasa yang tidak terlalu manis. Perbandingan formula ENGROCAJO dan formula enteral diabetes RS terhadap bahan tambahan gula pasir persajiangannya adalah 2,5 gram dan 5 gram. Jumlah gula yang lebih banyak pada formula enteral diabetes RS dinilai oleh panelis terlalu manis sehingga mempengaruhi penilaian terhadap kesukaan parameter rasa.

Kekentalan

Kekentalan pada masing-masing formula dipengaruhi oleh bahan dasar yang digunakan. Penilaian terhadap parameter kekentalan diketahui lebih banyak disukai pada formula ENGROCAJO dengan selisih rata-rata sebesar 0,5. Hal ini menunjukkan panelis cenderung menyukai kekentalan pada formula ENGROCAJO. Kekentalan pada formula enteral diabetes RS dinilai oleh panelis terlalu kental. Hal tersebut dimungkinkan karena adanya bahan telur ayam dan tepung maizena yang memberikan tekstur lebih kental dibandingkan formula ENGROCAJO. Hasil parameter kekentalan tersebut kemudian dianalisis statistik dan diperoleh bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan ($p=0,055$).

KESIMPULAN

Kandungan gizi dalam 100 gram formula ENGROCAJO dan formula enteral diabetes RS mengandung energi, protein, serat yang lebih besar. Kandungan lemak dan karbohidrat formula ENGROCAJO lebih rendah jika dibandingkan dengan formula enteral diabetes rumah sakit. Penilaian organoleptik pada aroma, warna, rasa, dan kekentalan menunjukkan formula ENGROCAJO memiliki nilai lebih unggul dibandingkan formula enteral diabetes RS, namun hanya aspek rasa yang berbeda signifikan. Formula ENGROCAJO dinyatakan layak untuk dikembangkan pada penelitian lebih lanjut karena kandungan gizi (energi, protein, dan serat) dan hasil uji hedonik menunjukkan hasil yang positif. Selanjutnya, dapat dilakukan penelitian lanjutan terkait umur simpan dan pemeriksaan kandungan gizi lainnya seperti indeks glikemik dan asam amino pada formula ENGROCAJO.

ACKNOWLEDGEMENT

Penulis mengucapkan terima kasih kepada panelis yang telah bersedia menjadi peserta uji organoleptik.

KONFLIK KEPENTINGAN DAN SUMBER PENDANAAN

Semua penulis tidak memiliki *conflict of interest* terhadap artikel ini.

KONTRIBUSI PENULIS

DN: *conceptualization, data curation, formal analysis, investigation, methodology, resources, supervision, writing—original draft and editing*; NR: *supervision, methodology and writing—review*; FL: *supervision, formal analysis and writing—review*.

REFERENSI

1. Mahan, L. K. & Raymond, J. L. *Krause's Food & The Nutrition Care Process. Journal of Nutrition Education and Behavior* vol. 51 (Elsevier Inc., Canada, 2017).
2. International Diabetes Federation. *IDF Diabetes Atlas*. https://diabetesatlas.org/idfawp/resource-files/2021/07/IDF_Atlas_10th_Edition_2021.pdf (2021).
3. Riskesdas (Riset Kesehatan Dasar). *Hasil Utama Riset Kesehatan Dasar (RISKESDAS)*. Riskesdas vol. 44 https://kesmas.kemkes.go.id/assets/upload/dir_519d41d8cd98f00/files/Hasil-riskesdas-2018_1274.pdf (2018).
4. American Diabetes Association. 2. Classification and diagnosis of diabetes: Standards of medical care in diabetes-2021. *Diabetes Care* **44**, S15–S33 (2021).
5. Dietrich, S. *et al.* Gene-lifestyle interaction on risk of type 2 diabetes: A systematic review. *Obesity Reviews* **20**, 1557–1571 (2019).
6. Keane, K. N., Cruzat, V. F., Carlessi, R., de Bittencourt Jr., P. I. H. & Newsholme, P. Molecular Events Linking Oxidative Stress and Inflammation to Insulin Resistance and β -Cell Dysfunction.pdf. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity* **2015**, 1–15 (2015).
7. Mane, K., Chaluvajuru, K., Niranjan, M., Zaranappa & Manjuthaj, T. Review of Insulin and its Analogues in Diabetes Mellitus. *J Basic Clin Pharm* **3**, 283–293 (2012).
8. Pasquel, F. J. & Umpierrez, G. E. Hyperosmolar Hyperglycemic State: A Historic Review of the Clinical Presentation, Diagnosis, and Treatment. *Diabetes Care* **37**, 3124–3131 (2014).
9. Skyler, J. S. *et al.* Differentiation of diabetes by pathophysiology, natural history, and prognosis. *Diabetes* **66**, 241–255 (2017).
10. Goguen, J. & Gilbert, J. Hyperglycemic Emergencies in Adults. *Can J Diabetes* **42**, S109–S114 (2018).
11. Asmat, U., Abad, K. & Ismail, K. Diabetes mellitus and oxidative stress—A concise review. *Saudi Pharmaceutical Journal* **24**, 547–553 (2016).

12. Rhee, S. Y. & Kim, Y. S. Peripheral Arterial Disease in Patients with Type 2 Diabetes Mellitus. *Diabetes Metab J* **39**, 283 (2015).
13. Perkumpulan Endokrinologi Indonesia (PERKENI). *Pedoman Pengelolaan Dan Pencegahan Diabetes Melitus Tipe 2 Dewasa Di Indonesia 2021*. vol. 1 (PB PERKENI, Jakarta, 2021).
14. Nugraheni, M. Potensi Makanan Fermentasi Sebagai Makanan Fungsional. in *Prosiding Pendidikan Teknik Boga Busana* vol. 6 (2011).
15. Dwi Rukmi Putri, W., Wisesa Marseno, D. & Nur Cahyanto, M. Isolasi Dan Karakterisasi Bakteri Asam Laktat Amilolitik Selama Fermentasi Growol, Makanan Tradisional Indonesia. *Jurnal Teknologi Pertanian* **13**, (2012).
16. Puspaningtyas, D. E., Sari, P. M., Kusuma, N. H. & Helsius SB, D. Analisis Potensi Prebiotik Growol: Kajian Berdasarkan Perubahan Karbohidrat Pangan. *GIZI INDONESIA* **42**, 83 (2019).
17. Nofia, Y., Wasita, B. & Susilawati, T. N. Elevated Growol Flour Reduce Fasting Blood Glucose, HOMA-IR and Increase Insulin Level in Rat Model with Type 2 Diabetes Mellitus. *Media Gizi Indonesia* **17**, 151–158 (2022).
18. Helsius, D. S., Inayah, I., Puspaningtyas, D. E., Sari, P. M. & Kusuma, N. H. Effect of Cassava Fermentation on Reducing Sugar and Sucrose Levels: A Preliminary Study of Healthy Snack Development. *Journal of Healthcare and Biomedical Science* **1**, 20–34 (2023).
19. Puspaningtyas, D. E., Sari, P. M. & Kusuma, R. J. Exploring the potency of gathotan and gathot as diabetes functional food: resistant starch analysis. *IOP Conf Ser Earth Environ Sci* **207**, 012042 (2018).
20. Kanetro, B., Swasono, D. H. & Paiman. Improvement of starch gelatinization and amino acids profile of growol with addition of germinated mungbean (*Vigna radiata*). *Systematic Reviews in Pharmacy* **10**, 48–52 (2019).
21. Nofia, Y., Wasita, B. & Susilawati, T. N. The Level of Flavonoid and the Antioxidant Activity of the Growol Flour. in *Proceedings of the 3rd International Conference on Social Determinants of Health* 257–260 (SCITEPRESS - Science and Technology Publications, 2021). doi:10.5220/0010759100003235.
22. McRae, M. P. Dietary Fiber Intake and Type 2 Diabetes Mellitus: An Umbrella Review of Meta-analyses. *J Chiropr Med* **17**, 44–53 (2018).
23. Reynolds, A. N., Akerman, A. P. & Mann, J. Dietary fibre and whole grains in diabetes management: Systematic review and meta-analyses. *PLoS Med* **17**, e1003053 (2020).
24. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Data Komposisi Pangan Indonesia (DKPI). <http://panganku.org/> (2018).
25. Shen, X. *et al.* Polyphenol Extracts from Germinated Mung Beans Can Improve Type 2 Diabetes in Mice by Regulating Intestinal Microflora and Inhibiting Inflammation. *Front Nutr* **9**, (2022).
26. Huang, X., Cai, W. & Xu, B. Kinetic changes of nutrients and antioxidant capacities of germinated soybean (*Glycine max* L.) and mung bean (*Vigna radiata* L.) with germination time. *Food Chem* **143**, 268–276 (2014).
27. Guo, X., Li, T., Tang, K. & Liu, R. H. Effect of Germination on Phytochemical Profiles and Antioxidant Activity of Mung Bean Sprouts (*Vigna radiata*). *J Agric Food Chem* **60**, 11050–11055 (2012).
28. Dahiya, P. K. *et al.* Mung Bean: Technological and Nutritional Potential. *Crit Rev Food Sci Nutr* **55**, 670–688 (2015).
29. Kapravelou, G. *et al.* Germination Improves the Polyphenolic Profile and Functional Value of Mung Bean (*Vigna radiata* L.). *Antioxidants* **9**, 746 (2020).
30. Hamidah, N. & Taat Uji, E. Beban Glikemik Roti Tawar Substitusi Tepung Singkong (*Manihot Esculenta*) Dan Tepung Tempe. *Media Gizi Indonesia* **14**, 154–163 (2019).
31. Latimer, G. W. Jr. *Official Methods of Analysis of AOAC International*. (Oxford University Press New York, New York, 2023). doi:10.1093/9780197610145.001.0001.
32. Asp, N. G. Enzymatic Gravimetric Methods. in *Handbook of Dietary Fiber in Human Nutrition 3rd ed* (ed. Spiller, G.) (CRC Press, California, 2001).
33. Nopriantini, N. *et al.* Alkaloid, Protein, Dietary Fiber Content, and Acceptability of Lacto Cookies Substituted with Banana Blossom (*Musa Paradisiaca* Linn.) and Fish Flour (*Rasbora Argyrotaenia*). *Amerta Nutrition* **7**, 217–223 (2023).
34. Triandini, I. G. A. A. H. & Wangiyana, I. G. A. S. Mini-Review Uji Hedonik Pada Produk Teh Herbal Hutan. *Jurnal Silva samalas: Journal of Forestry and Plant Science* **5**, 12–19 (2022).
35. Wangiyana, I. G. A. S., Kurnia, N., Triandini, I. G. A. A. H. & Lesmana, P. S. W. Pelatihan Responden Sensori Pangan Untuk Mahasiswa Program Studi Kehutanan Universitas Pendidikan Mandalika Menggunakan Variasi Skala Hedonik. *Journal of Community Service* **5**, 827–834 (2023).
36. Dahlan, M. S. *Statistik Untuk Kedokteran Dan Kesehatan*. (Salemba Medika, Jakarta, 2014).
37. Afandi, F. A. Correlation between High Carbohydrate Foods with Glycemic Index. *JURNAL PANGAN* **28**, 145–160 (2019).
38. Hoerudin. *Indeks Glikemik Buah Dan Implikasinya Dalam Pengendalian Kadar Glukosa Darah*. vol. 8 (Buletin Teknologi Pascapanen Pertanian, 2012).
39. Purbowati, P. & Kumalasari, I. Glycemic Index of Rice by Several Processing Methods. *Amerta Nutrition* **7**, 224–229 (2023).
40. Kanetro, B. Hypocholesterolemic Properties of Protein Isolate from Cowpeas (*Vigna Unguiculata*) Sprout in Normal and Diabetic Rats. *Procedia Food Sci* **3**, 112–118 (2015).
41. Kanetro. Amino acid profile of soybean (*Glycine max*) sprout protein for determining insulin stimulation amino acids. *Int Food Res J* **25**, 2497–2502 (2018).

42. Kanetro, B., Pujimulyani, D., Luwihana, S. & Sahrah, A. Karakteristik Beras Analog Berindeks Glisemik Rendah dari Oyek dengan Penambahan Berbagai Jenis Kacang-Kacangan. *Agritech* **37**, 256 (2018).
43. Probosari, E. Pengaruh Protein Diet Terhadap Indeks Glikemik. *JNH (Journal of Nutrition and Health)* **7**, 33–39 (2023).
44. Arif, A. bin, Budiyanto, A. & Hoerudin, H. Nilai Indeks Glikemik Produk Pangan dan Faktor-faktor yang Memengaruhinya. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian* **32**, (2013).
45. Sari, P. M., Puspaningtyas, D. E. & Kusuma, R. J. Dietary fiber and carbohydrate contents of gathotan and gathot as functional food for people with diabetes mellitus. *Jurnal Gizi dan Dietetik Indonesia (Indonesian Journal of Nutrition and Dietetics)* **5**, 88 (2018).
46. Mudgil, D. The Interaction Between Insoluble and Soluble Fiber. in *Dietary Fiber for the Prevention of Cardiovascular Disease* 35–59 (Academic Press, 2017). doi:10.1016/B978-0-12-805130-6.00003-3.
47. Dong, Y., Chen, L., Gutin, B. & Zhu, H. Total, insoluble, and soluble dietary fiber intake and insulin resistance and blood pressure in adolescents. *Eur J Clin Nutr* **73**, 1172–1178 (2019).
48. Breneman, C. B. & Tucker, L. Dietary fibre consumption and insulin resistance – the role of body fat and physical activity. *British Journal of Nutrition* **110**, 375–383 (2013).
49. Khan, K. *et al.* The effect of viscous soluble fiber on blood pressure: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases* **28**, 3–13 (2018).
50. Wang, H., Hong, T., Li, N., Zang, B. & Wu, X. Soluble dietary fiber improves energy homeostasis in obese mice by remodeling the gut microbiota. *Biochem Biophys Res Commun* **498**, 146–151 (2018).
51. Sawicki, C. *et al.* Dietary Fiber and the Human Gut Microbiota: Application of Evidence Mapping Methodology. *Nutrients* **9**, 125 (2017).
52. Post, R. E., Mainous, A. G., King, D. E. & Simpson, K. N. Dietary Fiber for the Treatment of Type 2 Diabetes Mellitus: A Meta-Analysis. *The Journal of the American Board of Family Medicine* **25**, 16–23 (2012).
53. Khurniawan, A. *Pangan Fungsional Dan Kesehatan*. vol. 2 (JAMC idea's, 2015).
54. Everard, A. & Cani, P. D. Diabetes, obesity and gut microbiota. *Best Pract Res Clin Gastroenterol* **27**, 73–83 (2013).