

# Efek Aplikasi Komposit Pati Terhadap Kadar Glukosa Darah *High Fat Diet Rattus norvegicus*

(The Effect of Starch Composite Application Towards Blood Glucose Levels  
in High Fat Diet *Rattus norvegicus*)

Priska Rosalina Kawengian<sup>1</sup>, Sukmarayu Pieter Gedoan<sup>1</sup>, Livana Dethris Rawung<sup>2</sup>,  
Dino Rahardiyana<sup>3,4</sup>, Hendra Pratama Maliangkay<sup>5</sup>, Emma Mauren Moko<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Pasca Sarjana Biologi, Fakultas Matematika, Ilmu Pengetahuan Alam, dan Kebumihan, Universitas Negeri Manado

<sup>2</sup>Program Studi Biologi, Fakultas Matematika, Ilmu Pengetahuan Alam, dan Kebumihan, Universitas Negeri Manado

<sup>3</sup>Program Studi Agribisnis, Fakultas Pertanian, Universitas Katolik De La Salle Manado

<sup>4</sup>La Salle Sustainability Center, Universitas Katolik De La Salle Manado

<sup>5</sup>Program Studi Farmasi, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Trinita

\*Penulis untuk korespondensi: [emmamoko@unima.ac.id](mailto:emmamoko@unima.ac.id)

Diterima: 5 Februari 2024, Disetujui: 1 Oktober 2024

## ABSTRAK

Beras, umbi-umbian, dan pangan olahan dari tepung-tepungan dan pati seperti mie, pasta dan *bakery* merupakan bahan pangan utama bagi masyarakat Indonesia. Tanaman daluga berpotensi sebagai sumber pangan yang baik, mempunyai komposisi karbohidrat dengan komposisi amilosa dan amilopektin yang baik sehingga memberikan karakter pencernaan yang lebih sehat di pangan olahannya dengan mengurangi percepatan pembongkaran karbohidrat menjadi gula. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh pemberian komposit pati daluga, tepung jagung dan tepung beras terhadap kadar glukosa darah *Rattus norvegicus* yang diinduksi *high fat diet*. Pengujian *in vivo* menggunakan 18 ekor *Rattus norvegicus* jantan dengan modelling *syndrom metabolic*. Darah tikus dikoleksi melalui *vena orbitalis* mata pada hari ke-0, 7 dan 14 untuk pengujian kadar glukosa darah. Metode pengujian *ex vivo* dilakukan nekropsi setelah perlakuan 14 hari dengan pengambilan sampel usus bagian jejunum untuk pengamatan laju absorpsi glukosa pada usus. Data dianalisa menggunakan perangkat lunak R-Software. Hasil penelitian menunjukkan bahwa data yang diperoleh pada hari ke-14 terdapat perbedaan signifikan antara kelompok ( $p < 0,05$ ) sedangkan, pada hari ke-7 tidak adanya perbedaan yang signifikan antar kelompok ( $p > 0,05$ ). Pemberian komposit pati daluga, tepung beras dan tepung jagung memiliki potensi yang dapat meningkatkan kadar glukosa darah tikus putih yang diinduksi *high fat diet*.

**Kata Kunci:** Glukosa Darah, High Fat Diet, Pati, *Rattus norvegicus*

## ABSTRACT

Rice and rice derived products, tuber foods (corms) and other food products from flour or starch originating products such as noodles, pasta, bakery and convection goods are staple to the Indonesian people. Daluga have the potential to be good food sources, have a very large carbohydrate composition, provide healthier digestive characteristics in processed foods by reducing the acceleration of carbohydrate breakdown into sugar. The aim of this study was to determine the effect of daluga starch, corn flour and rice flour composite feed substitution on the blood glucose levels of *Rattus norvegicus* pre-induced by a high fat diet. In vivo testing used 18 male *Rattus norvegicus* with metabolic syndrome modeling. Rat blood was collected via the orbital vein of the eye on days 0, 7 and 14 for testing blood glucose levels. The ex vivo testing method was carried out by necropsy after 14 days of treatment by taking a sample of the jejunum section of the intestine to observe the rate of glucose absorption in the intestine. Data were analyzed using R-Software software. The results showed that the data obtained on day 14 contained significant differences between groups ( $p < 0.05$ ). Meanwhile, on day 7 there were no significant differences between groups ( $p > 0.05$ ). Giving a composite of daluga starch, rice flour and corn flour has the potential to increase blood glucose levels in white mice induced by a high fat diet.

**Keywords:** Blood Glucose, High Fat Diet, Starch, *Rattus norvegicus*

## PENDAHULUAN

Beras, umbi-umbian dan biji-bijian seperti jagung merupakan bahan pangan utama di negara Asia termasuk Indonesia, dimana tepung-tepungan dan pati merupakan bahan pangan dasar bagi pengolahan pangan menjadi produk pangan lanjutan seperti mie, pasta, kue dan *bakery* yang merupakan sumber karbohidrat utama bagi sebagian besar penduduk dunia termasuk Indonesia. Pati diperoleh dengan cara ekstraksi dari tanaman kaya akan karbohidrat seperti jagung, umbi-umbian, sagu dan beras, merupakan biopolimer alami yang dapat terurai secara hayati dan terbarukan. Sebagai sumber bahan pangan utama konsumsi tepung dan pati serta produk turunannya mengalami kenaikan seiring kenaikan jumlah penduduk, berdasarkan data BPS tahun 2022 Indonesia mengimpor gandum hingga 8.43 juta ton (Badan Pusat Statistik, 2022). Diversifikasi makanan pokok sangat penting untuk mengendalikan kadar gula darah pada pasien diabetes (Dwipajati et al., 2022).

Konsumsi bahan pangan karbohidrat tinggi dapat menyebabkan kenaikan gula darah dan meningkatkan resiko penyakit metabolik seperti resistensi insulin dan diabetes dimana insulin resistensi pada penderita diabetes melitus akan menghambat penggunaan gula darah sehingga meningkatkan hiperglikemia (Adibah & Zulaekah, 2022).

Talas rawa raksasa oleh masyarakat kepulauan Siau, Sangihe dan Talaud Sulawesi Utara menyebut nama lokal daluga (*Cyrtosperma merkusii*), merupakan tanaman *underutilized* dengan potensi untuk dikultivasi sebagai sumber pati dari umbi-umbian di lahan pesisir dan lahan bergambut dengan kondisi tergenang air, daluga merupakan tanaman *paludiculture* sebagai sumber nutrisi untuk serapan zat besi (Sjögersten, 2023).

Daluga tidak saja berpotensi sebagai sumber bahan pangan utama yang baik, komposisi karbohidrat daluga sangat besar (81-83%), kadar pati  $65.52 \pm 0.02\%$  dengan komposisi amilosa-amilopektin sebagai berikut  $29.63 \pm 0.01\%$  dan  $32.88 \pm 0.02\%$ , serta serat kasar  $18.55\%$  (Moko et al., 2022). Daluga juga merupakan sumber pangan sehat dengan komposisi *resistant starch*  $11.37 \pm 0.03\%$  dan *digestive starch*  $44.30 \pm 0.26\%$ , dimana efeknya memberikan karakter pencernaan yang lebih sehat di pangan olahannya dengan mengurangi percepatan pembongkaran karbohidrat menjadi gula darah sehingga produk olahannya memiliki potensi sebagai pangan *low glycemic index* (Moko et al., 2022), (Valencia & Goretti Marianti Purwanto, 2020).

Karakteristik dan komposisi karbohidrat dari daluga, terutama dari komposisi patinya yang tinggi, maka

daluga memiliki potensi sebagai sumber pati seperti pati singkong atau tapioka. Komposisi pati daluga memiliki komposisi amilosa dan amilopektin sangat baik untuk diolah menjadi produk pati terekstrusi yang variatif dimana produk tersebut dapat dikonsumsi langsung seperti *puff snack* atau diolah menjadi produk pati *rehydratable* atau dapat dimasak ulang seperti beras analog (*artificial rice*) atau produk mie kering (Moko et al., 2024) dan pasta yang merupakan produk ekstrusi memiliki kadar air yang sangat rendah sehingga memiliki umur simpan (*shelf-life*) yang baik dan dapat disimpan untuk kurun waktu lama (Nidhi et al., 2019), (Valencia & Goretti Marianti Purwanto, 2020), sedangkan pati modifikasi daluga berpotensi sebagai produk *thickener* dalam industri pangan sementara pati daluga *native* memiliki kemampuan pati dengan rasio amilosa dan amilopektin yang lebih tinggi sehingga lebih sesuai untuk aplikasi pangan/non pangan yang membutuhkan kekuatan gelatinisasi dan retrogradasi yang lebih tinggi (Rahardiyani et al., 2023), (Timbuleng et al., 2023).

Penelitian tentang pemberian komposit pakan mengandung pati dan antioksidan pada hewan coba menunjukkan bahwa pati rimpang ganyong difortifikasi flavonoid memiliki efek gastroprotektif dengan menurunkan jumlah ulkus indeks, meningkatkan nilai rasio proteksi, dan memperbaiki histopatologi jaringan lambung pada hewan coba, sementara penelitian tentang pemberian pati modifikasi *cocoyam* (*Xanthosoma sagittifolium*) difortifikasi dengan *beetroot juice* pada hewan coba menunjukkan bahwa tikus pra-diabetes cenderung memiliki nilai aktifitas glutathione peroxidase (GPx) lebih tinggi daripada tikus yang diberi pakan kontrol selama masa pemeliharaan.

Pemberian pakan yang disuplementasi dengan debris (produk samping pengolahan pati) daluga dapat menurunkan kadar glukosa darah ayam pedaging (Rayer et al., 2023) sementara pemberian komposit pati daluga, tepung beras dan tepung jagung pada hewan coba tikus normal tidak mempengaruhi kadar glukosa darah, tujuan penelitian adalah untuk mengetahui pengaruh pemberian komposit pati daluga, tepung jagung dan tepung beras terhadap kadar glukosa darah *Rattus norvegicus* yang diinduksi *high fat diet*.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian dan analisis sampel dilaksanakan pada bulan Juni 2023 sampai Juli 2023. Penelitian dilaksanakan di iRATco Veterinary Laboratory Services, Bogor.

## Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan untuk penelitian ini antara lain adalah pati daluga (*Cyrtosperma merkusii*), tepung beras, tepung jagung, air, pakan biasa atau pakan khusus tikus, kuning telur puyuh, obat Glibenclamide (obat glukosa), reagen glukosa, ketamin-xylazine, NaCl, tikus jantan galur *Sprague-Dawley* yang berumur 8 minggu dan berbobot 120-150 gram, dan bahan untuk analisis kadar glukosa darah. Peralatan yang digunakan antara lain adalah tabung EDTA, Suntik, pipa kapiler, alat sentrifugasi, mikropipet, dan alat spektrofotometer, wadah plastik, wadah aluminium, pipet ukur, gelas beaker, timbangan analitik, box hamster atau kandang untuk tikus, buku tulis dan handphone untuk dokumentasi proses penelitian.

## Pemeliharaan

Model hewan coba yang digunakan adalah jenis tikus putih *Rattus norvegicus*, berjenis kelamin jantan, umur delapan minggu, berat badan 120-150 gram. Semua prosedur dilakukan pada fasilitas yang standar, mulai pemeliharaan dengan sistem kandang yang berventilasi individual dengan suhu  $\pm 22^{\circ}\text{C}$  dengan kelembaban berkisar 50-60%. Pencahayaan 12 jam gelap dan 12 jam terang dengan pakan dan minum diberikan secara *ad libitum*. Pakan menggunakan pakan rodensia standar dengan *crude protein* 18%.

## Pembuatan Sediaan Pakan Pati

Komposit pakan pati yang digunakan dalam penelitian ini yaitu 40% tepung beras, 30% pati daluga, dan 30% tepung jagung. Sebanyak dua kg atau 2.000 gram pakan pati membutuhkan tepung beras sebanyak 800 gr, pati daluga 600 gr, tepung jagung sebanyak 600 gr dan air 800 ml.

## Persiapan Hewan Coba

Pengujian *in vivo* pada penelitian ini telah disetujui oleh LPPM Universitas Negeri Manado dengan nomor 438/UN41.9/TU/2023. Sebanyak 18 ekor tikus jantan galur *Sprague-Dawley* dimasukkan ke dalam kandang yang telah disiapkan. Kandang berupa box plastik berukuran 30x40 cm berisi *bedding* serbuk gergaji

steril. Pakan berupa pakan standar yang diberikan secara *ad libitum*. Aklimatisasi tikus dilakukan selama 7 hari, kemudian tikus dibagi menjadi 3 kelompok untuk perlakuan. Kelompok kontrol normal sebagai kelompok kontrol yang tidak diberikan sediaan pakan pati daluga (hanya diberi makan pakan biasa atau pakan khusus tikus). Masing-masing kelompok terdiri atas 6 ekor tikus (dalam satu kandang terdapat 3 ekor tikus). Setiap kandang tikus diberikan 200 gram pakan biasa (standar) dan pakan pati sebanyak 200 gram dalam satu hari selanjutnya dalam satu kandang tikus diberikan air minum sebanyak 300 ml air minum. Pemberian sediaan diberikan selama 14 hari.

Kelompok perlakuan yang ditunjukkan pada tabel 1 yaitu *high fat diet* (pola makan tinggi lemak) dan kuning telur puyuh diinduksi selama 2 minggu, dilakukan pencekokan kuning telur puyuh bersamaan dengan pemberian pakan atau bahan uji modelling *syndrom metabolic*. Pemberian 1 ml kuning telur puyuh dengan sonde lambung selama 14 hari dilakukan setiap pagi hari, selanjutnya di sore hari diberikan obat Glibenclamide dengan dosis 0,45 per mg/kg masing-masing tikus di cekok obat glukosa sebanyak 0,5 ml setiap hari (Moreno-Fernández *et al.*, 2018).

## Pengujian dan Analisis Data

### Glukosa Darah

Kadar glukosa darah diukur dengan mengoleksi serum darah tikus pada tiap individu dalam masing-masing kelompok. Darah tikus dikoleksi melalui *vena orbitalis*. Pengambilan darah dilakukan pada hari ke-0,7, dan 14 hari penelitian. Sebelum dikoleksi darahnya, tikus dipuaskan selama 6 jam. Darah dikoleksi kedalam tabung *plain vacutube* sebanyak 2 ml kemudian dilakukan pemisahan serum menggunakan alat *sentrifuge* dengan kecepatan 3000 rpm selama 10 menit. Serum dipisahkan dan ditempatkan pada *microtube*. Masing-masing sampel di campurkan dengan Reagen KIT Glucosa Glory Diagnostics menggunakan mikropipet dengan ukuran 300 mikroliter reagen glukosa dan 3 mikroliter reagen glukosa standart dicampurkan disetiap sampel serum darah. Serum yang telah dikoleksi dianalisa kadar glukosa darahnya dengan menggunakan metode

Tabel 1. Kelompok Perlakuan

KELOMPOK	PERLAKUAN	Induksi HFD dan Kuning Telur	JUMLAH
Kontrol Normal	Pakan Biasa	Tidak	6
Kontrol Positif (glibenclamid)	Obat Komersial obat diabet	Ya	6
Bahan Uji Komposit	Bahan Uji Dosis 1	Ya	6

colorimetry / spektrofotometri dengan panjang gelombang 500 nanometer. Data yang dikoleksi adalah data *optical density* (OD) selanjutnya dilakukan analisa untuk mendapatkan kadar glukosa dalam darah. Data yang dikumpulkan dalam bentuk tabulasi dan dianalisa menggunakan perangkat lunak R-Software.

### Laju Absorpsi Glukosa Usus

Pada hari ke-14 dilakukan pengamatan laju absorpsi glukosa pada usus dengan metode *ex-vivo*. Sebelum dilakukan pengukuran tikus dieutanasia dengan menggunakan metode dislokasi *os cervicalis* dengan pemberian sediaan ketamin-xylazine sebagai anestesi selanjutnya dilakukan insisi pada bagian abdomen tikus untuk mendapatkan organ usus bagian jejunum dengan panjang 20 cm. Usus yang dikoleksi dilakukan *reverse mucose* atau pembalikan mukosa sehingga bagian lumen usus terekspose pada bagian luar selanjutnya dilakukan pengikatan pada bagian bawah usus dan diisi dengan NaCl fisiologis dan diikat pada bagian atas. Usus yang telah diisi NaCl direndam dalam cairan glukosa. Koleksi data dilakukan dengan mengambil cairan didalam usus dengan volume 0,3 mL pada menit ke 10, 20, 30, 40, 50, dan 60 dan dilakukan analisa kadar glukosa. Cairan yang telah dikoleksi dianalisa kadar glukosa darahnya dengan menggunakan metode spektrofotometri. Data yang dikoleksi adalah data *optical density* (OD) selanjutnya dilakukan analisa untuk mendapatkan kadar glukosa dalam darah. Data yang dikumpulkan dalam bentuk tabulasi dan dianalisa menggunakan perangkat lunak R-Software.

## HASIL

Hasil pengujian glukosa darah digunakan untuk mendapatkan efek pengaruh pemberian sediaan komposit pati daluga terhadap status kesehatan tikus.

Hasil pengujian glukosa darah pada tabel 2 menunjukkan bahwa memiliki perbedaan nyata antara kelompok perlakuan pada hari ke-14, dari tidak berbeda nyata pada hari ke-7. Data yang diperoleh pada hari ke-14 lebih tinggi pada perlakuan komposit yaitu 148 dengan standar deviasi 7.07, sehingga terdapat perbedaan signifikan antara kelompok komposit dan kontrol normal. Selanjutnya data yang diperoleh pada kontrol normal lebih rendah dari

kelompok lainnya yaitu 116.55 dengan standar deviasi 9.44. Hal ini menunjukkan adanya perbedaan nyata antara kelompok.

Data tersebut menunjukkan bahwa terjadinya peningkatan kadar glukosa darah pada hewan coba *Rattus novergicus* yang diinduksi *high fat diet* pada hari ke-14 sehingga dapat dikatakan bahwa pemberian komposit pati daluga, tepung jagung dan tepung beras berpotensi untuk meningkatkan kadar glukosa darah.

Berdasarkan pengujian absorpsi usus menunjukkan bahwa dari menit ke 10 hingga 60 mengalami kenaikan penyerapan glukosa pada semua kelompok. Pada kelompok komposit mengalami kenaikan progresif sampai menit ke 60.

Absorpsi gula pada usus yang terdapat pada grafik 1 berdasarkan pengujian absorpsi pada usus, terjadi peningkatan penyerapan glukosa dari menit ke 10 hingga menit ke 60 pada semua kelompok yang diamati. Selain itu, pada kelompok komposit, peningkatan penyerapan glukosa terjadi secara progresif hingga mencapai puncak pada menit ke 60. Kelompok komposit mengalami peningkatan yang terus menerus dalam penyerapan glukosa selama waktu pengujian. Nilai rataan glukosa darah pada kelompok komposit lebih tinggi dibandingkan dengan kelompok positif (*glibenclamide*). Hal ini dikatakan wajar karena *glibenclamide* merupakan obat untuk mengontrol atau menurunkan kadar gula dalam darah.

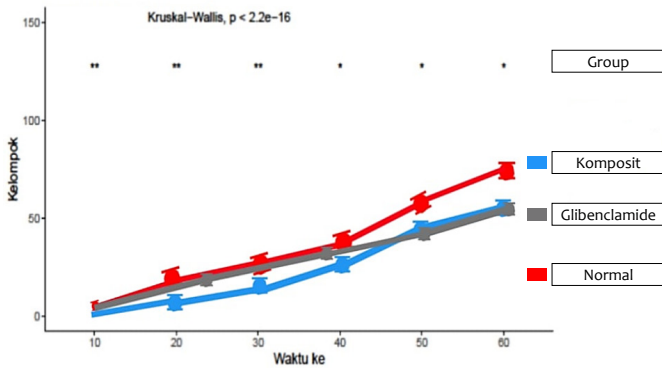
## PEMBAHASAN

Absorpsi atau penyerapan glukosa yang cepat setelah mengonsumsi makanan indeks glukosa tinggi menantang homeostasis tubuh dan mengganggu transisi dari fase *postprandial* (setelah makan) ke *post-absorptif* dimana fase penyerapan energi dari makanan melalui aliran darah untuk memenuhi kebutuhan tubuh. Setelah makan indeks glikemik tinggi, selama fase *postprandial* terjadi *hiperglikemia* relatif bersamaan dengan peningkatan konsentrasi hormon usus seperti glukagon-like peptida-1 yang bergantung pada glukosa, yang merangsang pelepasan insulin dari pankreas (Yendri et al., 2023).

Tingginya resiko insulin, dan hormon glukagon dapat memperburuk respon normal terhadap makanan, termasuk penyerapan nutrisi oleh

Tabel 2. Hasil Pengujian Glukosa Darah

Kelompok	Hari ke-0	Hari ke-7	Hari ke-14
Normal	102.13±12.16 <sup>ns</sup>	113.32±10.40 <sup>ns</sup>	116.55±9.44 <sup>****</sup>
Positif ( <i>Glibenclamide</i> )	99.08±7.86 <sup>ns</sup>	119.68±10.70 <sup>ns</sup>	141.90±8.57 <sup>***</sup>
Komposit	99.12±4.29 <sup>ns</sup>	126.38±8.40 <sup>ns</sup>	148.80±7.07 <sup>*</sup>



Gambar 1. Grafik Absorpsi Gula pada Usus

jaringan yang responsif terhadap insulin yaitu stimulasi glikogenesis, lipogenesis, liposis dan penekanan glikogenolisis. Setelah 2 jam memasuki fase *postprandial*, penyerapan nutrisi di usus menurun tetapi efek dari rasio insulin yaitu glukagon yang tinggi tetap ada dan seringkali terjadi penurunan hingga kisaran hipoglikemik (Herlina *et al.*, 2018).

Daluga (*Cyrtosperma merkusii*) yang merupakan tanaman pesisir dapat menjadi sumber pati dan sebagai penunjang ketersediaan sumber bahan pangan alternatif potensial yang telah digunakan oleh penduduk kepulauan Sangihe dan kepulauan Talaud di Sulawesi Utara sebagai pengganti beras disebabkan daluga berpotensi sebagai sumber bahan pangan utama yang baik dan mempunyai komposisi karbohidrat sangat besar. Pati daluga yang terbuat dari umbi daluga mempunyai kandungan pati  $44.30 \pm 0.26\%$  diantaranya dapat dicerna dan  $11.37 \pm 0.03\%$  termasuk pati resisten (Sjögersten *et al.*, 2023).

Pati merupakan suatu bahan alamiah yang banyak terdapat dalam tanaman biji-bijian, dan umbi. Biji jagung mengandung pati 54.1-71.7%, sedangkan kandungan gulanya 2.6-12.0%. Karbohidrat pada jagung sebagian besar merupakan komponen pati. Pati dari beras kebanyakan mengandung amilopektin dan amilosa yang memiliki efek pangan fungsional yang rendah glikemik sehingga mampu mengendalikan kadar glukosa darah pada tikus diabetes dalam percobaan serta menghambat kerusakan pankreas yang ditimbulkannya. Hal ini membuktikan bahwa pangan yang rendah glikemik dapat dijadikan makanan alternatif bagi penderita diabetes melitus (Yolanda *et al.*, 2018).

Makanan mengandung karbohidrat yang dimakan mengalami pencernaan di mulut dan usus halus yang panjangnya kurang lebih 2.5 meter. Kadar glukosa yang tinggi dalam darah direspon oleh pankreas dengan memproduksi hormon insulin yang berperan membantu glukosa darah memasuki tubuh (Husfa, 2020).

Salah satu pengaruh dari pemberian komposit berbahan dasar pati umbi daluga, tepung beras dan tepung jagung yang dapat meningkatkan kadar glukosa darah disebabkan oleh jumlah rantai glukosa (polisakarida glukosa yang dapat larut, tetapi tidak dapat dicerna) dari hasil penguraian gula dalam proses metabolisme (glikolisis) yang terdapat dalam pati semakin banyak sehingga dapat menghasilkan kadar gula yang semakin tinggi (Husfa, 2020).

Diabetes melitus merupakan suatu kumpulan gejala kelainan metabolisme karbohidrat yang timbul sehingga menyebabkan adanya peningkatan kadar glukosa darah akibat kekurangan insulin baik secara absolute atau tidak terbatas maupun relative. Kelemahan metabolisme karbohidrat dapat mempengaruhi metabolisme lipid dan protein. Oleh karena itu salah satu tanaman sehat untuk dikonsumsi yang mengandung komponen mikronutrien yaitu umbi-umbian. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa makanan yang mengandung antioksidan (vitamin C dan beta-karoten) dapat mencegah penyakit diabetes melitus (Tandi *et al.*, 2021).

Peningkatan gula darah disebabkan oleh ukuran granula yang besar dan viskositas pati juga dapat berperan dalam proses penyerapan glukosa menjadi terhambat, sehingga dapat meningkatkan kadar glukosa darah. Beberapa ukuran granula dalam bahan pangan diantaranya, granula pati daluga 11.45-14.21  $\mu\text{m}$ , pati beras 3-8  $\mu\text{m}$ , pati singkong 5-50  $\mu\text{m}$ , pati ubi 25-45  $\mu\text{m}$ , pati jagung  $\pm$  5-15  $\mu\text{m}$ , pati kentang 15-100  $\mu\text{m}$ , dan pati sagu 15-50  $\mu\text{m}$  (Yusrina, *et al.*, 2020).

Komposisi pakan standar yang diberikan pada tikus normal terbagi atas beberapa nutrisi pakan diantaranya yaitu air dengan komposisi maksimal 12%, protein kasar 19.5-21.5%, lemak kasar minimal 5%, serat kasar maksimal 5%, kalsium 0.9-1.1%, fosfor 0.6-0.9%, ME (metabolisme energi) 3125 kkal/kg (Yunita *et al.*, 2020).

Kadar glukosa darah yang normal pada tikus putih *Rattus norvegicus* adalah 50-135 mg/dl dan dikatakan hiperglikemik apabila kadar glukosa darah tikus >135 mg/dl. Tikus adalah hewan yang paling umum dilakukan untuk penelitian biomedis karena masa kehamilannya yang singkat, umurnya yang relatif pendek, jinak, dan status kesehatan serta latar belakang genetiknya yang sudah diketahui. Selain itu, ukuran tikus juga cukup besar untuk keperluan nekropsis dan transplantasi organ. Genom tikus memiliki homologi yang mirip dengan genom manusia, sehingga manipulasi genom tikus dapat menghasilkan model hewan yang secara fenotip menyerupai penyakit pada manusia (Eliza *et al.*, 2018).

Prevalensi atau penyebaran diabetes dapat diturunkan atau dicegah dengan mengonsumsi

makanan berindeks glikemik rendah. Konsumsi pangan berindeks glikemik tinggi dapat meningkatkan kadar glukosa dalam darah lebih cepat dibandingkan dengan pangan ber-IG rendah (nilai indeks glikemik < 55), pangan ber-IG sedang (nilai 55-70), dan pangan ber-IG tinggi (nilai indeks glikemik > 70) (Kumalasari et al., 2022).

Antioksidan pada tanaman dapat menurunkan kadar glukosa darah melalui peningkatan glukosa seluler dan peningkatan sekresi insulin sehingga akan menyebabkan tubuh untuk menggunakan glukosa darah pada proses metabolisme normal, seperti proses glikolisis, lipogenesis dan metabolisme glukosa di usus halus dengan mekanisme kerja pada penghantar glukosa seperti protein transport natrium-glukosa, dan protein pengangkut glukosa (Datu et al., 2023).

Sindrom metabolik diawali dengan resistensi insulin yang ditandai hiperglikemia atau kadar gula darah tinggi. Resistensi insulin membuat glukosa tidak dapat diserap sel dan tetap berada dalam darah yang memicu insulin berlebih (Salsabila et al., 2020).

Indeks glikemik (IG) adalah ukuran yang digunakan untuk mengklasifikasikan pangan berdasarkan efek fisiologisnya terhadap kadar gula darah. Nilai IG suatu pangan dipengaruhi oleh banyak faktor seperti, kandungan serat, daya cerna pati, kandungan lemak dan protein, dan cara pengolahannya. Nilai yang semakin tinggi dalam kandungan serat total, lemak dan protein, rasio amilosa dan amilopektin, maka nilai IG semakin rendah, sedangkan pati yang memiliki nilai IG tinggi menyebabkan daya cernanya tinggi. Metode pengolahan pangan dapat meningkatkan atau menurunkan nilai IG pangan (Bintanah et al., 2021).

Indeks glikemik didefinisikan sebagai area dibawah kurva respon glukosa setelah konsumsi 50 gr karbohidrat dari makanan uji dibagi dengan cara dibawah kurva setelah konsumsi 50 gr karbohidrat dari makanan kontrol. Hal ini merupakan klasifikasi potensi peningkatan glukosa darah dari makanan karbohidrat relatif terhadap glukosa. Penganekaragaman konsumsi pangan perlu adanya upaya pengadaan pengembangan pengolahan pangan lokal seperti umbi-umbian. Pada hasil penelitian sejenis, indeks glikemia ubi jalar memiliki indeks glikemik sebesar 37.75 (IG rendah) (Fitriyati et al., 2022).

Indeks glikemik (IG) tepung beras adalah 95.0 yang tergolong makanan indeks glikemik tinggi karena standar indeks glikemik lebih dari 55. Beras (*Oryza sativa* L.) merupakan sereal utama. Beras bergizi tinggi, mengandung karbohidrat yang baik, bebas kolesterol, rendah lemak dan garam serta sumber vitamin dan mineral. Tepung beras dan pati bisa digunakan sebagai alternatif yang cocok untuk produk makanan. Kandungan pati yang terdapat pada

beras merupakan penentu utama indeks glikemiknya. Pati adalah simpanan karbohidrat paling melimpah dalam sereal. Karbohidrat yang dicerna dengan cepat menghasilkan IG yang tinggi, sedangkan karbohidrat yang dicerna dengan lambat menghasilkan IG yang rendah (Amin et al., 2017).

Tepung jagung memiliki indeks glikemik 42 (Kurniawati et al., 2016). Jagung merupakan sumber karbohidrat dengan indeks glikemik yang relatif rendah, sehingga apabila dikonsumsi tidak akan meningkatkan kadar gula darah karena tepung jagung indeks glikemiknya dibawah standar. Selain itu, jagung mempunyai manfaat karena mengandung pangan fungsional seperti serat, unsur besi, dan beta karoten (Asmarani et al., 2015).

Respon glikemik terhadap makanan yang dicerna ditemukan tidak hanya bergantung pada indeks glikemik tetapi juga pada jumlah total karbohidrat yang dicerna, dan ini mengarah pada konsep beban glikemik (BG). BG menjelaskan berapa banyak karbohidrat dalam makanan dan bagaimana setiap gram karbohidrat dalam makanan meningkatkan kadar glukosa darah. BG adalah metrik yang digunakan sebagai dasar untuk penurunan berat badan atau kontrol diabetes (Fitriyati et al., 2022).

Penggunaan komposit pati daluga, tepung jagung dan tepung beras sebagai bahan pakan pada *Rattus norvegicus* yang diinduksi *high fat diet* dapat mempengaruhi dalam peningkatan gula darah dan berpengaruh dalam penghambatan absorpsi glukosa pada usus.

“Penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan dengan pihak-pihak yang terkait dalam penelitian ini”.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amin, T., Naik, H. R., Hussain, S. Z., Rather, A. H., Murtaza, I., & Dar, B. N. (2017). Structural properties of high-protein, low glycaemic index (GI) rice flour. *International Journal of Food Properties*, 20(11), 27–28.  
<https://doi.org/10.1080/10942912.2016.1252391>
- Asmarani, F., Wirjatmadi, B., & Adriani, M. (2015). Pengaruh Pemberian Tepung Jagung dengan Suplementasi Tepung Tempe terhadap Kadar Gula Darah Tikus Wistar Diabetes Mellitus. *Jurnal Ilmiah Kedokteran*, 4(2), 24–35.
- Bintanah, S., Hagnyonowati, & Jauharany, F. F. (2021). Analisa Zat Gizi dan Tingkat Kesukaan Pada Tepung Talas Bening (*Xanthosoma undipes koch*) Sebagai Pangan Fungsional Untuk Menurunkan Kadar Gula Darah efek metabolik yaitu mengurangi episode hipoglikemia. ( Giacco R , 2002 ) . glikemik yang

- renada dari s. *Prosiding Seminar Nasional UNIMUS*, 4 (2) 16–19.
- Datu, O. S., Lebang, J. S., & Suoth, E. J. (2023). Efek Pemberian Ekstrak Buah Salak (*Salacca zalacca*) dalam menurunkan kadar glukosa darah pada tikus model Diabetes melitus. *Jurnal MIPA*, 12(1), 30–33. <https://doi.org/10.35799/jm.v12i1.44267>
- Dwipajati, D., Widajati, E., Ainaya, A. F., & Novanda, R. D. (2022). Potential of Indonesian Community Food Sources which are Rich in Fiber as an Alternative Staple Food for Type 2 Diabetics: A Scoping Review. *Open Access Macedonian Journal of Medical Sciences*, 10(T8), 47–53. <https://doi.org/10.3889/oamjms.2022.9470>
- Herlina., Nеща., Noor., A, Okki., Ebigail. (2018). Pengaruh Pemberian Beras Merah Terhadap Kadar Gula Darah Tikus Wistar. *Media Medika Muda*, 2(2), 343–354. <https://ejournal2.undip.ac.id/index.php/mmm/article/view/2630>
- Eliza, I., Tatontos, E. Y., Rohmi, R., & Jiwintarum, Y. (2018). Tea Bag Biji Alpukat (*Persea Americana* Mill) terhadap Kadar Gula Darah Tikus Putih (*Rattus Norvegicus*). *Quality: Jurnal Kesehatan*, 11(2), 56–62. <https://doi.org/10.36082/qjk.v11i2.66>
- Fitrasyah, S. I., Ariani, A., Rahman, N., Tangkas, I. M., Aiman, U., Nurulfuadi, N., Nadila, D., Rakhman, A., Hijra, H., Pradana, F., & Hartini, D. A. (2022). Pengembangan Formulasi Cookies Rendah Indeks Glikemik Dengan Substitusi Tepung Ubi Banggai Sebagai Upaya Alternatif Pencegahan Penyakit Degeneratif. *Ghidza: Jurnal Gizi Dan Kesehatan*, 6(1), 1–16. <https://doi.org/10.22487/ghidza.v6i1.499>
- Husfa, R. K. (2020). Pengaruh Teh Hijau Terhadap Kadar Gula Darah dan MDA Serum Mencit Diabetes. *Jurnal Ilmu Kesehatan Indonesia*, 1(2), 93–99. <https://doi.org/10.25077/jikesi.v1i2.24>
- Kumalasari, I. D., Kusuma, I., Rezeki Togumarito Sinaga, S., Mutmainah, S., Studi Teknologi Pangan, P., Teknologi Industri, F., Ahmad Dahlan, U., Studi Gizi, P., & Kesehatan Masyarakat, F. (2022). Pengembangan produk mi Suweg-Bekatul rendah indeks glikemik bagi penderita diabetes melitus. *Indonesian Journal of Human Nutrition*, 9(1), 90–102. <https://doi.org/10.21776./ub.ijhn.2022.009.01.9>
- Moko, E. M., Rahardiyani, D., Ngangi, J., & Yalindua, A. (2022). Sulawesi endemic tubers and perimedular flour properties an initial consideration for alternative sources for food starch ingredient. *Food Research*, 6(2), 46–52. [https://doi.org/10.26656/fr.2017.6\(2\).165](https://doi.org/10.26656/fr.2017.6(2).165)
- Moko, E. M., Rahardiyani, D., & Rawung, L.D. (2024). Texture Properties and Organoleptic Qualities of Dry Noodles from Flour Composites Featuring Giant Swamp Taro (*Cyrtosperma merkusii*) Starch. *Food Research*, article in press.
- Moreno-Fernández S, Garcés-Rimón M, Vera G, Astier J, Landrier JF, Miguel M. High Fat/High Glucose Diet Induces Metabolic Syndrome in an Experimental Rat Model. *Nutrients*. 2018 Oct 14;10(10):1502. doi: 10.3390/nu10101502. PMID: 30322196; PMCID: PMC6213024.
- Rahardiyani, D., Moko, E.M., Tan, J.S. & Lee, C.K. (2023). Thermoplastic starch (TPS) bioplastic, the green solution for single-use petroleum plastic food packaging – A review. *Enzyme Microbial Technology*, 168: 1-11
- Rayer, D.J.J., Moko, E.M., Rahardiyani, D., Tengker, A.C.C., Rompas, C.F., & Rawung, L.D. (2023). Pengaruh suplementasi debris daluga (*Cyrtosperma merkusii*) terhadap Kadar hemoglobin, kolesterol dan glukosa darah ayam broiler. *Jurnal Ilmiah Sains*, 23(1), 47-54
- Salsabila, D. M., Maryusman, T., & Fatmawati, I. (2020). Pengaruh Sinbiotik Kefir Tepung Pisang Batu (<Em>Musa Balbisiana</Em>) Terhadap Kadar Glukosa Darah Tikus Sindrom Metabolik. *Jurnal Bioteknologi & Biosains Indonesia (JBBI)*, 7(1), 18–27. <https://doi.org/10.29122/jbbi.v7i1.3730>
- Sjögersten, S., Mendiondo, G., Moko, E. M., Sparkes, D. L., Rahardiyani, D., Welham, S. J. M., O'Reilly, P., Wilson, P., Thomas, M. L., & Ngangi, J. (2023). Environmental and farming practice controls of productivity of *Cyrtosperma merkusii* (giant swamp taro), an underutilised wetland and potential paludiculture crop. *Food and Energy Security*, June, 1–20. <https://doi.org/10.1002/fes3.490>
- Tandi, J., Sudar, C. P., Mutahharah, A., & Mulyani, S. (2021). Uji Efek Ekstrak Etanol Umbi Talas (*Colocasia esculenta* (L) Schott) Terhadap Penurunan Kadar Glukosa, Ureum Dan Kreatinin Tikus Putih Jantan (*Rattus Novergicus*) yang di Induksi Streptozotocin. *Jurnal Mandala Pharmacoon Indonesia*, 7(2), 274–284. <http://www.jurnalpharmacoonmw.com/jmpi/index.php/jmpi/article/view/113%0Ahttp://www.jurnalpharmacoonmw.com/jmpi/index.php/jmpi/article/download/113/69>
- Timbuleng, N., Naharia, O., Gedoan, S.P., Mokusuli, Y.S., Rahardiyani, D., & Moko, E.M. (2023). Biodegradasi bioplastik berbahan baku daluga (*Cyrtosperma merkusii*) dengan cellulose nano crystal sebagai agen reinforcement sebagai dasar pengembangan food packaging. *Jurnal Sains & Teknologi*, 12(3), 1-14.
- Valencia, E., & Goretti Marianti Purwanto, M. (2020). Artificial Rice As an Alternative Functional Food to Support Food Diversification Program. *KnE Life Sciences*, 2020. 2(1). 7-11. <https://doi.org/10.18502/kls.v5i2.6449>

- Yendri, H., Nengsih, R. F., Widi, L., Subangkit, M., Tarigan, E., Irarang, Y., Mustika, A. A., Sutardi, L. N., Manalu, W., Arif, R., & Leksono, C. C. (2023). *Efek Pemberian Kombinasi Ekstrak Kemangi dan Tauge Terhadap Profil Hematologi dan Biokimia Darah Tikus Betina*. 11(2), 160–166.
- Yolanda, R. S., Dewi, D. P., & Wijanarka, A. (2018). Kadar serat pangan, proksimat, dan energi pada mie kering substitusi tepung ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas* L. Poir). *Ilmu Gizi Indonesia*, 2(1), 1-10. <https://doi.org/10.35842/ilgi.v2i1.82>
- Yunita, L., Lalel, H., & Manongga, S. P. (2020). Pengaruh Diet Beras Hitam, Kacang Merah Dan Daun Kelor (Betamelor) Terhadap Perubahan Berat Badan Tikus Sprague-Dawley Betamelor (black rice, red nut, moringa leaves) effects on body weight on Sprague-dawley. *Kupang Journal of Food and Nutrtrion Research*, 1(1). 22-26.