

**KAJIAN RESPON GLIKEMIK BERAS ANALOG UMBI PORANG
(*Amorphophallus oncophyllus*)**

(Skripsi)

Oleh

**GABRIELLA CLAUDIA ALMA PRIMASASTI
1914051028**



**JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

ABSTRACT

THE STUDY OF GLYCEMIC RESPONSE OF PORANG TUBER (*Amorphophallus oncophyllus*) ANALOG RICE

By

GABRIELLA CLAUDIA ALMA PRIMASASTI

Analog rice is an alternative food to replace white rice. Porang tuber (*Amorphophallus oncophyllus*) is used in the manufacture of analog rice because it contains 65% glucomannan which has the potential to reduce the glycemic response. This study aims to determine the glycemic response of porang tuber analog rice (*A. oncophyllus*) compared to white rice and brown rice. The study design used was experimental with a glycemic response variable arranged in a Completely Randomized Block Design with 4 treatments and 10 replications. Subjects consumed a food sample equivalent to 30 g of available carbohydrates by consuming 30 g of pure glucose, 97 g of white rice, 87 g of brown rice and 158 g of porang rice from PT. AMBICO. The glycemic response test was determined with 10 subjects. To calculate the glycemic response, blood samples were taken using the finger-prick capillary blood method at minutes 0, 30, 60, 90, and 120. The results showed that there was a significant difference between the glycemic response of porang rice with pure glucose, white rice, and brown rice based on the Least Significant Difference test at the 5% level of significance. Pure glucose has an average glycemic response of 13545 area units, white rice 13218 area units, brown rice 11997 area units, and porang rice 11187 area units.

Keywords: Analog rice, porang tuber, glucomannan, glycemic response

ABSTRAK

KAJIAN RESPON GLIKEMIK BERAS ANALOG UMBI PORANG (*Amorphophallus oncophyllus*)

Oleh

GABRIELLA CLAUDIA ALMA PRIMASASTI

Beras analog merupakan makanan alternatif pengganti beras putih. Umbi porang (*Amorphophallus oncophyllus*) digunakan dalam pembuatan beras analog karena mengandung glukomanan sebesar 65% yang berpotensi untuk menurunkan respon glikemik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui respon glikemik beras analog umbi porang (*A. oncophyllus*) dibandingkan beras putih dan beras merah. Desain studi yang digunakan adalah eksperimental dengan variabel respon glikemik yang disusun dalam Rancangan Acak Kelompok Lengkap 4 perlakuan dan 10 ulangan. Subjek mengonsumsi sampel pangan yang setara dengan 30 g karbohidrat *available* dengan perlakuan konsumsi glukosa murni 30 g, 97 g nasi putih, 87 g nasi merah, dan 158 g nasi porang dari PT. AMBICO. Uji respon glikemik ditentukan dengan 10 orang subjek. Untuk menghitung respon glikemik, diambil sampel darah dengan metode *finger-prick capillary blood* pada menit ke-0, 30, 60, 90, dan 120. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara respon glikemik nasi porang dengan glukosa murni, nasi putih, dan nasi merah berdasarkan uji BNT pada taraf nyata 5%. Glukosa murni memiliki rata-rata respon glikemik sebesar 13545 satuan luas, nasi putih 13218 satuan luas, nasi merah 11997 satuan luas, dan nasi porang 11187 satuan luas.

Kata kunci: Beras analog, umbi porang, glukomanan, respon glikemik

KAJIAN RESPON GLIKEMIK BERAS ANALOG UMBI PORANG
(Amorphophallus oncophyllus)

Oleh

GABRIELLA CLAUDIA ALMA PRIMASASTI

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA TEKNOLOGI PERTANIAN

Pada

Jurusan Teknologi Hasil Pertanian
Fakultas Pertanian Universitas Lampung



FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023

Judul Skripsi : **KAJIAN RESPON GLIKEMIK BERAS
ANALOG UMBI PORANG (*Amorphophallus
oncophyllus*)**

Nama Mahasiswa : **Gabriella Claudia Alma Primasasti**

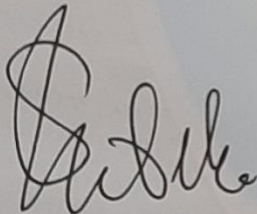
Nomor Pokok Mahasiswa : 1914051028

Program Studi : Teknologi Hasil Pertanian

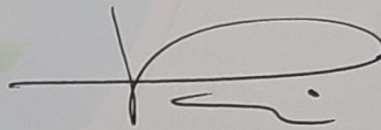
Fakultas : Pertanian

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

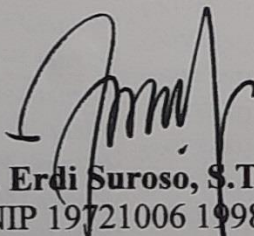


Dr. Ir. Subeki, M.Si., M.Sc.
NIP 19680409 199303 1 002



Dr. Ir. Samsu Udayana N., M.Si.
NIP 19670615 199403 1 003

2. Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian

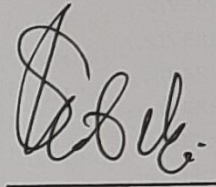


Dr. Erdi Suroso, S.T.P., M.T.A.
NIP 19721006 199803 1 005

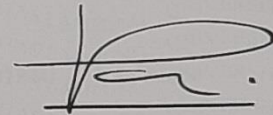
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

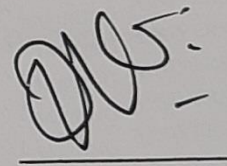
Ketua : **Dr. Ir. Subeki, M.Si., M.Sc.**



Sekretaris : **Dr. Ir. Samsu Udayana N., M.Si.**



Penguji
Bukan Pembimbing : **Dr. Ir. Sussi Astuti, M.Si.**



2. Dekan Fakultas Pertanian



Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.
NIP. 19611020 198603 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 19 Mei 2023

PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:


Nama : Gabriella Claudia Alma Primasasti

NPM : 1914051028

Dengan ini menyatakan bahwa apa yang tertulis dalam karya ilmiah ini adalah hasil kerja saya sendiri yang berdasarkan pada pengetahuan dan informasi yang telah saya dapatkan. Karya ilmiah ini tidak berisi material yang telah dipublikasikan sebelumnya atau dengan kata lain bukan hasil dari plagiat karya orang lain.

Demikian pernyataan ini saya buat dan dapat dipertanggungjawabkan. Apabila kemudian hari terdapat kecurangan dalam karya ini, maka saya siap mempertanggungjawabkannya.

Bandar Lampung, 10 Mei 2023
Yang membuat pernyataan



Gabriella Claudia Alma Primasasti
NPM. 1914051028

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Kota Metro, 20 Maret 2001. Penulis merupakan anak pertama dari dua bersaudara dari pasangan Bapak Edi Susanto dan Ibu Lusia Novi Astuti. Penulis memiliki adik laki-laki bernama Christoforus Zefanya Susanto. Penulis menyelesaikan pendidikan di Sekolah Dasar Swasta Xaverius Metro pada tahun 2013, Sekolah Menengah Pertama Negeri 1 Metro pada tahun 2016, dan Sekolah Menengah Atas Negeri 1 Metro pada tahun 2019. Pada tahun 2019, penulis diterima sebagai mahasiswa Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN).

Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) Mandiri di Kelurahan Banjarsari, Metro Utara, Kota Metro, Provinsi Lampung pada bulan Januari hingga Februari 2022 dan terpilih sebagai koordinator desa. Penulis melaksanakan Praktik Umum (PU) di Sentulfresh Indonesia (Sentul, Kabupaten Bogor, Provinsi Jawa Barat, Indonesia) pada bulan Juli hingga Agustus 2022 dengan judul laporan "Mempelajari Penerapan Sanitasi dalam Pengolahan *Ice Yoghurt* di Sentulfresh Indonesia". Selama menjadi mahasiswa penulis aktif dalam kegiatan kemahasiswaan diantaranya sebagai Sekretaris Umum (*General Secretary*) UKM-U English Society (ESo) Universitas Lampung periode 2022 dan aktif mengikuti kompetisi Debat Bahasa Inggris sejak 2020 hingga saat ini. Penulis pernah meraih Juara 3 Disperseninas *UT Open Debate Competition* 2021, mengikuti kompetisi debat tingkat Internasional pada *Asian English Olympic* (AEO) 2021, menjadi Semi-finalist dalam *Debate Competition* pada lomba TACES 2021, EIA 2021, WMDC 2022, *English Event* 2022, dan *English Olympic* 2022. Penulis juga

pernah menjadi Juri dalam *For Fun Debate Lampung University Collab with Indonesian Technocrat University 2022* serta *Debate Championship Dies Natalies FMIPA Universitas Lampung* tahun 2021 dan 2022. Sejak 2022 hingga saat ini, penulis menjadi pelatih ekstrakurikuler debat di SMA Negeri 5 Bandar Lampung.

SANWACANA

Puji Syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas nikmat dan berkat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini. Selama pelaksanaan penelitian dan proses penulisan skripsi, banyak pihak yang memberikan bantuan serta motivasi kepada penulis, sehingga penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
2. Bapak Dr. Erdi Suroso, S.T.P., M.T.A., selaku Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung yang telah memberikan bantuan untuk kelancaran proses penyusunan skripsi.
3. Bapak Dr. Ir. Subeki, M.Si., M.Sc., selaku ketua komisi pembimbing dan pembimbing akademik atas bimbingan, bantuan bahan dan tempat penelitian, arahan, saran, serta motivasi yang diberikan dalam proses penelitian dan penyelesaian skripsi penulis.
4. Bapak Dr. Ir. Samsu Udayana Nurdin, M.Si., selaku anggota komisi pembimbing atas bimbingan, arahan, saran, dan motivasi yang diberikan dalam proses penelitian dan penyelesaian skripsi penulis.
5. Ibu Dr. Ir. Sussi Astuti, M.Si., selaku pembahas atas saran, evaluasi, dan motivasi terhadap karya penulis.
6. Bapak dan Ibu dosen pengajar, atas ilmu yang diberikan selama perkuliahan di Jurusan Teknologi Hasil Pertanian.
7. Orang tuaku tercinta, Papa Ncus dan Mama Lusi, yang telah mendidik, memberikan kasih sayang yang melimpah, doa, dukungan penuh, dan selalu ada disamping penulis dalam suka maupun duka, semoga selalu dalam lindungan Tuhan Yesus.

8. Adikku tersayang, Zefan Dobbokk, yang selalu menyayangi, mendoakan, mendukung, dan memberikan semangat kepada penulis, semoga selalu dalam lindungan Tuhan Yesus.
9. *Dear my ownself, you did such a great job Gabb! Thanks for your hardwork, dedication, and also effort to finishing this thesis. I believe that you've got a lot of life lesson which can be a provisions for the brighter and success future. Don't forget to always be grateful everyday yaa! Because God is always good, Praise the Lord!*
10. *All of my bestfriends (Anggii, Melpinoy, Bang Ariioo, dan Agiel Jablay) serta teman-teman satu penelitian (Umii, Sasang, Elpoy, Huzaifah, Anty Scooby, Deva, dan Afif), terima kasih atas segala bantuan, kebersamaan dan canda tawa, dukungan mental, semangat, motivasi, dan kasih sayang yang diberikan kepada penulis selama menyelesaikan skripsi, it means a lot for me.*
11. *All of my lovely friends at UKM-U English Society (ESo) Unila (Kenya, Ejra, Nada, Tataa, Fifa, Bimaa, Anta, and Nadie), thanks a lot for your love, support, spirit, and motivation for me, such a blessing to have you guys in this journey.*
12. *Elevation Worship, Taylor Swift, Daniel Caesar, Mac Ayres, and Keshi, thank you so much for your artwork that can bring a spirit, motivation, hope, and happiness at the same time when the writer felt tired and need an encouragement.*
13. Semua pihak yang telah membantu serta memberikan dukungan kepada penulis selama menjalani perkuliahan dan menyelesaikan skripsi.

Penulis berharap semoga Tuhan Yang Maha Esa membalas segala kebaikan dan amal perbuatan seluruh pihak di atas. Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penulisan skripsi ini, namun semua ini dapat dijadikan suatu pengalaman dan proses pembelajaran bagi penulis untuk menjadi lebih baik lagi. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca. Amin.

Bandar Lampung, 10 Mei 2023

Gabriella Claudia Alma Primasasti

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang dan Masalah	1
1.2 Tujuan Penelitian	2
1.3 Kerangka Pemikiran	3
1.4 Hipotesis	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Beras Analog	5
2.2 Ubi Porang	6
2.3 Glukomanan	7
2.4 Respon Glikemik	9
2.5 Indeks Glikemik	10
2.6 Beban Glikemik	11
III. METODE PENELITIAN	13
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	13
3.2 Bahan dan Alat	13
3.3 Metode Penelitian	14
3.4 Pelaksanaan Penelitian	14
3.4.1 Analisis Proksimat	14
3.4.1.1 Kadar Air	14
3.4.1.2 Kadar Lemak	15
3.4.1.3 Kadar Protein	16
3.4.1.4 Kadar Abu	17
3.4.1.5 Kadar Serat Kasar	17
3.4.1.6 Kadar Karbohidrat	18
3.4.2 Perekrutan Subjek Penelitian	18
3.4.3 Analisis Respon Glikemik	19

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	22
4.1 Proksimat Sampel Uji	22
4.2 Karakteristik Subjek	24
4.3 Respon Glikemik	25
V. KESIMPULAN DAN SARAN	32
5.1 Kesimpulan	32
5.2 Saran	32
DAFTAR PUSTAKA	33
LAMPIRAN	40

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Makronutrien glukomanan porang	8
2. Klasifikasi indeks glikemik (IG)	11
3. Klasifikasi beban glikemik (BG)	12
4. Klasifikasi indeks massa tubuh(IMT)	19
5. Analisis proksimat nasi per 100 g (b.k.)	22
6. Karakteristik subjek penelitian	24
7. Kadar glukosa darah sampel uji setiap waktu pengamatan	26
8. AUC (<i>Area Under The Curve</i>) sampel uji	29
9. Hasil analisis proksimat nasi per 100 g (b.k.)	41
10. Perhitungan jumlah nasi yang dikonsumsi	41
11. Kadar glukosa darah subjek sampel glukosa murni	42
12. Perhitungan LADK sampel glukosa murni	42
13. Kadar glukosa darah subjek sampel nasi putih	43
14. Perhitungan LADK sampel nasi putih	44
15. Kadar glukosa darah subjek sampel nasi merah	45
16. Perhitungan LADK sampel nasi merah	45
17. Kadar glukosa darah subjek sampel nasi porang	46
18. Perhitungan LADK sampel nasi porang	47
19. Rata-rata glukosa darah subjek seluruh sampel	48
20. Data rata-rata glukosa darah subjek menit ke-30	49
21. Data uji homogenitas rata-rata glukosa darah subjek menit ke-30 ...	49
22. Data uji aditifitas rata-rata glukosa darah subjek menit ke-30	50
23. Analisis sidik ragam ($\alpha = 5\%$) rata-rata glukosa darah subjek menit ke-30	51
24. Uji BNT ($\alpha = 5\%$) rata-rata glukosa darah subjek menit ke-30	52
25. Data nilai LADK/AUC sampel uji	52
26. Data uji homogenitas nilai LADK/AUC sampel uji	53
27. Data uji aditifitas nilai LADK/AUC sampel uji	54
28. Analisis sidik ragam ($\alpha = 5\%$) nilai LADK/AUC sampel uji	55
29. Uji BNT ($\alpha = 5\%$) nilai LADK/AUC sampel uji	56

DAFTAR GAMBAR2

Gambar	Halaman
1. Umbi porang	6
2. Struktur kimia glukomanan	9
3. Grafik kadar glukosa darah setiap waktu pengamatan	27
4. Grafik hasil uji BNT 5% rata-rata glukosa darah menit ke-30	28
5. Grafik hasil uji BNT 5% perbandingan nilai LADK/AUC sampel ...	30
6. Grafik rata-rata kadar glukosa darah subjek sampel glukosa murni..	43
7. Grafik rata-rata kadar glukosa darah subjek sampel nasi putih	44
8. Grafik rata-rata kadar glukosa darah subjek sampel nasi merah	46
9. Grafik rata-rata kadar glukosa darah subjek sampel nasi porang	47
10. Grafik rata-rata glukosa darah subjek seluruh sampel uji	48
11. Pengujian sampel dan pengamatan glukosa darah subjek	57
12. Produk beras analog umbi porang konnyaku grain PT. Ambico	58

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang dan Masalah

Nasi merupakan makanan pokok bagi sebagian besar masyarakat Indonesia dan negara-negara di Asia. Berdasarkan kebutuhan energi, 80% penduduk Asia memenuhi kebutuhan energinya dengan mengonsumsi nasi dari beras padi (*Oryza sativa* L.) yang mengandung karbohidrat 84,76%, protein 14,28%, lemak 0,36%, dan serat 0,67% (Raguvanshi *et al.*, 2017). Nasi putih merupakan pangan yang dapat menaikkan kadar glukosa darah dengan cepat karena memiliki indeks glikemik yang tinggi (Fitri dkk., 2017). Nasi merupakan makanan yang memberikan kontribusi penting pada terjadinya penyakit diabetes (Hu *et al.*, 2012). Nasi mengandung pati yang tinggi yang melalui proses pencernaan akan diserap tubuh dalam bentuk glukosa. Oleh karena itu, konsumsi nasi dalam jumlah banyak dan jangka waktu lama dapat meningkatkan resiko penyakit diabetes (Hu *et al.*, 2012). Konsumsi nasi putih sering dikaitkan dengan meningkatnya resiko penyakit gangguan metabolik. Pada penelitian yang dilakukan oleh Hu *et al.* (2012), mengonsumsi nasi putih dalam jumlah yang banyak lebih berisiko untuk mengalami diabetes mellitus tipe 2. Diabetes mellitus tipe 2 merupakan penyakit metabolisme yang disebabkan karena resistensi insulin dan disfungsi sel beta pankreas (Azriful dkk., 2018). Mengonsumsi nasi putih setiap hari dalam jangka waktu yang lama dapat meningkatkan resiko terjadinya diabetes mellitus tipe 2 sebesar 11% (Bhupathiraju *et al.*, 2014).

Untuk menekan prevalensi diabetes melitus tipe 2, diperlukan inovasi produk pangan yang memiliki indeks glikemik rendah (Hartanti dan Mulyati, 2018). Seiring berkembangnya teknologi, ditemukan produk beras analog sebagai pengganti beras padi. Beras analog merupakan produk olahan berbentuk beras

sosoh. Bahan baku yang digunakan beras analog berupa tepung komposit atau campuran tepung yang berasal dari sereal, umbi-umbian dan kacang-kacangan, seperti tepung jagung, tepung kacang kedelai dan tepung umbi porang. Beras analog umumnya diproduksi dengan metode ekstrusi. Beras analog yang memiliki bentuk menyerupai beras sosoh dapat dijadikan sebagai alternatif pengganti beras padi. Selain itu, beras analog memiliki keunggulan, yaitu dapat diformulasikan sesuai dengan keinginan dan kebutuhan seperti beras analog tinggi serat pangan untuk penderita diabetes melitus tipe 2 (Noviasari dkk., 2017).

Umbi porang (*Amorphophallus oncophyllus*) merupakan salah satu jenis umbi-umbian yang banyak dibudidayakan karena permintaan ekspor yang meningkat setiap tahunnya (Yanuriati dan Basir, 2020). Umbi porang mengandung glukomanan mencapai 65%. Glukomanan baik untuk kesehatan dan dapat memiliki fungsi sebagai pengental (Salim dkk., 2021), pembentuk tekstur, mengikat air (Paramartha dkk., 2019), dan pengental makanan (Ardiansyah dkk., 2019). Umbi porang (*A. oncophyllus*) dapat dijadikan alternatif diet penderita DM dengan mengolahnya menjadi beras analog pengganti beras padi. Penelitian Lukitaningsih dkk. (2012) menyatakan bahwa tepung glukomanan dari umbi porang memiliki indeks glikemik sebesar 20,6 (indeks glikemik rendah). Penelitian mengenai respon glikemik pangan olahan yang berasal dari umbi porang masih sangat terbatas. Saat ini belum diketahui respon glikemik pada produk olahan beras analog umbi porang. Karena itu, pada penelitian ini akan dilakukan kajian respon glikemik beras analog umbi porang (*A. oncophyllus*) dibandingkan dengan beras putih (*Oryza sativa* L.), beras merah (*Oryza nivara*), dan glukosa murni untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan respon glikemik yang signifikan.

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui respon glikemik beras analog umbi porang (*Amorphophallus oncophyllus*) dibandingkan dengan beras putih dan beras merah.

1.3 Kerangka Pemikiran

Umbi porang (*Amorphophallus oncophyllus*) mengandung glukomanan yang sangat tinggi (hingga mencapai 65%). Kandungan glukomanan umbi porang lebih tinggi dibanding varietas komersial Jepang yaitu konjac atau konnyaku (*A. konjac*) yang hanya 44% (Wahyuni dkk., 2020). Kadar glukomanan yang diperoleh setelah dilakukan pemurnian berkisar 64,22% sedangkan, kadar glukomanan tepung sebelum pemurnian sebesar 28,76%. Pada percobaan dengan variasi konsentrasi pelarut etanol 60%, lama pengadukan 30 menit, dan rasio jumlah bahan dengan pelarut 1:15 diperoleh kadar glukomanan tertinggi yakni 64,22%. Kandungan glukomanan yang tinggi tersebut sangat potensial dimanfaatkan sebagai bahan baku pangan fungsional (Aryanti dan Abidin, 2015). Glukomanan merupakan serat pangan larut air yang memiliki kelebihan untuk meningkatkan fungsi pencernaan dan sistem imun, menurunkan kadar kolesterol dan gula darah, serta membantu menurunkan berat badan (Urli dkk., 2017). Lattimer and Haub (2010), menjelaskan bahwa serat larut air akan membentuk gel kental yang dapat melewati pencernaan di usus halus dan dapat dengan mudah difermentasi oleh mikroflora di usus besar. Fermentasi serat larut air diduga dapat memicu produksi Glucagon Like Peptide (GLP-1) dan peptide YY. Peptida YY merupakan hormon usus yang berperan dalam menginduksi rasa kenyang, sedangkan GLP-1 adalah hormone inkretin yang dapat menstimulasi pelepasan insulin oleh sel beta pancreas (Lattimer and Haub, 2010). Umbi porang mengandung serat sehingga dapat dikonsumsi penderita hipertensi dan diabetes (Sutriningsih dan Ariani, 2017). Sutriningsih dan Ariani (2017) juga menyatakan bahwa olahan umbi porang dalam bentuk mie *shirataki* mampu menurunkan berat badan, menurunkan kadar kolesterol, dan gula dalam darah.

Respon glikemik nasi putih organik secara signifikan lebih rendah dibandingkan dengan nasi putih non-organik pada mahasiswa yang overweight. Selain itu, nasi putih organik dapat menunda rasa lapar dan mempertahankan rasa kenyang lebih lama dibandingkan nasi putih non-organik (Fitri dkk., 2017). Berdasarkan penelitian Saragih dkk. (2019), beras putih memiliki indeks glikemik (IG) sebesar

72- 74 dengan kategori IG tinggi, sedangkan beras merah memiliki indeks glikemik sebesar 68 – 69 dengan kategori IG sedang. Lukitaningsih dkk. (2012) dalam penelitiannya menyatakan bahwa IG tepung glukomanan dari umbi porang adalah 20,6 (kategori rendah) dan perbandingannya sangat signifikan terhadap beras yaitu sebesar 72,8 (kategori tinggi). Serat pangan dapat mengurangi glikemik *postprandial* dengan mengurangi penyerapan glukosa melalui memperlambat pencernaan dan penyerapan makanan (Ismail dkk., 2016). Berdasarkan penelitian Elleuch *et al.* (2011), serat pangan yang dapat larut pada air bisa menurunkan respon glikemik. Beras yang mengandung serat pangan lebih tinggi diduga dapat menurunkan respon glikemik sehingga indeks glikemiknya akan menjadi rendah. Konsumsi pangan dengan kadar serat tinggi adalah strategi yang tepat untuk meningkatkan kontrol terhadap kadar glukosa darah. Kandungan serat pangan (glukomanan) yang tinggi pada tepung porang terbukti dapat mengendalikan kadar glukosa darah (Fajrin dkk., 2022). Karena kandungan serat pangan dalam beras porang sebesar 1,92% (b.b.) (PT. AMBICO, 2020) lebih tinggi dari beras putih 0,89% (b.b.) dan beras merah 1,80% (b.b.) (Carcea, 2021), maka respon glikemik yang dihasilkan juga lebih rendah dibandingkan jenis beras lainnya.

1.4 Hipotesis

Hipotesis dalam penelitian ini adalah beras analog umbi porang (*Amorphophallus oncophyllus*) memiliki respon glikemik lebih rendah dibandingkan dengan beras putih dan beras merah.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Beras Analog

Beras analog (*artificial rice*) adalah produk olahan yang dapat dibuat dari sebagian atau seluruhnya bahan non-beras (Mishra *et al.*, 2012). Sedangkan Budijanto dan Yuliyanti (2012) menyatakan beras analog yang berbentuk seperti butiran beras dapat dibuat dari seluruhnya tepung non-beras. Zhuang *et al.* (2010) menggunakan beras patah (menir) sebagai bahan baku pembuatan beras analog dengan teknologi ekstrusi. Teknologi ekstrusi, yaitu suatu proses yang melibatkan pencampuran bahan di bawah pengaruh kondisi operasi pencampuran dan pemanasan dengan suhu tinggi (Mishra *et al.*, 2012; Budijanto dan Yulianti 2012). Secara umum proses ekstrusi untuk membuat beras analog hampir sama dengan proses pembuatan produk-produk ekstrusi lainnya yang terdiri dari empat tahap, antara lain: formulasi, prekondisi, ekstrusi, dan pengeringan (Budijanto dan Yulianto, 2012).

Beras analog dapat dijadikan sebagai produk diversifikasi pangan yang dapat dikonsumsi seperti layaknya makan nasi dari beras padi. Pemanfaatan pangan lokal sebagai sumber karbohidrat dapat menghasilkan beras analog dengan kandungan gizi lebih baik yang tidak kalah dengan beras (Noviasari dkk., 2015). Beras analog harus dibuat dari bahan yang juga dikenal sebagai sumber karbohidrat yang biasanya tersimpan pada tanaman dalam bentuk pati. Bahan lain yang diperlukan dalam pembuatan beras analog antara lain tepung (pati yang mengandung serat), air, lipid, bahan pengikat serta bahan aditif yang bersifat opsional seperti pewarna, flavor, fortifikan, dan antioksidan (Budijanto dan Yulianti, 2012).

2.2 Umbi Porang

Umbi porang (*Amorphophallus oncophyllus*) termasuk dalam famili *Araceae* termasuk dalam tanaman umbi-umbian yang dapat hidup di berbagai jenis serta kondisi tanah. Umbi porang memiliki potensi besar dalam bidang produksi pangan. Umbi porang adalah salah satu umbi-umbian yang memiliki bentuk bulat, memiliki kulit yang berwarna coklat ke abu-abuan, serta bagian daging berwarna kuning (Sari dan Suhartati, 2015). Umbi porang mengandung gizi yang beragam dan bermanfaat bagi tubuh saat dikonsumsi. Umbi porang memiliki senyawa glukomanan dengan kadar yang cukup tinggi hingga 64% (b.k.) (Ghaniya dkk., 2021). Umbi porang dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Umbi porang

Sumber: Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian (2015)

Menurut Koswara (2013), secara taksonomi tanaman umbi porang (*Amorphophallus oncophyllus*) mempunyai klasifikasi botani sebagai berikut.

Kingdom	: Plantae (tumbuhan)
Divisio	: Anthophyta
Phylum	: Angiospermae
Kelas	: Monocotyledone
Famili	: Araceae
Genus	: <i>Amorphophallus</i>
Spesies	: <i>Amorphophallus oncophyllus</i> .

Seperti umbi-umbian lainnya, umbi porang mengandung serat tinggi dan tidak mengandung lemak yang dapat dimanfaatkan dalam menurunkan kadar kolesterol dan mencegah obesitas. Umbi porang sangat cocok untuk dikonsumsi oleh penderita darah tinggi dan diabetes. Selain itu, umbi porang juga mengandung mineral serta unsur kelumit dengan konsentrasi tinggi seperti kalium, magnesium, fosfor, selenium, seng dan tembaga yang bermanfaat bagi metabolisme (Ghaniya dkk., 2021). Namun, akibat kandungan kalsium oksalat yang dimilikinya, umbi porang jarang dikonsumsi secara langsung karena dapat menimbulkan rasa gatal di lidah dan mulut. Oleh karena itu, diperlukan cara atau metode untuk menurunkan kadar kalsium oksalat, yakni dengan mereduksi kalsium oksalat. Kalsium oksalat dapat direduksi dengan mencuci umbi porang hingga bersih dan dalam waktu yang cukup lama. Ghaniya dkk. (2021) juga menjelaskan bahwa perendaman dengan larutan NaCl juga dapat membantu menurunkan kadar kalsium oksalat sebesar 79,53% dengan perbandingan umbi dan larutan 1:6. Metode tersebut dapat menurunkan kadar dari kalsium oksalat pada umbi porang sehingga umbi porang konsumsi dapat dikonsumsi dengan aman dan gizi yang terkandung di dalam umbi porang dapat stabil (Ghaniya dkk., 2021).

2.3 Glukomanan

Glukomanan merupakan serat larut air yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan pangan fungsional. Porang (*Amorphophallus oncophyllus*) merupakan tanaman jenis umbi-umbian yang di dalamnya terkandung glukomanan dan harus melalui proses pengekstraksian terlebih dahulu untuk mendapatkannya (Listianingtyas, 2018). Glukomanan biasa dimanfaatkan sebagai bahan aditif yang aman sebagai penstabil, pengembang, dapat membentuk lapisan kedap air (dengan penambahan NaOH atau gliserin), dapat mencair seperti agar yang dapat dimanfaatkan untuk membuat media pertumbuhan mikroba, serta berperan dalam membentuk gel pada makanan. Glukomanan merupakan turunan karbohidrat berbentuk polisakarida yang dapat larut di air dan dapat difermentasi. Glukomanan banyak digunakan sebagai makanan tradisional di Asia seperti mie, tofu, dan jelly. Tepung

glukomanan juga merupakan salah satu makanan sehat di Jepang yang dikenal dengan nama “konyaku” (Aryanti dan Abidin, 2015). Dalam bidang kesehatan, glukomanan dapat membuat efek positif terhadap kesehatan, antara lain: menurunkan risiko kanker, berat badan, kolesterol jahat (LDL), dan mengurangi konstipasi (gangguan pencernaan) (Dinas Pertanian Kabupaten Mojokerto, 2020). Makronutrien glukomanan porang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Makronutrien glukomanan porang

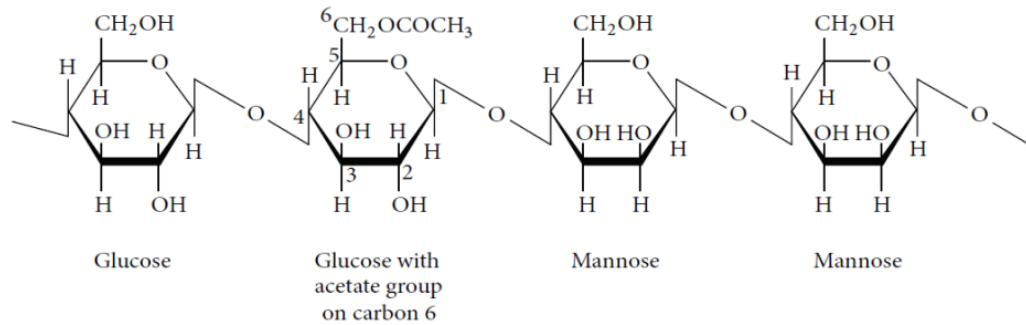
Parameter (%)	Glukomanan
Lemak	0,50
Protein	1,05
Serat	22,34
Karbohidrat	31,33

Sumber: Nugraheni dkk. (2018)

Glukomanan merupakan biomaterial serbaguna yang berbentuk gel, polisakarida ini mengandung glukosa dan manosa dengan perbandingan 5:8 yang dihubungkan oleh ikatan β 1-4. Rantai samping yang pendek dari monosakarida 11-16 terjadi pada interval 50-60 unit dari rantai utama yang dihubungkan oleh ikatan β 1-3, selain itu terdapat kelompok asetat pada rantai karbon 6 yang terjadi pada setiap 9 - 19 unit dari rantai utama. Hidrolisis kelompok asetat ini yang nantinya akan mengubah formasi ikatan hidrogen antar molekul yang menjadikan *gelling action* (Wigoene dkk., 2013). Glukomanan memiliki bobot molekul relatif tinggi, yaitu 200.000 – 2.000.000 Dalton dengan ukuran antara 0,5 – 2 mm, 10 – 20 kali lebih besar dari sel pati. Bobot molekul yang relatif tinggi membuat glukomanan memiliki karakteristik antara selulosa dan galaktomanan, yaitu dapat mengkristal dan membentuk struktur serat-serat halus. Keadaan tersebut menyebabkan glukomanan dapat dimanfaatkan lebih luas dibandingkan selulosa dan galaktomanan (Wigoene dkk., 2013).

Katsuraya *et al.* (2003) menyebutkan bahwa glukomanan merupakan makanan dengan kandungan serat larut air yang tinggi, rendah kalori, dan bersifat hidrokoloid yang khas. Glukomanan memiliki gugus asetil setiap 10 - 19 unit

gugus karbon pada posisi C2, C3 dan C6. Gugus asetil tersebut berperan pada sifat fisikokimia glukomanan seperti sifat kelarutan glukomanan dalam air panas maupun air dingin. Struktur kimia glukomanan dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Struktur kimia glukomanan
Sumber: Keithley *et al.* (2013)

2.4 Respon Glikemik

Respon glikemik merupakan kondisi fisiologis pada kadar glukosa selama periode tertentu setelah seseorang mengonsumsi suatu pangan. Setiap pangan yang mengandung karbohidrat mempunyai respon glikemik yang berbeda-beda. Pangan yang dapat menaikkan kadar glukosa darah dengan cepat memiliki indeks glikemik yang tinggi, salah satunya adalah nasi putih (Fitri dkk., 2017). Nasi merupakan sumber karbohidrat yang merupakan makanan pokok yang dikonsumsi oleh masyarakat, terutama di Asia (Rohman *et al.*, 2014). Nasi dianggap sebagai sumber makanan dengan karbohidrat yang mudah dicerna. Namun demikian, memiliki proses pencernaan dan menimbulkan respon glikemik yang bervariasi, terkait dengan kualitas padi dan teknik persiapannya. Respon glikemik yang ditimbulkan disebabkan oleh adanya amilosa pada nasi yang masih dapat mempertahankan struktur kimianya setelah dimasak (Fitri dkk., 2017).

Serat makanan dapat mengurangi glikemik *postprandial* dengan mengurangi penyerapan glukosa melalui memperlambat pencernaan dan penyerapan makanan (Ismail and Yang, 2016). Berdasarkan penelitian Elleuch *et al.* (2011) dikatakan bahwa serat pangan yang dapat larut pada air bisa menurunkan respon glikemik.

Beras yang mengandung serat pangan yang tinggi dapat menurunkan respon glikemik sehingga indeks glikemiknya akan menjadi rendah. Serat pangan dapat membentuk suatu matriks diluar granula pati sehingga nantinya dapat menghambat pencernaan karbohidrat. Terjadinya penurunan glukosa darah disebabkan oleh adanya peningkatan dari viskositas di lambung sehingga akan memperlambat laju pengosongan lambung dan menyebabkan penurunan dari jumlah karbohidrat yang dicerna, serat pangan larut juga menyebabkan perubahan kadar hormon di saluran pencernaan, penyerapan zat gizi dan sekresi insulin, serta membantu menstabilkan kadar gula darah (Fitri dkk., 2017).

2.5 Indeks Glikemik

Indeks glikemik makanan mempengaruhi kestabilan kadar glukosa darah setelah makan. Indeks glikemik (IG) merupakan parameter yang digunakan untuk mengklasifikasikan makanan yang mengandung karbohidrat berdasarkan responnya terhadap peningkatan kadar gula darah (Queiroz *et al.*, 2012). Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi indeks glikemik pada pangan antara lain cara pengolahan, perbandingan amilosa dan amilopektin, tingkat keasaman dan daya osmotik, kadar serat, kadar lemak dan protein, serta kadar zat anti gizi pangan (Cahyani dan Purbowati, 2022). Perhitungan indeks glikemik pada makanan yang mengandung karbohidrat adalah dengan membandingkan luas area bawah kurva respon glukosa darah makanan uji dengan luas area bawah kurva respon glukosa darah makanan standar (Barclay *et al.*, 2008). Mengonsumsi makanan dengan IG rendah dapat mencegah penyakit degeneratif seperti diabetes melitus (Cahyani dan Purbowati, 2022). Indeks glikemik dapat dikategorikan menjadi 3 tingkatan yang disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Klasifikasi indeks glikemik (IG)

Kategori Pangan	Rentang Indeks Glikemik
IG Rendah	<55
IG Sedang	55 – 70
IG Tinggi	>70

Sumber: Rimbawan dan Siagian (2004)

Penentuan indeks glikemik dilakukan dengan membandingkan luas kurva respon glikemik selama dua jam setelah mengkonsumsi karbohidrat pangan uji dengan luas kurva respon glikemik selama dua jam setelah mengkonsumsi pangan standar (Cahyani dan Purbowati, 2022). Indeks glikemik dapat dihitung menggunakan rumus berikut.

$$\text{Indeks Glikemik (IG)} = \frac{\text{AUC/LADK Pangan Uji}}{\text{AUC/LADK Glukosa Murni}} \times 100$$

2.6 Beban Glikemik

Beban glikemik adalah nilai yang menunjukkan respon glukosa darah setelah mengkonsumsi satu porsi makanan yang mengandung sejumlah karbohidrat. Beban glikemik dihitung dengan mengalikan nilai indeks glikemik makanan dengan jumlah karbohidrat yang terkandung dalam satu porsi makanan tersebut kemudian dibagi 100 (Brown, 2008). Beban glikemik dapat dijadikan sebagai indikator dari respon glukosa darah dan respon insulin yang diinduksi oleh satu porsi makanan. Suatu makanan dapat diklasifikasikan berdasarkan nilai beban glikemiknya (Barclay *et al.*, 2008). Klasifikasi makanan berdasarkan nilai beban glikemik dapat dilihat pada Tabel 3 dan beban glikemik dapat dihitung menggunakan rumus berikut (Sagilli *et al.*, 2022).

$$\text{Beban Glikemik (BG)} = \frac{\text{IG X Karbohidrat total pangan uji}}{100}$$

Tabel 3. Klasifikasi beban glikemik (BG)

Kategori Pangan	Rentang Beban Glikemik
BG Rendah	≤ 10
BG Sedang	11 – 19
BG Tinggi	≥ 20

Sumber: Vega-Lopez *et al.* (2018)

III. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Hasil Pertanian Politeknik Negeri Lampung (uji proksimat sampel) dan Laboratorium Pengujian Mutu Hasil Pertanian Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung (uji respon glikemik). Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari - Maret 2023 dan telah mendapatkan izin dari Komisi Etik Penelitian yang Melibatkan Subjek Manusia, Fakultas Kedokteran, Universitas Lampung.

3.2 Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain beras analog porang Konnyaku Grain PT. Ambico Surabaya, beras padi (*Oryza sativa* L.) varietas IR 64 Setra Ramos PT. Beril Jaya Sejahtera Jawa Tengah, beras merah (*Oryza nivara*) varietas Himalaya PT. Beril Jaya Sejahtera Jawa Tengah, glukosa murni merk Lansida dari Indoplant Yogyakarta, dan bahan-bahan kimia untuk analisis proksimat. Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu, timbangan analitik, piring, kompor, panci, *rice cooker*, dan alat untuk analisis proksimat. Sedangkan alat yang digunakan dalam analisis respon glikemik antara lain *alcohol swab*, *blood glucose tester* GlucoDr, *strip blood glucose tester* GlucoDr, *soft click lancets* GlucoDr, dan jarum *lancet* GlucoDr.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan RAKL (Rancangan Acak Kelompok Lengkap) dengan 4 perlakuan dan 10 kali pengulangan. Perlakuan terdiri dari sampel uji glukosa (kontrol), nasi putih, nasi merah, dan nasi porang. Pada penelitian ini, sampel nasi setara dengan 30 g *available* karbohidrat ditentukan dengan analisis proksimat terlebih dahulu untuk jumlah nasi yang harus dikonsumsi subjek. Analisis proksimat dilakukan terhadap 3 sampel nasi matang yang telah dikeringkan dengan oven (suhu 50°C selama 24 jam). Uji respon glikemik menggunakan 10 orang subjek (5 orang laki-laki dan 5 orang perempuan) yang memenuhi syarat inklusi. Kriteria inklusi antara lain subjek berumur 18-30 tahun baik pria atau wanita, memiliki Indeks Massa Tubuh (IMT) normal (18,5 – 22,9 kg/m²), dalam keadaan sehat (Nurdjanah dkk., 2017), dan memiliki kadar glukosa puasa normal (60-100 mg/dL) (Marbun and Mardiani, 2016). Perhitungan respon glikemik dilakukan dengan menghitung luas area di bawah kurva (LADK) atau *Incremental Area Under The Curve* (IAUC) menggunakan program Microsoft Excel 2010. Uji Analisis Sidik Ragam (ANOVA) dan uji lanjut BNT (Beda Nyata Terkecil) dengan CI (*Confidence Interval*) 95% dilakukan dengan menggunakan program Microsoft Excel 2010 untuk mengetahui perbedaan yang signifikan antar sampel uji.

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Analisis Proksimat

3.4.1.1 Kadar Air

Pengujian kadar air sampel dilakukan dengan metode gravimetri (AAOAC, 2005). Cawan porselen dikeringkan dengan oven 100°C selama ±1 jam, kemudian didinginkan dalam desikator selama 20-30 menit dan ditimbang. Sampel yang telah dihaluskan ditimbang sebanyak 3 - 5 g dalam cawan porselen yang telah diketahui berat konstan. Cawan berisi sampel dimasukkan ke dalam oven pada

suhu 105°C selama 3 jam, setelah itu didinginkan dalam desikator dan ditimbang, perlakuan ini diulang sampai dicapai berat konstan (selisih penimbangan berturut-turut kurang dari 0,001 g). Pengukuran kadar air dihitung dengan rumus berikut.

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{A-B}{C} \times 100\%$$

Keterangan :

A : Berat cawan + sampel sebelum pengeringan (g)

B : Berat cawan + sampel setelah pengeringan (g)

C : Berat sampel (g)

3.4.1.2 Kadar Lemak

Penentuan kadar lemak dilakukan dengan metode ekstraksi Soxhlet (AAOAC, 2005). Prinsip pengujian dalam metode ini yaitu lemak yang terdapat dalam sampel diekstrak dengan menggunakan pelarut non polar. Prosedur analisis kadar lemak yaitu labu lemak yang akan digunakan dioven selama 15 menit pada suhu 105°C, kemudian didinginkan dalam desikator untuk menghilangkan uap air selama 15 menit dan ditimbang (A). Sampel ditimbang sebanyak 5 g (B) lalu dibungkus dengan kertas timbel, dan ditutup dengan kapas bebas lemak selanjutnya dimasukkan ke dalam alat ekstraksi soxhlet yang telah dihubungkan dengan labu lemak yang telah dioven dan diketahui bobotnya. Pelarut heksan dituangkan sampai sampel terendam dan dilakukan refluks atau ekstraksi lemak selama 5-6 jam atau sampai pelarut lemak yang turun ke labu lemak berwarna jernih. Pelarut lemak yang telah digunakan, disuling, dan ditampung setelah itu ekstrak lemak yang ada dalam labu lemak dikeringkan dalam oven bersuhu 100-105°C selama 10 menit, lalu labu lemak didinginkan dalam desikator selama 15 menit dan ditimbang (C). Tahap pengeringan labu lemak diulangi sampai diperoleh bobot yang konstan. Kadar lemak dapat dihitung dengan rumus:

$$\text{Kadar lemak (\%)} = \frac{C-A}{B} \times 100\%$$

Keterangan :

A : berat labu alas bulat kosong (g)

B : berat sampel (g)

C : berat labu alas bulat dan lemak hasil ekstraksi (g)

3.4.1.3 Kadar Protein

Analisis kadar protein sampel nasi dilakukan dengan menggunakan metode mikro Kjeldahl (AAOAC, 2005) yaitu oksidasi bahan-bahan berkarbon dan konversi nitrogen menjadi amonia oleh asam sulfat, selanjutnya amonia bereaksi dengan kelebihan asam membentuk amonium sulfat. Amonium sulfat yang terbentuk diuraikan dan larutan dijadikan basa dengan NaOH. Amonia yang diuapkan akan diikat dengan senyawa asam borat. Jumlah nitrogen yang terkandung dalam larutan ditentukan dengan titrasi menggunakan larutan baku asam.

Prosedur analisis kadar protein yaitu sampel ditimbang sebanyak 0,1-0,5 g, dimasukkan ke dalam labu Kjeldahl 100 mL, kemudian ditambahkan 50 mg HgO, 2 mg K₂SO₄ dan 2 mL H₂SO₄, batu didih, dan di didihkan selama ±1,5 jam sampai cairan menjadi jernih. Kemudian larutan didinginkan dan diencerkan dengan aquades. Sampel didestilasi dengan penambahan 8-10 mL larutan NaOH-Na₂S₂O₃ (dibuat dengan campuran: 50 g NaOH + 50 mL H₂O + 12,5 Na₂S₂O₃·5H₂O). Hasil destilasi ditampung dalam erlemeyer yang telah berisi 5 mL H₃BO₃ dan 2-4 tetes indikator PP (campuran 2 bagian metil merah 0,2% dalam alkohol dan 1 bagian metil biru 0,2% dalam alkohol). Destilat yang diperoleh kemudian dititrasi dengan larutan HCl 0,02 N sampai terjadi perubahan warna dari hijau menjadi abu-abu dan dilakukan hal yang sama terhadap blanko. Hasil yang diperoleh adalah total N, yang kemudian dinyatakan dalam faktor konversi 6,25.

$$\text{Kadar protein (\%)} = \frac{(V_A - V_B) \text{ HCL} \times N \text{ HCL} \times 14,007 \times 6,25}{W} \times 100\%$$

Keterangan :

VA : mL HCl untuk titrasi sampel

VB : mL HCl untuk titrasi blanko

N : normalitas HCl standar yang digunakan 14,007; faktor koreksi 6,25

W : berat sampel (g)

3.4.1.4 Kadar Abu

Pengujian kadar abu sampel nasi dilakukan dengan metode gravimetri (AAOAC, 2005). Cawan porselen dikeringkan pada oven 100°C kurang lebih 1 jam, didinginkan dalam desikator selama 20-30 menit kemudian ditimbang. Sebanyak 2-3 g sampel ditimbang dan dimasukkan ke dalam cawan porselen. Sampel selanjutnya dibakar di atas nyala pembakar sampai tidak berasap lagi, kemudian dilakukan pengabuan di dalam tanur listrik pada suhu maksimum 550°C selama 4-6 jam atau sampai terbentuk abu berwarna putih. Sampel kemudian didinginkan dalam desikator, selanjutnya dilakukan penimbangan. Pengeringan dilakukan berulang hingga diperoleh berat konstan. Perhitungan kadar abu dilakukan dengan menggunakan rumus:

$$\text{Kadar abu (\%)} = \frac{B-C}{A} \times 100\%$$

Keterangan :

A : Berat sampel (g)

B : Berat cawan + abu (g)

C : Berat cawan (g)

3.4.1.5 Kadar Serat Kasar

Sampel sebanyak 1 g dimasukkan ke dalam labu Erlenmeyer 300 mL kemudian diberi penambahan H₂SO₄ 0,3 N di bawah pendingin balik dan dididihkan selama 30 menit dengan beberapa kali digoyang-goyangkan. Suspensi disaring dengan kertas saring, dan residu yang didapat dicuci dengan air mendidih hingga tidak bersifat asam lagi (diuji dengan kertas lakmus). Residu dipindahkan ke dalam

Erlenmeyer, sedangkan yang tertinggal di kertas saring dicuci kembali dengan 200 mL NaOH mendidih sampai semua residu masuk ke dalam Erlenmeyer. Sampel dididihkan kembali selama 30 menit dan disaring sambil dicuci dengan larutan K_2SO_4 10 %. Residu dicuci dengan 15 mL alkohol 95%, kemudian kertas saring dikeringkan pada $110^\circ C$ sampai berat konstan lalu ditimbang (berat kertas saring + residu) - berat kertas saring kosong. Kadar serat kasar dapat dihitung dengan rumus berikut.

$$\text{Serat kasar (\%)} = \frac{B-A}{C} \times 100\%$$

Keterangan:

A : Berat kertas saring (g)

B : Berat kertas saring + residu (g)

C : Berat sampel (g)

3.4.1.6 Kadar Karbohidrat

Kadar karbohidrat pada sampel dihitung secara *by difference*, yaitu dengan cara mengurangkan 100% dengan nilai total dari kadar air, kadar abu, kadar protein kadar lemak dan kadar serat kasar.

$$\text{Kadar karbohidrat (\%)} = 100\% - (\text{kadar air} + \text{kadar abu} + \text{kadar protein} + \text{kadar lemak} + \text{serat})\%$$

3.4.2 Perekrutan Subjek Penelitian

Perekrutan dan seleksi subjek dilakukan dengan metode *purposive sampling* yang memenuhi kriteria inklusi. Kriteria inklusi adalah subjek berumur 18-30 tahun baik pria atau wanita, memiliki Indeks Massa Tubuh (IMT) normal ($18,5 - 22,9 \text{ kg/m}^2$), dalam keadaan sehat (Nurdjanah dkk., 2017), dan memiliki kadar glukosa puasa normal ($60 - 100 \text{ mg/dL}$) (Marbun and Mardiani, 2016). Cara menentukan Indeks Massa Tubuh (IMT) adalah dengan membandingkan berat badan (kg)

dengan tinggi badan (m) dikali tinggi badan (m). Setelah didapatkan hasil indeks massa tubuh dicocokkan dengan kategori nilai indeks massa tubuh (Tabel 4), responden diberikan penjelasan singkat atas penelitian ini dan mengisi *informed consent* untuk mengetahui kesediaan dan komitmen sebagai seorang responden hingga penelitian selesai.

Tabel 4. Klasifikasi indeks massa tubuh (IMT)

IMT (kg/m ²)	Klasifikasi
<18,5	BB Kurang
18,5 - 22,9	BB Normal
≥23,0	BB Lebih
23,0 - 24,9	Dengan resiko
25,0 - 29,9	Obesitas 1
≥30	Obesitas 2

Sumber : Perkumpulan Endokrinologi Indonesia (2015)

3.4.3 Analisis Respon Glikemik

Penentuan respon glikemik menggunakan metode El (1999) yang dimodifikasi oleh Nurdin dkk. (2018). Pengukuran glukosa darah menggunakan alat *blood glucose tester* (glukometer) merk *GlucoDr*. Jumlah responden adalah 10 orang (5 orang laki-laki dan 5 orang perempuan) yang telah melewati skrining, dinyatakan layak menjadi subjek, dan telah menyetujui *informed consent*. Responden menjalani puasa sekurang-kurangnya 10 jam (dari jam 22.00 sampai jam 08.00 WIB) kecuali minum air putih sebelum dilakukannya pengukuran glukosa darah. Sampel darah responden diambil menggunakan metode *finger-prick capillary blood* (pengambilan sampel darah pada ujung jari tangan). Menurut Sari (2019), pengambilan sampel darah dan pengukuran kadar glukosa darah responden terdiri dari beberapa tahapan sebagai berikut.

- a. Sebelum diberi sampel uji (glukosa, nasi putih, nasi merah, dan nasi porang), sampel darah subjek diambil pada menit ke-0 untuk mengetahui kadar glukosa darah puasa.
- b. Subjek diberikan pangan uji/sampel dan diberi waktu 10 menit untuk menghabiskan pangan uji yang diberikan.

- c. Sampel darah diambil secara berturut-turut pada menit ke-30, 60, 90, dan 120.
- d. Tahapan pengambilan darah yaitu strip *blood glucose tester* dipasangkan pada *blood glucose tester* (glukometer).
- e. *Lancet* sekali pakai dipasangkan pada *soft click lancet (pen lancet)* dan ditusukkan ke jari tangan subjek.
- f. Darah yang keluar diteteskan pada sensor yang terdapat pada strip *blood glucose tester*.
- g. Hasil dari pengukuran glukosa darah akan terlihat pada layar glukometer dalam waktu 10 detik kemudian data tiap subjek dicatat.

Jarak setiap pemberian untuk masing-masing pangan uji adalah 4 hari. Responden diberikan pangan uji pertama yaitu sampel 30 g glukosa (dilarutkan dalam 150 mL air putih) sebagai kontrol, pangan uji ke-2 yaitu nasi putih (98 g), pangan uji ke-3 yaitu nasi merah (87 g), dan pangan uji ke-4 yaitu nasi dari beras analog porang (158 g). Selama pengambilan darah berlangsung responden bersifat santai dan tidak boleh melakukan pekerjaan berat. Menurut Nurdin dkk. (2018), respon glikemik didefinisikan sebagai luas area di bawah kurva kadar gula darah setelah mengonsumsi nasi setara 40 g karbohidrat *available*. Jumlah sampel yang diberikan kepada responden dihitung menggunakan rumus berikut.

$$\text{Berat nasi yang dikonsumsi (g)} = \frac{40 \text{ g}}{F} \times 100$$

$$A = \% \text{ Karbohidrat (b.k.)} - \% \text{ Serat (b.k.)}$$

$$B = 100 - \text{Kadar Air (b.k.)}$$

$$C = A/B \times 100\%$$

$$D = \text{Kadar Air (b.b.)}$$

$$E = BK = 100 \text{ g} - D$$

$$F = C \times E$$

Kadar glukosa darah (pada setiap waktu pengambilan sampel) yang diperoleh kemudian ditebar pada dua sumbu, yaitu sumbu x (waktu dalam menit) dan sumbu y (kadar glukosa darah dalam mg/dL). Kadar gula darah subjek diplotkan ke dalam grafik dan dicari luas area dibawah kurva (LADK) (Nurdin dkk., 2018). Perhitungan dengan metode ini dilakukan dengan cara membagi area di bawah kurva menjadi beberapa bagian yang dibatasi 1 garis horizontal (kadar glukosa

darah puasa), dan beberapa garis vertikal sesuai batas waktu pengambilan darah (Nurdjanah dkk., 2017). Syahrul (2017) menyatakan bahwa luas area di bawah kurva dapat dihitung secara manual dengan metode trapezoid (menggunakan rumus luas trapesium). Luas masing-masing trapesium dalam kurva dihitung lalu dijumlahkan.

$$L = \frac{\text{jumlah sisi sejajar}}{2} \times t$$

Keterangan:

L= luas trapesium

t = tinggi trapesium.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Beras analog umbi porang (*Amorphophallus oncophyllus*) memiliki respon glikemik dengan satuan luas AUC (*Area Under The Curve*) 11187 lebih rendah dari beras putih 13218 dan beras merah 11997, sehingga dapat dijadikan sebagai pangan alternatif bagi penderita Diabetes Mellitus.

5.2 Saran

Saran yang diajukan pada penelitian ini yaitu perlu dilakukan pengujian konsumsi beras analog umbi porang (*Amorphophallus onchophyllus*) kepada penderita Diabetes Mellitus untuk mengetahui seberapa besar pengaruhnya terhadap respon glikemik.

DAFTAR PUSTAKA

- [AAOAC] Analysis Association of Official Analytical Chemist. 2005. *Official Methods of Analysis Association of Official Analytical Chemists*. Chemist Inc. New York.
- Afandi, F. A., Wijaya, C. H., Faridah, D. N., dan Suyatma, N. E. 2019. Hubungan antara kandungan karbohidrat dan indeks glikemik pada pangan tinggi karbohidrat. *PANGAN*. 28(2): 145 - 160.
- Ardiansyah, G., Hintono, A., dan Pratama, Y. 2019. Karakteristik fisik selai wortel (*Daucus carota* l) dengan penambahan tepung porang (*Amorphophallus onchophyllus*) sebagai bahan pengental. *Jurnal Teknologi Pangan*. 3(2): 175 - 180.
<https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/tekpangan/article/download/23520/23123>.
- Aryanti, N. dan Abidin, K . Y. 2015. Ekstraksi glukomanan dari porang lokal (*Amorphophallus oncophyllus* dan *Amorphophallus muerelli* B.). *METANA*. 11(1): 21 - 30.
- Astawan, M. dan Widowati, S. 2005. Evaluasi Mutu Gizi dan Indeks Glikemik Ubi jalar sebagai Dasar Pengembangan Pangan Fungsional. *Laporan Hasil Penelitian Rusnas Diversifikasi Pangan Pokok*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Augustin, L. S. A., Kendall, C. W. C., Jenkins, D. J. A., Willet, W. C., Astrup, A., Barclay, A. W., Bjorck, I., Brand-Miller, J. C., Brughenti, F., and Buyken, A. E. 2015. Glycemic index, glycemic load, and glycemic response: An international scientific consensus summit from international carbohydrate quality consortium (ICQC). *Journal of Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*. 25(1): 795 – 815.
DOI: 10.1016.j.numecd.2015.05.005.
- Azriful, Nildawati, Habibi, dan Juddin, D. R. 2018. Hubungan tingkat pengetahuan faktor risiko DM dengan status DM pada pegawai negeri sipil UIN alauddin makassar. *Jurnal Al-Sihah*. 10(1): 63 - 71.

- Barclay, A. W., Petocz, P., McMillan, P. J., Flood, V. M., Prvan, T., Mitchell, P., and Brand, M. J. C. 2008. Glycemic index, glycemic load, and chronic disease risk—a meta-analysis of observational studies. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 87(3): 627 - 637.
- Bhupathiraju, S., Tobias, D., Malik, V., Pan, A., Hruby, A., Manson, J., Willett, W., and Hu, F. 2014. Glycemic index, glycemic load, and risk of type 2 diabetes: results from 3 large U.S. cohorts and an updated meta-analysis. *American Journal Clinical Nutrition*. 100(1): 218 – 232.
DOI: [10.3945/ajcn.113.079533](https://doi.org/10.3945/ajcn.113.079533).
- Brouns, F. I., Bjorck, K. N., Frayn, A. L., Gibbs, V., Lang, G., Slama, and Wolever, T. M. S. 2005. Glycemic index methodology. *Nutrition Research Reviews*. 18(1): 145 – 171. DOI: <https://doi.org/10.1079/NRR2005100>.
- Brown, J. E. 2008. *Nutrition The Life Cycle 2nd Edition*. Thompson Wadsworth. USA.
- Budijanto, S. dan Yuliyanti. 2012. Studi persiapan tepung sorgum (*Sorghum bicolor* L. Moench) dan aplikasinya pada pembuatan beras analog. *Jurnal Teknologi Pertanian*. 13(3): 177 – 186.
- Cahyani, I. D. dan Purbowati. 2022. Nilai indeks glikemik sereal jagung dengan penambahan kacang hijau dan kacang merah. *Sport and Nutrition Journal*. 4(1): 13 - 19. <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/spnj/>.
- Carcea, M. 2021. Value of wholegrain rice in a healthy human nutrition. *Agriculture*. 11(720): 1 - 11.
DOI: <https://doi.org/10.3390/agriculture11080720>.
- Chandalia, M., Garg, A., Lutjohann, D., Von, B. K., Grundy, S. M., and Brinkley L. J. 2000. Beneficial effects of high dietary fiber intake in patients with type 2 diabetes mellitus. *National English Journal Medical*. 342(1): 1392 – 1398.
- Cummings, J. H. and Stephen, A. M. 2007. Carbohydrate terminology and classification. *European Journal Clinical Nutrition*. 61(1): 5–18.
- Dinas Pertanian Kabupaten Mojokerto. 2020. *Good Agricultural Practice (GAP) Budidaya Tanaman Porang*. Dinas Pertanian Kabupaten Mojokerto. Mojokerto.
- Dwiyono, K., Purwoko, dan Prihastuti, L. 2020. Rekayasa beras analog dari bahan baku illes-iles (*Amorphophallus muelleri*), tepung mocaf (*Manihot utilisima*), dan kedelai (*Glycine max*) menggunakan metode nanoteknologi dan ekstruder. *Laporan Akhir PTUPT*. Universitas Nasional. Jakarta.

- El, S. N. 1999. Determination of glicemic index for some breads. *Journal of Food Chemistry*. 67(1): 67 – 69. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S0308-8146\(98\)00262-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0308-8146(98)00262-3).
- Elleuch, M., Bedigian, D., Roiseux, O., Besbes, S., and Blecker, C. 2011. Dietary fibre and fibre rich by products of food processing : characterisation, technological functionality and commercial applications : a review. *Food Chemistry*. 124(2): 411 - 421. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.06.077>.
- Fajrin, H. N., Jaelani, M., Setiadi, Y., dan Ambarwati, R. 2022. Analisis kandungan serat pangan dan daya terima formula minuman healthy boba. *Jurnal Riset Gizi*. 10(1): 1 - 11.
- Fitri, A., Marisa, dan Mahdani, W. 2017. Perbandingan respon glikemik akibat pemberian nasi putih organik dan nasi putih non-organik pada mahasiswa dengan *overweight*. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kedokteran Medisia*. 2(3): 30 - 35.
- Ghaniya, Z. Z., Anugrah, S. J., dan Arifin, N. 2021. Pemanfaatan umbi porang (*Amorophallus oncophyllus*) sebagai makanan pendamping asi (MPASI) untuk mencegah stunting pada batita. *Pekan Ilmiah Mahasiswa Universitas Hasanuddin*. Makassar.
- Handayani, L. dan Ayustaningworo, F. 2014. Indeks glikemik dan beban glikemik vegetable leather brokoli (*Brassica oleracea var. italica*) dengan substitusi inulin. *Journal of Nutrition College*. 3(4): 783 - 790.
- Hartanti, D. dan Mulyati, T. 2018. Hubungan asupan energi, serat, dan pengeluaran energi dengan rasio lingkaran pinggang-panggul (RLPP). *Nutri-Sains: Jurnal Gizi, Pangan, dan Aplikasinya*. 1(2): 1 – 15. DOI: [10.21580/ns.2017.1.2.2359](https://doi.org/10.21580/ns.2017.1.2.2359).
- Hasan, V., Astuti, S., dan Susilawati. 2011. Indeks glikemik oyek dan tiwul dari umbi garut (*Marantha aurindinaceae L.*), suweg (*Amorphallus campunullatus Bl*), dan singkong (*Manihot utillisima*). *Jurnal Teknologi Industri dan Hasil Pertanian*. 16(1): 34 – 50.
- Hu, E. A., Pan, A., Malik, V., and Sun, Q. 2012. White rice consumption and risk of type 2 diabetes: meta analysis and systematic review. *Bio Medical Journal*. 344(1454): 1 – 9. DOI: 10.1136/bmj.e1454.
- Ismail, M. and Yang CM, H. 2016. Dietary fiber role in type 2 diabetes prevention. *Food Journal*. 118(4): 961 - 75.
- Ismail, Y. N. N., Solang, M., dan Uno, W. D. 2020. Komposisi proksimat dan indeks glikemik nira aren. *Journal Biospecies*. 13(2): 1 - 9.

- Katsuraya, K., Okuyama, K., Hatanaka, K., Oshima K., Sato, T., and Matsuzaki, K. 2003. Contitution of konjac glucomannan: chemical analysis and ¹³c nmr spectroscopy carbohydrate polymers. *Journal Science Direct*. 53(1): 183 – 189.
- Keithley, J. K., Swanson, B., Mikolaitis, S. L., DeMeo, M., Zeller, J. M., and Adamji, J. 2013. Safety and efficacy of glucomannan for weigh loss in overweight and moderately obese adults. *Journal of Obesity*. 2013(1): 1 - 7. DOI: <http://dx.doi.org/10.1155/2013/610908>.
- Kokkinos, A., Roux, C. W. L., Alexiadou, K., Tentolouris, N., Vincent, R. P., Kyriaki, D., Perrea, D., Ghatei, M. A., Bloom, S. R., and Katsilambros, N. 2010. Eating slowly increases the postprandial response of the anorexigenic gut hormones, peptide yy, and glucagon-like peptide-1. *Journal Clinical Endocrinal Metabolism*. 95(1): 333 - 337. DOI: 10.1210/jc.2009-1018.
- Koswara, S. 2013. *Teknologi Pengolahan Umbi-Umbian: Pengolahan Umbi Porang*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Laksmiawati, D. R., Prilasari, S. A., dan Marwati, U. 2017. Nilai indeks glikemik dan indeks transit usus tepung porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) pada mencit putih. *Jurnal Farmasi Indonesia*. 9(2): 317 - 323.
- Lattimer, J. and Haub, M. 2010. Effects of dietary fiber and its components on metabolic health. *Nutrients*. 2(1): 1266-1289. DOI: [10.3390/nu2121266](https://doi.org/10.3390/nu2121266).
- Listianingtyas, C. H. 2018. Ekstraksi glukomanan dari porang (*Amorphophallus oncophyllus*) dengan perlakuan awal penyosohan pada berbagai variasi ketebalan *chips*. (Skripsi). Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Lukitaningsih, E., Rumiayati, dan Puspitasari, I. 2012. Kajian glisemik indeks dan makronutrien dari umbi-umbian dalam upaya pencarian sumber pangan fungsional. *Pharmacon*. 13(1): 18 - 23.
- Mahan, K. L. and Escott-Stump. 2008. *Krause's Food and Nutrition Therapy : 12 Edition*. Elsevier. Canada.
- Marbun, P. I. G. and Mardiani, T. H. 2016. Correlation between blood glucose level and thinking concentration. *Folia Medica Indonesiana*. 52(3): 214 - 218.
- Mishra A., Mishra H. N., and Rao, P. S. 2012. Preparation of rice analogues using extrusion technology. *International Journal Food Science Tech*. 47(1):1789 - 1797. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2012.03035.x>.

- Noviasari, S., Kusnandar, F., dan Setiyono, A. 2017. Karakteristik fisik, kimia, dan sensori beras analog berbasis bahan pangan non beras. *Jurnal Pangan*. 26(1): 1 – 11.
<http://www.jurnalpangan.com/index.php/pangan/article/view/347>.
- Noviasari, S., Kusnandar, F., Setiyono, A., dan Budijanto, S. 2015. Beras analog sebagai pangan fungsional dengan indeks glikemik rendah. *Jurnal Gizi Pangan*. 10(3): 225 - 232.
- Nugraheni, B., Setyopuspito, A., dan Advistasari, Y. D. 2018. Identifikasi dan analisis kandungan makronutrien glukomanan umbi porang (*Amorphophallus oncophyllus*). *Jurnal Ilmu Farmasi dan Farmasi Klinik*. 15(2): 77 – 82.
- Nurdin, S. U., Sundari, Y. S., Herdiana, N., Nurainy, F., dan Sukohar, A. 2018. Respon glikemik dan aktivitas antioksidan nasi yang dimasak menggunakan campuran kunyit (*Curcuma longa* Linn.) dan kayu manis (*Cinnamomum sp*). *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. 7(3): 143 - 149.
- Nurdjanah, S., Nurdin, S. U., Astuti, S., and Manik, V. E. 2022. Chemical components, antioxidant activity, and glycemic response values of purple sweet potato products. *International Journal of Food Science*. 2022(1): 1 - 11. DOI: <https://doi.org/10.1155/2022/7708172>.
- [PERKENI] Perkumpulan Endrokinologi Indonesia. 2015. *Konsensus Pengelolaan dan Pencegahan Diabetes Melitus Tipe 2 di Indonesia*. PB. PERKENI. Jakarta.
- Paramartha, D. N. A., Sulastrri, Y., Widyasari, R., dan Zainuri, Z. 2019. Formulasi daging keong sawah dan tepung porang terhadap mutu fisik dan sensoris bakso. *Pro Food*. 5(2): 549 - 559.
DOI: <https://doi.org/10.29303/profood.v5i2.130>.
- PT. AMBICO. 2020. *Hasil Analisis Proksimat Beras Analog Porang Setelah Masak*. Diterbitkan oleh: Biochem Technology pada 3 Juni 2020. Surabaya.
- Queiroz, K. C., Novato, S. I., and de Cássia, G. A. R. 2012. Influence of the glycemic index and glycemic load of the diet in the glycemic control of diabetic children and teenagers. *Nutricion Hospitalaria*. 27(2): 510 - 515.
- Raguvanshi, R. S., Dutta, A., Tewari, G., and Suri, S. 2017. Qualitative characteristics of red rice and white rice procured from local market of uttarakhand: a comparative study. *Journal of Rice Research*. 10(1): 49 – 53.

- Rimbawan dan Siagian, A. 2004. *Indeks Glikemik Pangan*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Rohman, A., Helmiyati, S., Hapsari, M., and Setyaningrum, D.L. 2014. Rice in health and nutrition. *International Food Resource Journal*. 21(1): 13 – 24.
- Sagilli, V. S., Chakrabarti, P., Jayanty, S., Kardile, H., and Sathuvalli, V. 2020. The glycemic index and human health with an emphasis on potatoes. *Foods*. 11(1): 2302 - 2309. DOI: <https://doi.org/10.3390/foods11152302>.
- Salim, R., Rahmi, N., Khairiah, N., Yuliati, F., Hidayati, S., Rufida, R., Lestari, R. Y., dan Amaliyah, D. M. 2021. Pemanfaatan dan pengolahan tepung glukomannan umbi porang (*Amorphophallus muelleri*) sebagai bahan pengental produk olahan bakso. *Jurnal Riset Teknologi Industri*. 15(2): 348. DOI: <https://doi.org/10.26578/jrti.v15i2.7131>.
- Saragih, B. and Naibaho, N. M. 2019. Nutritional, functional properties, glycemic index and glycemic load of indigenous rice from north and east borneo. *Food Research*. 3(5): 537 – 545.
- Sari, Y. G. 2019. Pengaruh Perbedaan Metode Makan terhadap Kecepatan Makan, Respon Glikemik, dan Indeks Glikemik Nasi Japonica. (Skripsi). Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Sari, R. dan Suhartati. 2015. Tumbuhan porang: prospek budidaya sebagai salah satu sistem agroforestry. *Jurnal Info Teknis Eboni*. 12(2): 97 - 110.
- Soviana, E. dan Maenasari, D. 2019. Asupan serat, beban glikemik, dan kadar glukosa darah pada pasien diabetes melitus tipe 2. *Jurnal Kesehatan*. 12(1): 19 - 29.
- Subeki, Sartika, D., Utomo, T. P., dan Inke, L. A. 2021. *Beras Analog Rendah Gula Berbasis Ubi Kayu (Manihot esculenta) Klon Waxy*. Paten No. 500202109630.
- Sutriningsih, A. dan Ariani, N. L. 2017. Efektivitas umbi porang (*Amorphophallus oncophyllus*) terhadap penurunan kadar glukosa darah penderita diabetes mellitus. *Jurnal Care*. 5(1): 48 - 58.
- Syahrul, N. F. 2017. Pengaruh Peningkatan Jumlah Protein dalam *Mixed Meal* terhadap Indeks Glikemik dengan Alat Ukur Menggunakan Glukometer. (Skripsi). Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Triana, L. dan Salim, M. 2017. Perbedaan kadar glukosa darah 2 jam post-prandial. *Jurnal Laboratorium Khatulistiwa*. 1(1): 51 – 57. DOI: [10.30602/jlk.v1i1.97](https://doi.org/10.30602/jlk.v1i1.97).

- Urli, T. I., Hariyanto, T., dan Dewi, N. 2017. Pengaruh pemberian tepung porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) terhadap kadar HDL pada tikus (*Rattus novergicus*) strain wistar DM tipe 2. *Nursing News*. 2(2): 652 - 664.
- Vega-Lopez, S., Venn, B. J., and Slavin, J. L. 2018. Relevance of the glycemic index and glycemic load for body weight, diabetes, and cardiovascular disease. *Journal Nutrients*. 10(1361): 1 – 27.
- [WHO] World Health Organization. 2010. *Nutrition Landscape Information System Country Profile Indicators: Interpretation Guide*. WHO Document Production Service. Geneva (CH).
- Wahyuni, K. I., Rohmah, M. K., Ambari, Y., Romadhon, B. K. 2020. Pemanfaatan umbi porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) sebagai bahan baku keripik. *Jurnal Karinov*. 3(1): 1 - 4.
- Widjanarko, S. B., Widyastuti, E., dan Rozaq, F. I. 2015. Pengaruh penggilingan tepung porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) dengan metode ball mill (Cylone Separator) terhadap sifat fisik dan kimia tepung porang. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 3(3): 777 – 867.
- Wigoene, Y. A., Azrianingsih, R., dan Roosdiana, A. 2013. Analisis glukomanan pada umbi porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) menggunakan refraksi kondensor. *Jurnal Biotropika*. 1(15): 231 - 235.
- Willet, W. J. and Manson, S. L. 2002. Glycemic index, glycemic load, and risk of type 2 diabetes. *American Journal Clinical Nutrition*. 76(1):274 – 280.
- Wulansari, A., Ameilia, F., Uyun, F., Retnoningrum, D., Rahmi, F. L., dan Wildan, A. 2019. Pengaruh lama mengunyah terhadap kadar glukosa postprandial dewasa obesitas. *Jurnal Gizi Indonesia (The Indonesian Journal of Nutrition)*. 8(1): 24 - 30.
<https://ejournal.undip.ac.id/index.php/jgi/>.
- Yanuriati, A., dan Basir, D. 2020. Peningkatan kelarutan glukomanan porang (*amorphophallus muelleri* blume) dengan penggilingan basah dan kering. *Agriculture Technology*. 40(3): 223 – 231.
DOI: <https://doi.org/10.22146/agritech.43684>.
- Zhuang, H., An, H., Chen, H., Xie, Z., Zhao, J., Xu, X., and Jin, Z. 2010. Effect of extrusion parameters on physicochemical properties of hybrid indica rice (type 9718) extrudates. *Journal of Food Processing and Preserve*. 34(1): 1080 - 1102.