

**KAJIAN PENGGUNAAN BERAS ANALOG YANG DISUBSTITUSI
GLUKOMANAN PORANG (*Amorphopallus oncophyllus*) TERHADAP
PROFIL LIPID MENCIT YANG DIINDUKSI ALOKSAN**

(Skripsi)

Oleh

**NABILLA ISTIQOMAH
1854231003**



**JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
2022**

ABSTRACT

STUDY OF PORANG (*Amorphophallus oncophyllus*) GLUCOMANNAN-SUBSTITUTED RICE ANALOGUE ON LIPID PROFILE OF ALLOXANE-INDUCED MICE

By

NABILLA ISTIQAAMH

Porang analog rice is analog rice made from porang tubers and waxy cassava which has a low glycemic index of 43 so it can be consumed by diabetics. This study aims to determine the effect of giving porang analog rice on total cholesterol, LDL, HDL and triglyceride levels in mice induced by alloxan. This study was arranged in a completely randomized design (CRD) with 4 treatments and 6 replications, namely the control (AIN 93M ration). I (ration of AIN 93M), II (ration of porang rice), and III (ration of IR64). Mice treatment I, II, and III were induced by alloxan 140 mg/kg BW intraperitoneally. on day 29, the mice were measured for total cholesterol, High Density Cholesterol (HDL), Low Density Cholesterol (LDL) and triglyceride levels. The data obtained were tested for uniformity using the Bartlett test and the Tuckey test. Furthermore, the data were analyzed by ANARA and BNT test at the 5% level. The results showed that analog rice had a significant effect on total cholesterol, HDL, LDL, and triglyceride levels. Total cholesterol levels produced in mice given analogue rice from porang tubers were 87.33 mg/dL, LDL levels were 20.83 mg/dL, HDL levels were 53.83 mg/dL and the triglyceride levels produced were 142.83. mg/dL.

Keywords: porang analog rice, porang, cholesterol, HDL, LDL, triglycerides

ABSTRAK

KAJIAN PENGGUNAAN BERAS ANALOG YANG DISUBSTITUSI GLUKOMANAN PORANG (*Amorphopallus oncophyllus*) TERHADAP PROFIL LIPID MENCIT YANG DIINDUKSI ALOKSAN

Oleh

NABILLA ISTIQOMAH

Beras analog porang merupakan beras analog yang terbuat dari umbi porang dan ubi kayu *waxy* yang memiliki indeks glikemik rendah yaitu 43 sehingga dapat dikonsumsi oleh penderita diabetes. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian beras analog porang terhadap kadar total kolesterol, LDL, HDL dan trigliserida mencit yang diinduksi aloksan. Penelitian ini disusun dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 6 kali ulangan yaitu kontrol (ransum AIN 93M), I (ransum AIN 93M), II (ransum beras analog porang), dan III (ransumberas IR64). Mencit perlakuan I, II, dan III diinduksi aloksan 140 mg/kg BB secara intraperitoneal. Pada hari ke- 29, mencit dilakukan pengukuran kadar total kolesterol, *High Density Kolesterol* (HDL), *Low Density Kolesterol* (LDL) dan kadar trigliserida. Data yang diperoleh diuji keseragamannya dengan menggunakan uji *Bartlett* dan uji dengan uji *Tuckey*, selanjutnya data dianalisis dengan ANARA dan uji BNT pada taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa beras analog porang berpengaruh nyata terhadap kadar total kolesterol, HDL, LDL, dan trigliserida. Kadar total kolesterol yang dihasilkan pada mencit yang diberi beras analog dari umbi porang sebesar 87,33 mg/dL, kadar LDL sebesar 20,83 mg/dL, kadar HDL sebesar 53,83 mg/dL dan kadar trigliserida yang dihasilkan sebesar 142,83 mg/dL.

Kata kunci : Beras analog porang, porang, kolesterol, HDL, LDL, trigliserida

**KAJIAN PENGGUNAAN BERAS ANALOG YANG DISUBSTITUSI
GLUKOMANAN PORANG (*Amorphopallus oncophyllus*) TERHADAP
PROFIL LIPID MENCIT YANG DIINDUKSI ALOKSAN**

Oleh

Nabilla Istiqomah

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
2021**

Judul Skripsi : **KAJIAN PENGGUNAAN BERAS
ANALOG YANG DISUBSTITUSI
GLUKOMANAN PORANG
(*Amorphopallus oncophyllus*) TERHADAP
PROFIL LIPID MENCIT YANG
DIINDUKSI ALOKSAN**

Nama Mahasiswa : **Nabilla Istiqomah**

Nomor Pokok Mahasiswa : **1854231003**

Program Studi : **Teknologi Industri Pertanian**

Fakultas : **Pertanian**



1. Komisi Pembimbing

Dr. Sri Hidayati, S.TP., M.P.
NIP. 19710930 199512 2 001

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

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. Sri Hidayati, S.TP., M.P.

Sekretaris : Dr. Ir. Subeki, M.Si., M.Sc

**Penguji
Bukan Pembimbing : Ir. Fibra Nurainy, M.T.A.**

2. Dekan Fakultas Pertanian

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

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 01 Desember 2022

PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Nabilla Istiqomah

NPM : 1854231003

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 bukanlah hasil plagiat karya orang lain.

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

Bandar Lampung, 01 Desember 2022
Yang membuat pernyataan



Nabilla Istiqomah
NPM. 1854231003

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Krui pada tanggal 13 Agustus 2000, sebagai anak kedua dari tiga bersaudara, dari pasangan Bapak Kismis Yuliansah dan Ibu Yusida Alkaf. Penulis memiliki kakak laki-laki bernama Yoki Mustaf Awaln dan adik Perempuan bernama Nayla Salsa Hanum. Penulis menyelesaikan pendidikan Taman Kanak-Kanak di TK

Melati Ulak Agung Ulu pada tahun 2006, Sekolah Dasar di SDN 03 Percontohan Muaradua pada tahun 2012, Sekolah Menengah Pertama di SMPN 01 Muaradua pada tahun 2015, dan Sekolah Menengah Atas di SMAN 01 Muaradua pada tahun 2018. Penulis diterima sebagai mahasiswi jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung pada tahun 2018 melalui jalur seleksi SMMPTN.

Pada bulan Februari-Maret 2021, penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Rantau Panjang, Kecamatan Buay Rawan, Kabupaten Ogan Komering Ulu Selatan. Pada bulan Agustus 2021, penulis melaksanakan Praktik Umum (PU) di PT Indokom Samudra Persada, Jalan Ir Sutami KM12, Lampung Selatan, Lampung dengan judul “Mempelajari Proses Penyimpanan Dan Penggudangan Udang Beku (*Frozen Shrimp*) di PT. Indokom Samudra Persada”. Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif dalam berbagai kegiatan kemahasiswaan yaitu menjadi Anggota Departemen Hubungan Masyarakat pada UKM-U Saintek Unila periode 2019/2020 dan menjadi Kepala Departemen Hubungan Masyarakat pada UKM-U Saintek Unila periode 2020/2021.

SANWACANA

Alhamdulillah rabbil 'aalamiin. Puji syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT, atas Rahmat, Hidayah, dan Inayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“Kajian Penggunaan Beras Analog Yang Disubstitusi Glukomanan Porang (*Amorphopallus Oncophyllus*) Terhadap Profil Lipid Mencit Yang Diinduksi Aloksan”**, sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Teknologi Hasil Pertanian pada Fakultas Pertanian Universitas Lampung.

Proses terselesaikannya skripsi ini, penulis mendapatkan bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan kali ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung yang memfasilitasi penulis dalam menyelesaikan skripsi.
2. Bapak Dr. Erdi Suroso, S.T.P., M.T.A., selaku Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung yang memfasilitasi penulis dalam menyelesaikan skripsi.
3. Bapak Ir. Harun Al Rasyid, M.S. selaku Ketua Program Studi Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung yang memfasilitasi penulis dalam menyelesaikan skripsi.
4. Ibu Dr. Ir. Sri Hidayati, S.TP., M.P. selaku Dosen Pembimbing Akademik sekaligus Dosen Pembimbing Pertama, yang telah membimbing, memberikan arahan, masukan serta saran sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini. Bapak Dr. Ir. Subeki, M.Si., M.Sc., selaku Dosen Pembimbing Kedua, yang telah memberikan arahan, saran, bantuan, dana penelitian,

5. motivasi, dan bimbingan yang telah diberikan selama perkuliahan dan selama proses penelitian hingga penyelesaian skripsi penulis.
6. Ibu Ir. Fibra Nurainy, M.P., selaku Dosen Pembahas, yang telah memberikan saran serta masukan terhadap skripsi penulis.
7. Seluruh Bapak dan Ibu dosen pengajar, staf dan karyawan di Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung, yang telah mengajari, membimbing, dan juga membantu penulis dalam menyelesaikan administrasi akademik
8. Teristimewa kepada kedua orang tua penulis Bapak Kismis Yuliansah dan Ibu Yusida Alkaf, kakak penulis Yoki Mustaf Awal, adik penulis Nayla Salsa Hanum, serta keluarga besar penulis yang telah memberikan dukungan material dan semangat, serta do'a yang selalu menyertai penulis selama ini.
9. Sahabat penulis sejak SMA Aprillia Suepni, Uci Hernanda, Theo Rima Syustika, Herta Dwi Septari, Arinda Salsabilla dan Farrah Diba yang telah setia memberikan semangat, motivasi, do'a dan hiburan kepada penulis
10. Kepada teman seperjuangan Liza Agisti Fazriani, Latifah Kamilah Hafsa, Siti Nurjanah, Mechael Yosep, M. Friatnanto dan Fathan Arcadia, yang telah setia memberikan semangat, bantuan, dukungan, motivasi, do'a dan hiburan selama perkuliahan hingga penyelesaian skripsi.
11. Kepada teman seperjuangan penelitian Mba Melia, Mba Melda, Mba Bella, Mba Ami, Bang Vico, Cica, Isfa, Shania, Diah, Indah yang telah banyak membantu dan bekerja sama dengan baik serta membagi ilmunya selama masa penelitian berlangsung hingga penyelesaian skripsi.
12. Keluarga besar THP dan TIP angkatan 2018

Penulis berharap semoga Allah membalas seluruh kebaikan yang telah diberikan kepada penulis dan semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca.

Bandar Lampung, 10 Desember 2022

Nabilla Istiqomah

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan	3
1.3. Kerangka Pemikiran.....	3
1.4. Hipotesis	5
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1. Beras Analog.....	6
2.2. Ubi Porang	7
2.3. Glukomanan.....	9
2.4. Ubi Kayu <i>Waxy</i>	10
2.5. Kolesterol.....	11
2.6. <i>Low Density Lipoprotein</i> (LDL)	12
2.7. <i>High Density Lipoprotein</i> (HDL).....	13
2.8. Trigliserida.....	13
2.9. Aloksan	14
III. METODE PENELITIAN.....	16
3.1. Waktu dan Tempat.....	16
3.2. Bahan dan Alat.....	16
3.3. Metode Penelitian	17

3.4. Pelaksanaan Penelitian	17
3.4.1. Pembuatan Glukomanan dari Umbi Porang secara Mekanis	17
3.4.2. Pembuatan Tepung Ubi Kayu Waxy	19
3.4.3. Pembuatan Beras Analog Porang	20
3.4.4. Pemberian Aloksan	21
3.4.5. Uji Pemberian Beras Analog Porang terhadap Kadar Kolesterol, HDL, LDL dan Trigliserida.....	21
3.5. Pengamatan	22
3.5.1. Pengukuran Kadar Kolesterol.....	22
3.5.2. Kadar <i>High Density Lipoprotein</i> (HDL)	23
3.5.3. Kadar <i>low Density Lipoprotein</i> (LDL).....	23
3.5.4. Kadar Trigliserida.....	23
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	25
4.1. Kolesterol	25
4.2. Kadar <i>Low Density Lipoprotein</i> (LDL)	27
4.3. Kadar <i>High Density Lipoprotein</i> (HDL).....	29
4.4. Kadar Trigliserida	30
4.5. Berat Badan.....	32
V. KESIMPULAN DAN SARAN	36
5.1. Kesimpulan	36
5.2. Saran	36
DAFTAR PUSTAKA	37
LAMPIRAN.....	45

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kandungan gizi beras dalam 100 g	7
2. Pembagian Kelompok dan Perlakuan Dosis Beras Analog Porang	17
3. Hasil analisis proksimat beras analog porang dan beras IR 64.....	21
4. Komposisi ransum AIN 93-M yang telah dimodifikasi.....	22
5. Berat badan mencit pada awal dan akhir masa intervensi	32
6. Perhitungan komposisi ransum perlakuan	46
7. Data hasil pengamatan berat badan mencit pada awal masa intervensi	47
8. Uji kehomogenan ragam (Barlett's test) berat badan mencit pada awal masa intervensi	48
9. Analisis sidik ragam berat badan mencit pada awal masa intervensi ..	48
10. Uji lanjut BNT berat badan mencit pada awal masa intervensi	49
11. Data hasil pengamatan berat badan mencit pada akhir masa intervensi	49
12. Uji kehomogenan ragam (Barlett's test) berat badan mencit pada akhir masa intervensi.....	49
13. Analisis sidik ragam berat badan mencit pada akhir masa intervensi..	50
14. Uji lanjut BNT berat badan mencit pada akhir masa intervensi	50
15. Data hasil pengamatan kadar total kolesterol mencit setelah pemberian ransum	51
16. Uji kehomogenan ragam (Barlett's test) kadar total kolesterol mencit setelah pemberian ransum	51
17. Analisis sidik ragam kadar total kolesterol mencit setelah pemberian ransum	52
18. Uji lanjut BNT kadar total kolesterol mencit setelah pemberian ransum.....	52

19. Data hasil pengamatan kadar trigliserida mencit setelah pemberian ransum.....	52
20. Uji kehomogenan ragam (<i>Barlett's test</i>) kadar trigliserida mencit setelah pemberian ransum.....	53
21. Analisis sidik ragam kadar trigliserida mencit setelah pemberian ransum.....	54
22. Uji lanjut BNT kadar trigliserida mencit setelah pemberian ransum ..	54
23. Data hasil pengamatan kadar HDL mencit setelah pemberian ransum	54
24. Uji kehomogenan ragam (<i>Barlett's test</i>) kadar HDL mencit setelah pemberian ransum.....	55
25. Analisis sidik ragam kadar HDL mencit setelah pemberian ransum ...	55
26. Uji lanjut BNT kadar HDL mencit setelah pemberian ransum.....	56
27. Data hasil pengamatan kadar LDL mencit setelah pemberian ransum	56
28. Uji kehomogenan ragam (<i>Barlett's test</i>) kadar LDL mencit setelah pemberian ransum.....	56
29. Analisis sidik ragam kadar LDL mencit setelah pemberian ransum ...	57
30. Uji lanjut BNT kadar LDL mencit setelah pemberian ransum.....	57

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Umbi Porang	7
2. Struktur Kimia Glukomanan	9
3. Skrining klon ubi kayu dengan <i>staining</i>	11
4. Struktur Kimia Aloksan	14
5. Pembuatan Glukomanan dari Umbi Porang Secara Mekanis	18
6. Diagram Alir Pembuatan Tepung Ubi Kayu <i>Waxy</i>	19
7. Diagram alir pembuatan beras analog porang.....	20
8. Kadar total kolesterol mencit dengan berbagai jenis ransum.....	25
9. Kadar LDL mencit dengan berbagai jenis ransum.....	27
10. Kadar HDL mencit dengan berbagai jenis ransum	29
11. Kadar Trigliserida mencit dengan berbagai jenis ransum.....	31
12. Grafik perubahan berat badan mencit selama masa intervensi	34
13. Grafik konsumsi ransum selama masa intervensi	35
14. Pembuatan tepung glukomanan	58
15. Pembuatan tepung ubi kayu waxy Pembuatan.....	59
16. Pembuatan beras analog porang.....	60
17. Pemeliharaan mencit	61
18. Analisis profil lipid	62

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Diabetes mellitus merupakan penyakit metabolik kronik akibat sel β pankreas mengalami penurunan produksi insulin. Insulin adalah hormon yang mampu menurunkan kadar glukosa darah, sehingga pada saat produksi terganggu akan mengakibatkan hiperglikemia. Produksi insulin yang rendah akan mempengaruhi kadar gula darah sekaligus mengganggu aktivitas enzim dalam metabolisme lemak (Danuyanti, 2014). Menurut Husna dkk. (2019), aktivitas enzim lipoprotein lipase akan terganggu akibat menurunnya hormon insulin sehingga kadar kolesterol dan trigliserida dalam darah meningkat. Diabetes mellitus sering disebut dengan *the silent killer* karena penyakit ini dapat mengenai semua organ tubuh dan menimbulkan berbagai macam keluhan.

Peningkatan kadar trigliserida dalam darah merupakan salah satu ciri dislipidemia yang menjadi faktor risiko penyakit diabetes (Kementerian Kesehatan RI, 2017). Dislipidemia merupakan perubahan metabolisme lipid yang dicirikan dengan peningkatan kadar kolesterol total, *Low Density Lipoprotein* (LDL), trigliserida, dan penurunan *High Density Lipoprotein* (HDL) (Arsana dkk., 2015). Chattanda and Mgonda. (2008), menyebutkan bahwa prevalensi dislipidemia penderita diabetes sebesar 95%, oleh karena itu, penderita diabetes memerlukan pengontrolan glukosa darah dan melakukan gaya hidup sehat agar dapat memperbaiki profil lipid.

Hiperlipidemia terjadi karena gaya hidup tidak sehat, mulai dari pola makan yang kurang seimbang hingga kurangnya olahraga. Pola makan yang kurang seimbang

yaitu mengonsumsi makanan yang tinggi lemak dan karbohidrat, mengonsumsi makanan rendah serat serta kebiasaan minum alkohol dan merokok. Penurunan kadar kolesterol yang tinggi ke normal dapat dilakukan dengan dua cara yaitu dengan mengurangi konsumsi lemak atau kolesterol yang berasal dari bahan makanan yang menghambat penyerapan kolesterol atau dengan penggunaan obat. Salah satu alternatif adalah dengan rutin mengonsumsi bahan pangan yang mengandung serat seperti umbi porang.

Tanaman porang beberapa tahun terakhir menjadi populer karena mudah dibudidayakan, memiliki produktivitas tinggi, hama atau penyakit yang menyerang relatif sedikit. Permintaan pasar yang melonjak naik dan memiliki nilai tambah yang tinggi membuat porang mampu sebagai penyedia lapangan kerja baru dan perolehan devisa baik ekspor maupun produk olahannya. Prospek dari porang dapat menjanjikan karena memiliki nilai ekonomi terutama bagi industri dan kesehatan (Faridah dkk., 2012). Beberapa bulan terakhir kebutuhan porang sangat besar dimana dengan jumlah permintaan ekspor Indonesia akan porang tahun 2020 mencapai 11.170 ton. Porang dapat diolah lebih lanjut menjadi beras tiruan dengan menambahkan tepung ubi kayu *waxy* sebagai bahan campuran dalam proses pembuatan beras.

Ubi kayu *waxy* atau yang biasa disebut ubi kayu ketan merupakan ubi kayu dengan kadar amilosa rendah. Pati normal memiliki bentuk struktur gel yang padat dan tingkat kekerasaannya tinggi sedangkan *waxy* memiliki nilai tekstur yang rendah dan indeks aliran yang tinggi (Thanh and Lewandowicz, 2020). Ubi kayu *waxy* bisa digunakan sebagai bahan baku pembuatan beras analog porang sehingga dapat menghasilkan nasi yang tidak pera setelah dingin. Menurut Luna dkk. (2015), bahwa amilopektin memiliki ukuran dan ruang antar granula yang besar sehingga menghasilkan nasi yang pulen. Amilopektin dapat mengretrogenasi yang rendah sehingga dapat mencegah nasi menjadi keras setelah dingin (Hsieh *et al.*, 2019). Beras analog porang dicetak dengan mesin ekstruder. Beras tiruan porang dapat disebut dengan beras analog porang. Beras analog porang memiliki tekstur kenyal, berwarna putih bening dan memiliki rasa lebih hambar dibanding beras padi dengan kadar air 14,8801%; abu 2,7326%; protein

2,4358%; lemak 0,8700%; karbohidrat 79,0815%; dan serat kasar 1,8408% (Havip, 2022).

Porang dapat menurunkan kadar kolesterol total karena kandungan glukomanan pada umbi porang. Glukomanan memiliki sifat serat yang mampu menyerap air. Serat tersebut dapat mengikat garam empedu pada lumen usus. Lebih dari 95% garam empedu akan di daur ulang dengan cara diserap oleh darah dan dikembalikan lagi ke hati. Serat tersebut akan menghambat proses daur ulang dan garam empedu akan diekskresikan melalui *feses*, sehingga sedikit garam empedu yang akan dikembalikan ke hati. Hal tersebut merangsang hati untuk membentuk garam empedu baru dan akan mengambil kolesterol dari darah sebagai bahan pembentuk garam empedu. Semakin banyak garam empedu yang terbentuk maka kolesterol yang beredar di dalam darah semakin berkurang (Sugiarto, 2012). Penelitian ini akan menggunakan mencit jantan sebagai subjek yang dibuat menderita diabetes, oleh karena itu, pada penelitian ini akan dilakukan pemberian beras analog porang terhadap profil lipid mencit yang diinduksi aloksan.

1.2. Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah

1. Mengetahui pengaruh pemberian beras analog porang terhadap kadar total kolesterol mencit yang diinduksi aloksan
2. Mengetahui pengaruh pemberian beras analog porang terhadap kadar LDL mencit yang diinduksi aloksan
3. Mengetahui pengaruh pemberian beras analog porang terhadap kadar HDL mencit yang diinduksi aloksan
4. Mengetahui pengaruh pemberian beras analog porang terhadap kadar trigliserida mencit yang diinduksi aloksan

1.3. Kerangka Pemikiran

Bahan utama beras analog porang terdiri dari umbi porang dan ubi kayu *waxy*. Porang adalah tanaman yang berasal dari umbi-umbian dari spesies

Amorphopallus oncophyllus termasuk ke dalam keluarga talas-talasan dan iles-iles (Purwanto, 2014). Komponen penting yang terdapat pada umbi porang terdiri dari pati, glukomanan, serat kasar dan gula reduksi. Kandungan glukomanan yang relatif tinggi merupakan ciri spesifik dari umbi porang. Glukomanan merupakan polisakarida yang ukuran granulanya 10-20 lebih besar dari pada pati dan tersusun oleh unit D-glukosa dan D-manosa. Kadar glukomanan dalam porang yang sudah kering berkisar antara 70-90%. Glukomanan dapat membentuk massa kental yang lekat dengan air yang mampu membentuk lapisan tipis yang sifat tembus pandang, elastis dan melarut kembali jika dilarutkan dalam air. Glukomanan adalah hidrokoloid yang mampu mengental dan membentuk gel (Wardani dkk., 2021).

Ubi kayu *waxy* atau yang biasa disebut ubi kayu ketan merupakan ubi kayu dengan kadar amilosa rendah. Pati normal memiliki bentuk struktur gel yang padat dimana tingkat kekerasannya tinggi sedangkan pati ubi kayu *waxy* memiliki tekstur yang kenyal (Thanh and Lewandowicz, 2020). Ubi kayu *waxy* dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan beras analog porang karena menghasilkan nasi yang tidak pera setelah dingin. Menurut Luna dkk. (2015), amilopektin memiliki ukuran dan ruang antar granula yang besar sehingga menghasilkan nasi yang pulen. Amilopektin berfungsi mencegah nasi menjadi keras setelah dingin (Hsieh *et al.*, 2019).

Beras analog sebagai nama lain dari beras tiruan (*artificial rice*). Beras analog merupakan beras yang diperoleh dari bahan non padi yang memiliki kandungan karbohidrat yang melebihi beras dengan bentuk yang serupa dengan beras dan berasal dari campuran tepung. Metode dalam pembuatan beras analog terdiri dari dua metode yaitu granulasi dan ekstruksi. Perbedaan kedua metode ini pada proses gelantin adonan dan pencetakan. Hasil dari cetakan metode granulasi berupa butiran sedangkan metode ekstruksi bulat lonjong yang menyerupai beras. Beras analog memiliki tekstur kenyal, berwarna putih bening dan memiliki rasa lebih hambar dibanding beras padi dengan kadar air 14,8801%; abu 2,7326%; protein 2,4358%; lemak 0,8700%; karbohidrat 79,0815%; dan serat kasar 1,8408% (Havip, 2022). Perbandingan amilosa dan amilokpektin dapat

menentukan tekstur, pera atau lengketnya pada nasi, dan cepat atau tidaknya nasi mengeras, semakin tinggi kadar amilosa maka semakin pera nasi yang akan dihasilkan dan semakin tinggi kadar amilopektin beras maka semakin pulen dan lengket nasi yang diperoleh (Adicandra dan Estiasih, 2016).

Porang memiliki kandungan glukomanan yang terdiri dari glukosa dan manosa, glukomanan sebagai serat pangan yang terlarut, serat pangan berpengaruh terhadap fungsi hati yg mampu meningkatkan cairan empedu, merusak sel darah merah yang sudah tua, memperlancar proses pencernaan dan mampu menurunkan sintesis kolesterol dan trigliserida. Serat tersebut akan mengikat garam empedu pada lumen usus halus. Secara normal garam empedu di daur ulang dengan cara diserap oleh darah dan dikembalikan lagi kehati, karena terjadi kerusakan maka serat akan menghambat proses daur ulang yang mengakibatkan garam empedu di sekresikan melalui *feses* sehingga garam empedu yang dikembalikan kehati sedikit. Hati akan membentuk garam empedu yang baru dan mengambil kolesterol dari darah sebagai bahan pembentuk garam empedu yang baru, sehingga semakin banyak garam empedu yang dibentuk maka akan semakin berkurang kolesterol dalam tubuh (Nugraheni, 2014).

1.4. Hipotesis

Hipotesis yang digunakan pada penelitian ini adalah

1. Pemberian beras analog berpengaruh terhadap kadar total kolesterol mencit yang diinduksi aloksan
2. Pemberian beras analog berpengaruh terhadap kadar LDL mencit yang diinduksi aloksan
3. Pemberian beras analog berpengaruh terhadap kadar HDL mencit yang diinduksi aloksan
4. Pemberian beras analog berpengaruh terhadap kadar trigliserida mencit yang diinduksi aloksan

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Beras Analog

Beras analog adalah beras tiruan (*artificial rice*) yang dibuat dari bahan non padi yang memiliki kandungan karbohidrat lebih tinggi dibandingkan beras padi dan memiliki bentuk yang serupa dengan beras. Beras analog memiliki masa umur simpan lebih lama (widowati dkk., 2010). Kandungan gizi beras disajikan pada Tabel 1. Metode dalam pembuatan beras analog terdiri dari dua metode yaitu granulasi dan ekstruksi. Perbedaan kedua metode ini terdapat pada proses gelatin adonan dan pencetakan. Hasil dari cetakan metode granulasi berupa butiran sedangkan metode ekstruksi bulat lonjong yang menyerupai beras.

Hal yang perlu diperhatikan dalam mutu beras analog sebagai makanan pengganti beras adalah rasio amilosa dan amilopektin, suhu gelatinisasi pati, pengembangan volume, penyerapan air, viskositas gel dan konsistensi gel pati. Perbandingan amilosa dan amilopektin dapat menentukan tekstur, yaitu pera atau lengketnya pada nasi, dan cepat atau tidaknya nasi mengeras. Semakin tinggi kadar amilosa maka semakin pera nasi yang dihasilkan dan semakin tinggi kadar amilopektin beras maka semakin pulen dan lengket nasi yang diperoleh (Adicandra dan Estiasih, 2016).

Tabel 1. Kandungan gizi beras dalam 100 g

Nutrien	Nilai
Energi (kkal)	356,00
Karbohidrat (%)	79,95
Protein (%)	7,13
Lemak (%)	0,66
Serat (%)	1,30
Air (%)	11,62
Mineral (%)	0,64

Sumber: USDA (2011)

2.2. Umbi Porang

Porang adalah tanaman yang berasal dari umbi-umbian dari spesies *Amorphopallus oncophyllus* termasuk dalam keluarga talas-talasan dan ilies-iles (Purwanto, 2014). Tanaman porang merupakan tumbuhan khas dataran rendah yang tumbuh di daerah beriklim tropik dan subtropik mulai dari Afrika Barat hingga ke kepulauan Pasifik, termasuk Indonesia. Terdapat lebih kurang 170 jenis umbi porang. Tanaman porang disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Umbi Porang

Sumber: BPPP (2015).

Umbi porang merupakan umbi tunggal karena setiap satu pohon porang hanya menghasilkan satu umbi. Diameter umbi porang bisa mencapai 28 cm dengan berat 3 kg, permukaan luar umbi berwarna coklat tua dan bagian dalam berwarna kuning kecoklatan, dengan bentuk bulat agak lonjong, dan berserabut akar. Bobot umbi beragam antara 50-200 g pada satu periode tumbuh, 250-1.350 g pada dua periode tumbuh, dan 450-3.350 g pada tiga periode tumbuh. Berdasarkan pengamatan Perhutani (2013), Umbi yang ditanam berbobot 200 sampai 250 g, maka hasil umbi dapat mencapai 2-3 kg setiap pohon per musim tanam.

Sementara bila digunakan bibit dari bulbil atau katak maka hasil umbi berkisar antara 100-200 g. Umbi porang dapat dipanen jika berumur 8 hingga 18 bulan setelah penanaman (Nasir, 2015).

Tanaman porang sama dengan tanaman umbi-umbian lainnya memiliki kandungan karbohidrat (pati, mannan, serat kasar, gula bebas serta polisakarida lainnya), lemak, protein, mineral, dan vitamin. Kandungan glukomanan yang relatif tinggi merupakan ciri spesifik dari umbi porang. Glukomanan merupakan polisakarida yang ukuran granulanya 10-20 kali lebih besar dari pada pati, dan tersusun oleh unit D-glukosa dan D-manosa. Kadar glukomanan dalam umbi sangat ditentukan oleh umur tanaman pada saat panen. Tanaman dipanen pada satu periode tumbuh, kadar glukomanan dalam umbi berkisar antara 35-39%. Kadar tersebut terus meningkat sejalan dengan umur panen yaitu 46-48%, dan 47-55% pada dua dan tiga periode tumbuh (Sumarwoto, 2005).

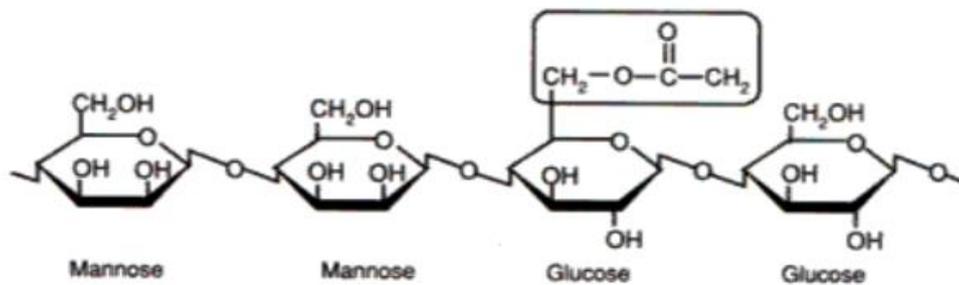
Umbi porang memiliki kandungan karbohidrat paling tinggi. Karbohidrat adalah salah satu zat gizi yang diperlukan oleh manusia yang berfungsi untuk menghasilkan energi bagi tubuh manusia. Karbohidrat yang penting dalam ilmu gizi dibagi menjadi dua golongan yaitu karbohidrat sederhana dan karbohidrat kompleks. Karbohidrat sederhana terdiri dari monosakarida yang merupakan molekul dasar dari karbohidrat, disakarida yang terbentuk dari dua manosa yang saling terikat, dan oligosakarida sebagai gula rantai pendek yang dihasilkan oleh galaktosa, glukosa dan fruktosa (Almatsier, 2004).

Karbohidrat kompleks terdiri dari polisakarida memiliki dua ikatan lebih monosakarida dan serat yang dinamakan polisakarida non pati. Umbi porang termasuk kedalam karbohidrat kompleks polisakarida. Tanaman mulai berbunga hingga biji mulai masak, kadar glukomanan menurun hingga 32-35%, oleh karena itu panen umbi sebaiknya dilakukan sebelum tanaman mulai berbunga. Tanaman porang selain memiliki glukomanan juga memiliki kandungan kristal kalsium oksalat. Kristal kalsium oksalat tersebut berbentuk jarum sehingga menyebabkan lidah dan tenggorokan terasa gatal dan panas saat dikonsumsi (Nasir, 2015).

2.3. Glukomanan

Glukomanan adalah polisakarida yang terdiri dari unit D-glukosa dan D-mannosa. Satu molekul glukomanan memiliki 33% D-glukosa dan 67% D-mannosa. Gugus asetil yang terdapat pada 6 hingga 19 gugus karbon pada posisi C-6 yang mempengaruhi kelarutan glukomanan dalam air dan tekstur gelatin pada saat dipanaskan. Kadar glukomanan dalam bentuk tepung porang sekitar 70-80%, tepung glukomanan memiliki warna putih susu hingga krem kuning kecoklatan. Pemurnian glukomanan menggunakan etanol yang bertujuan untuk mengurangi kadar kalsium oksalat, meningkatkan kadar glukomanan, viskositas dan menghasilkan tepung yang berwarna putih (Widjanarko dkk., 2014).

Karakter penting yang ada pada glukomanan diantaranya larut dalam air dan mampu membentuk massa kental dengan mengembang yang cukup besar, larutan kental tersebut memiliki sifat seperti plastik, dapat berbentuk gel, memiliki sifat yang kuat dalam air, mampu diendapkan dengan etanol dan kristal yang terbentuk dapat dilarutkan kembali dengan asam klorida encer dan dapat membentuk lapisan tipis (*film*) yang memiliki sifat tembus pandang, apabila ditambahkan NaOH atau gliserin mampu menghasilkan *film* yang kedap air. Glukomanan dapat digunakan untuk berbagai industri pangan, kimia, farmasi (Saleh dkk., 2015). Glukomanan selain digunakan dalam pengolahan makanan juga mampu memberi manfaat terhadap kesehatan, yaitu dapat menurunkan kolesterol dalam darah (Kumar *et al.*, 2013). Berikut struktur glukomanan disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Struktur Kimia Glukomanan
Sumber: Koswara, (2013)

Glukomanan merupakan serat pangan terlarut, pada umumnya serat terdapat dua jenis yaitu serat terlarut (*soluble fiber*) dan serat tidak terlarut (*insoluble fiber*). Serat terlarut merupakan jenis serat yang dapat larut dalam air, sehingga dapat melewati usus halus dengan mudah dan difermentasi di mikroflora usus besar, yang termasuk kedalam serat terlarut adalah *gum*, *pectin* dan jenis hemiselulosa lainnya. Sedangkan serat tidak terlarut adalah serat yang tidak dapat larut dalam air. Serat ini tidak dapat membentuk gel pada saat melewati usus halus dan sulit difermentasi oleh mikroflora usus besar manusia, contohnya yaitu lignoselulosa, selulosa dan hemiselulosa.

2.4. Ubi Kayu Waxy

Ubi kayu (*Manihot esculenta*) adalah sumber pati terpenting setelah jagung. Menurut Purwono (2009), ubi kayu merupakan tanaman yang berasal dari negara Brazil yang masuk ke Indonesia tahun 1852. Kementerian Pertanian (2019), menyatakan bahwa ubi kayu telah menyebar hampir diseluruh wilayah Indonesia salah satunya di Provinsi Lampung. Lampung merupakan Provinsi yang menjadi sentra ubi kayu dengan produksi 5.451.312 ton dengan luas 208.662 Ha pada tahun 2017. Ubi kayu mengandung air (61,4 g), protein (1,0 g), lemak (0,3 g), karbohidrat (36,8 g), dan abu (0,5 g) (Dirjen Kesehatan Masyarakat, 2018). Ubi kayu mengandung pati sebagai cadangan karbohidrat bagi tanaman. Pati dimanfaatkan untuk pangan, pakan maupun bahan dasar berbagai industri. Pati memiliki bentuk granula dengan ukuran 16,9 – 18,0 μm yang sifat fisik dan kimianya mempengaruhi proses pengolahan (Gomand *et al.*, 2010). Pada umumnya, pati terdiri atas dua komponen, yaitu amilosa dan amilopektin dengan rasio 20:80 (Augustyn dkk., 2007).

Cara yang digunakan dalam membedakan ubi kayu biasa dengan ubi kayu *waxy* adalah dengan uji pewarnaan iodine. Ubi kayu *waxy* akan berwarna merah kecoklatan ketika diberikan iodine, sedangkan ubi kayu biasa akan berwarna biru tua yang menunjukkan kandungan amilosa. Meskipun demikian, pati ubi kayu *waxy* tidak mengalami perubahan ukuran dan bentuk granula. Ubi kayu *waxy*

justru memiliki kejernihan, stabilitas, dan indeks pengembangan yang lebih tinggi. Berikut disajikan hasil skrining ubi kayu pada Gambar 3.



Gambar 3. Skrining klon ubi kayu dengan *staining*
Sumber: Al Rasyid dkk, (2019)

2.5. Kolesterol

Kolesterol merupakan lemak yang berwarna kekuningan yang memiliki bentuk seperti lilin yang diproduksi oleh manusia terutama hati. Kolesterol adalah senyawa lemak kompleks yang dihasilkan oleh tubuh dengan bermacam-macam fungsi, antara lain untuk membuat hormon, vitamin D, dan untuk membuat garam empedu yang membantu usus untuk menyerap lemak. Kolesterol adalah lemak yang berperan penting dalam tubuh. Kolesterol yang terlalu banyak dalam aliran darah berbahaya bagi tubuh, karena zat lipoprotein bereaksi dengan gula darah sehingga menyebabkan penumpukan serta mengendap dalam pembuluh darah arteri, menyebabkan penyempitan dan pengerasan pembuluh darah hingga penyumbatan aliran darah. Akibatnya, suplai darah ke jantung berkurang, yang mengakibatkan rasa sakit pada jantung. Kolesterol berasal dari organ hewan yang terdapat pada bagian otak, kuning telur dan jeroan, selain itu berasal dari susu, keju, mentega dan lainnya. Kadar kolesterol dapat dikurangi dengan mengonsumsi sayuran dan buah. karena pada sayuran dan buah tidak mengandung kolesterol (Nilawati dkk., 2008)

Gejala kolesterol khususnya pada remaja kadang tidak disadari oleh banyak orang dan kadang diabaikan. Kolesterol memang dibutuhkan oleh tubuh, tapi sebenarnya tanpa asupan kolesterol dari luar pun kebutuhannya sudah terpenuhi

dengan baik, karena 80 persen kolesterol dihasilkan dari dalam tubuh (organ hati) dan 20 persen sisanya dari makanan. Gejala kolesterol kebanyakan dialami karena pola makan dan gaya hidupnya sehingga menimbulkan kolesterol tinggi. Seseorang dikatakan memiliki kadar kolesterol normal jika kadarnya 160-200 mg sedangkan masuk kondisi berbahaya jika sudah di atas 240 mg karena bisa menyebabkan stroke. Orang yang mengalami kolesterol tinggi kadang tidak menunjukkan gejala khusus, tetapi ada gejala khusus pada orang yang terkena kolesterol tinggi. Gejala kolesterol tinggi yaitu:

1. Rasa sakit atau pegal di tengkuk kepala bagian belakang.
2. Pegal ini juga sampai ke pundak
3. Kaki bengkak
4. Mudah capai
5. Gampang mengantuk

Untuk mengantisipasi gejala kolesterol tinggi dapat dilakukan sejak dini, dengan olahraga teratur dan mengkonsumsi makanan berserat dan yang kaya dengan antioksidan (Annisa, 2012).

2.6. *Low Density Lipoprotein (LDL)*

LDL adalah kolesterol jahat yang memiliki sifat aterogenik yang dapat melekat pada dinding sebelah pada pembuluh darah dan dapat mengurangi pembentukan reseptor LDL, sehingga dapat mengakibatkan kenaikan kadar kolesterol LDL (Heslet, 1996). LDL merupakan senyawa dari lipoprotein yang memiliki berat jenis rendah. Lipoprotein tersebut terdiri dari 1500 molekul kolesterol yang dilapisi oleh lapisan fosfolipid dan molekul kolesterol tidak teresterifikasi. Hidrofilik molekul terletak dibagian luar, yang mengakibatkan LDL larut dalam darah. Protein yang memiliki ukuran besar disebut dengan apoprotein B-100 mengenal dan mengikat reseptor LDL yang memiliki fungsi dalam pengaturan metabolisme kolesterol. Protein utama pembentuk LDL adalah apolipoprotein. Lemak jenuh yang ada dapat membuat LDL mengapung dalam darah. LDL menyebabkan kolesterol menempel di dinding pembuluh darah (Raditya dkk., 2018).

2.7. High Density Lipoprotein (HDL).

HDL adalah senyawa lipoprotein yang massa jenisnya tinggi, dengan rendah lemak, protein tinggi, dan diperoleh dari lemak endogenus di hati. HDL berfungsi sebagai tempat untuk mengangkut kolesterol yang berlebihan dari tubuh yang dibawa ke hati. HDL adalah lipoprotein yang berfungsi sebagai pembersih jika kelebihan kolesterol dalam jaringan. HDL dalam darah tinggi, terjadinya proses pengendapan lemak pada dinding pembuluh darah dapat di cegah. Kolesterol yang dibawa ke hati merupakan kolesterol yang digunakan sebagai bahan untuk pembuatan empedu dan hormon (Wirahadikusumah, 1985).

HDL rendah ketika memiliki kandungan kurang dari 35% pada pria dan kurang dari 42% pada wanita. HDL pada plasma darah akan mengikat kolesterol bebas dan ester kolesterol yang mengangkutnya kembali ke hati. Kolesterol yang terikat akan mengalami perombakan menjadi cadangan kolesterol untuk sintesis VLDL. HDL tinggi dapat mempercepat proses pengambilan kolesterol ke hati, dan dapat mengurangi kemungkinan terjadinya penimbunan kolesterol dalam pembuluh darah (Wirahadikusumah, 1985).

2.8. Trigliserida

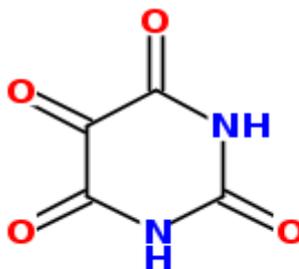
Sebagian besar lemak dan minyak di alam terdiri dari 98-99% trigliserida. Trigliserida merupakan ester gliserol. Trigliserida terdiri dari tiga asam lemak dan gliserol. Trigliserida memiliki fungsi sebagai zat energi, yang disimpan dalam tubuh yang berbentuk trigliserida, apabila sel membutuhkan energi, enzim lipase dalam sel lemak akan mencegah trigliserida menjadi gliserol dan asam lemak serta melepaskannya ke dalam pembuluh darah. Sel-sel yang membutuhkan komponen-komponen tersebut kemudian dibakar dan menghasilkan energi, karbondioksida (CO₂) dan air (H₂O) (Smaolin, 1997).

Kolesterol, triasilgliserol dan lipid lain di peroleh dari makanan yang diserap dari misel garam empedu ke dalam sel epitel usus. Trigliserida dengan kolesterol yang disintesis oleh sel usus dikemas dalam bentuk kilomikron, sehingga masuk ke dalam darah melalui pembuluh limfa. Darah kilomikron dihidrolisis oleh enzim

lipoprotein lipase menjadi triasilgliserol dan sisa kilomikron. Triasilgliserol masuk kedalam sel yang kemudian dihidrolisis oleh enzim lipase menjadi asam lemak dan gliserol. Sel asam lemak dan gliserol yang mengalami metabolisme lanjut. Sisa kilomikron akan berikatan dengan reseptor spesifik pada sel hati dan mengalami internalisasi secara endositosis. Sisa kilomikron yang kaya kolesterol dan ester kolesterol dicerna oleh lisosom sehingga terbentuk asam lemak dan kolesterol bebas. Kandungan kolesterol bebas yang meningkat selanjutnya menyebabkan penghambatan sintesis kolesterol dan sintesis reseptor LDL oleh hati menurun (Norsanti, 2006)

2.9. Aloksan

Aloksan (2,4,5,6-tetraoksipirimidin) adalah senyawa untuk menginduksi penyakit diabetes dan hiperkolesterolemia. Struktur kimia aloksan berupa turunan pirimidin beroksigen. Aloksan bersifat hidrofilik yang kuat, sedikit asam, dan cenderung tidak stabil. Aloksan memiliki waktu paruh 1,5 menit pada pH 7,4 dan suhu 37°C (Lenzen, 2008). Berikut disajikan struktur kimia aloksan pada Gambar 4.



Gambar 4. Struktur Kimia Aloksan

Sumber: Molinspiration, (2018)

Aloksan digunakan sebagai senyawa diabetogenik untuk hewan percobaan. Pemberian aloksan dilakukan dalam dosis tunggal. Dosis yang digunakan berkisar antara 90-200 mg/kg BB. Aloksan dapat diberikan secara intraperitoneal, intravena, maupun subkutan. Saat ini, pemberian secara intraperitoneal menjadi cara yang sering digunakan (Ighodaro *et al.*, 2017). 30 menit pertama setelah dilakukan injeksi aloksan akan mengalami fase hipoglikemik transien pertama.

Respon hipoglikemik sementara tersebut terjadi akibat stimulasi sekresi insulin sementara. Fase kedua terjadi 1 jam setelah injeksi yang diindikasikan dengan penurunan insulin plasma dan peningkatan konsentrasi glukosa darah. Fase hiperglikemik pertama tersebut akan berlangsung selama 2-4 jam akibat dari penghambatan sekresi insulin (Lenzen, 2008).

Fase ketiga merupakan fase hipoglikemik yang terjadi 4-8 jam setelah injeksi dan dapat berlangsung selama beberapa jam. Fase ini dapat menyebabkan kejang dan berakibat fatal jika tanpa pemberian glukosa terutama ketika simpanan glikogen hati habis karena kelaparan. Setelah itu, terjadi fase keempat yang merupakan fase hiperglikemik diabetik permanen. Kerusakan sel β mulai dapat terlihat dalam 12-48 jam (Lenzen, 2008). Fase terakhir tersebut dapat terjadi 24-48 jam setelah injeksi sehingga hewan percobaan akan mengalami diabetes permanen (Ighodaro *et al.*, 2017).

III. METODE PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada Bulan Juli hingga Agustus Tahun 2022, di Kandang Percobaan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Laboratorium Pengujian Mutu Hasil Pertanian Fakultas Pertanian, Universitas Lampung dan Klinik Pramitra, Way Halim, Bandar Lampung.

3.2. Bahan dan Alat

Alat-alat yang digunakan dalam pembuatan beras analog porang adalah mesin pamarut, mesin ekstruder, blender, mixer, timbangan, ayakan, loyang, panci, baskom, dan kompor. Alat-alat lain yang digunakan adalah alat *accu check*, jarum suntik, kapas, alat-alat gelas, dan seperangkat kandang mencit percobaan untuk uji *in vivo*.

Bahan-bahan yang digunakan untuk pembuatan beras analog porang adalah, ubi porang, ubi kayu *waxy*, minyak kedelai, garam, kapur sirih, vanili, dan air. Hewan percobaan yang digunakan adalah mencit jantan berusia 2 bulan yang diperoleh dari Balai Besar Penyidikan dan Pengujian Veteriner Regional III Provinsi Lampung. Bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan ransum adalah beras analog porang, beras IR 64, pati jagung, kasein, sukrosa, L-sistein, kolin, minyak kedelai, CMC, vitamin *mix*, dan mineral *mix*. Bahan-bahan kimia yang digunakan untuk analisis adalah reagen kit trigliserida dan reagen kit kolesterol.

3.3. Metode Penelitian

Penelitian ini disusun dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial dengan 6 kali ulangan. Penelitian menggunakan 24 ekor mencit jantan yang dibagi menjadi 4 kelompok. Mencit akan diadaptasikan dalam kandang percobaan selama 7 hari. Setiap kelompok akan diberikan perlakuan komposisi ransum dan dipelihara selama 28 hari (Tabel 1). Data yang diperoleh diuji keseragamannya dengan menggunakan uji *Bartlett* dan kemenambahan data diuji dengan uji *Tuckey*, selanjutnya data dianalisis dengan sidik ragam untuk mendapatkan penduga ragam galat dan mengetahui pengaruh perlakuan, kemudian data di analisis dengan menggunakan uji BNT pada taraf 5%. Berikut disajikan tabel 2 pembagian kelompok dan perlakuan dosis beras analog porang.

Tabel 2. Pembagian Kelompok dan Perlakuan Dosis Beras Analog Porang

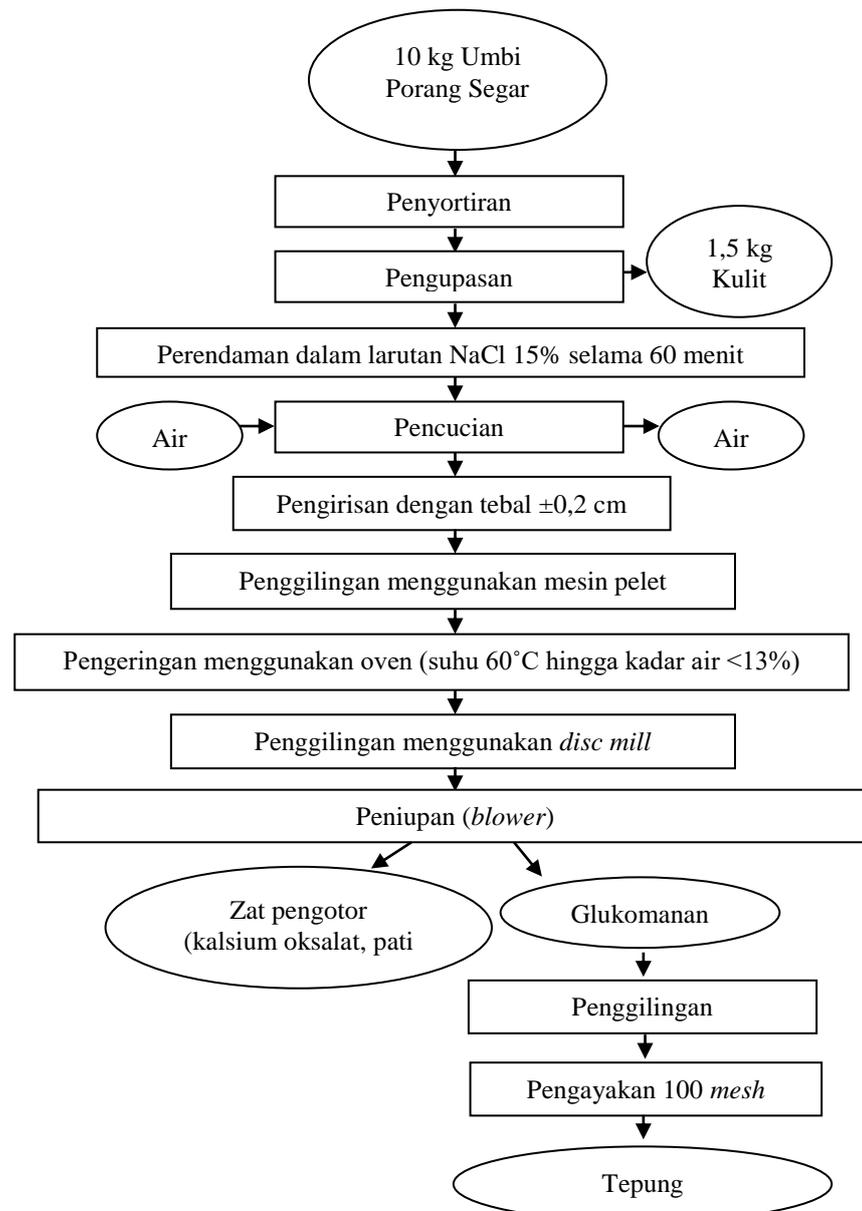
Kelompok	Jumlah Mencit	Perlakuan
Kontrol	6	Mencit sehat dan diberi ransum standar AIN-93 M
I	6	Mencit dibuat diabetes dan diberi ransum standar AIN -93 M
II	6	Mencit dibuat diabetes diberi ransum beras analog porang
III	6	Mencit dibuat diabetes diberi ransum beras IR-64

3.4. Pelaksanaan Penelitian

3.4.1. Pembuatan Glukomanan dari Umbi Porang secara Mekanis

Proses pembuatan glukomanan dari umbi porang diawali dengan proses penyortiran. Setelah itu dilakukan pengupasan kulit umbi porang menggunakan alat bantuan pisau, selanjutnya dilakukan proses perendaman umbi porang menggunakan campuran NaCl 15% selama 60 menit. Tahapan pencucian pada umbi porang menggunakan air mengalir, dan dilakukan perendaman agar umbi porang tidak bereaksi dan berubah menjadi berwarna coklat. Proses selanjutnya pengirisan pada umbi porang dengan ketebalan $\pm 0,2$ cm menggunakan alat bantu pisau, umbi porang digiling menggunakan mesin pelet. Setelah itu proses pengeringan menggunakan oven selama 12 jam dengan suhu 60°C , kadar air dari

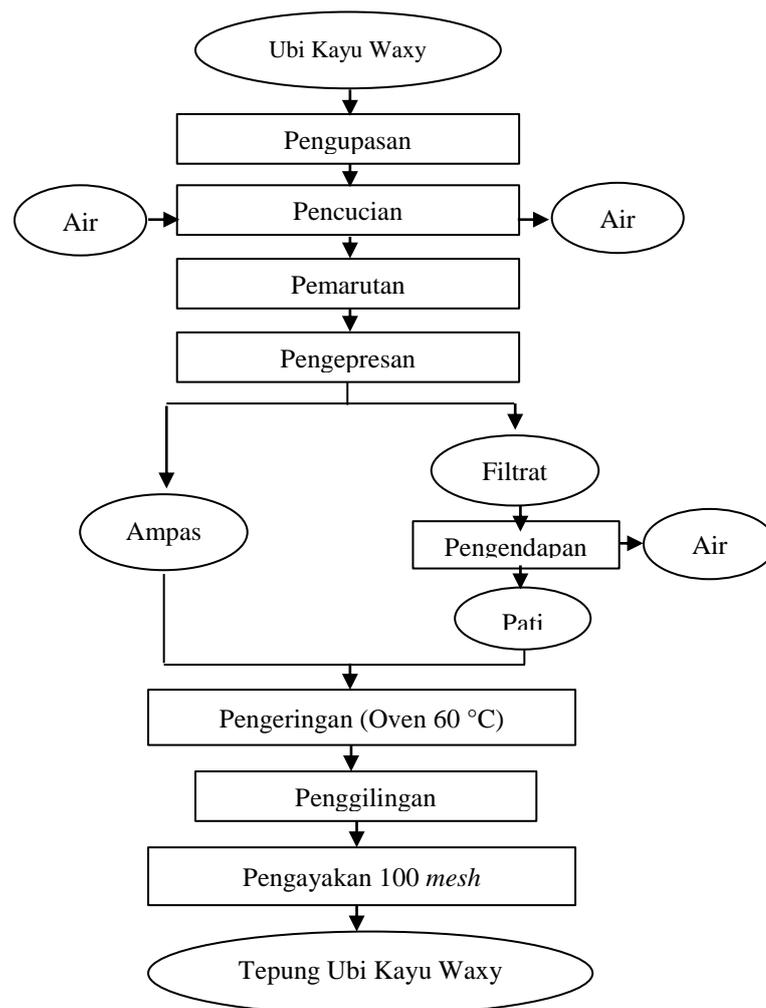
umbi porang mencapai $< 13\%$. Proses berikutnya penggilingan pada *chips* porang menggunakan *disc mill* yang telah dimodifikasi dengan tambahan pipa untuk peniupan (*blower*) dengan ukuran ketinggian 1-6 m. Setelah terpisah glukomanan dengan komponen zat pengotor, dilakukan penggilingan kembali dengan alat tersebut agar glukomanan yang dihasilkan lebih murni. Proses berikutnya dilakukan pengayakan dengan saringan ukuran 100 *mesh*. Berikut diagram alir Pembuatan Glukomanan dari Umbi Porang Secara Mekanis disajikan pada gambar 5.



Gambar 5. Pembuatan Glukomanan dari Umbi Porang Secara Mekanis
Sumber: Widjanarko *dkk.*, (2015) dengan modifikasi

3.4.2. Pembuatan Tepung Ubi Kayu Waxy

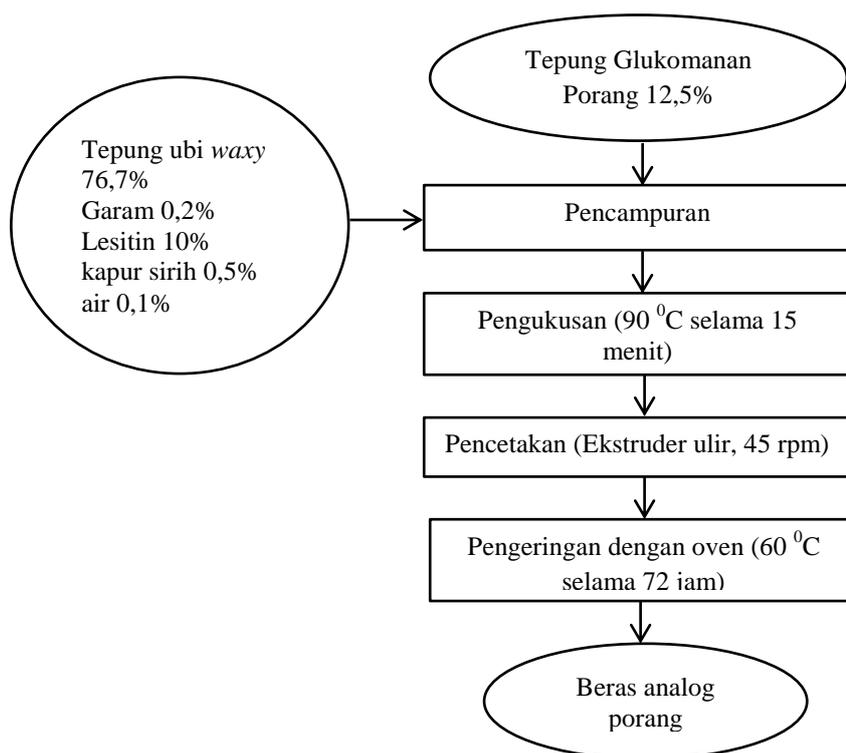
Menurut Subeki *et al* (2020) pembuatan tepung ubi *waxy* diawali dengan penimbangan berat awal ubi kayu *waxy* yang berumur 8 bulan. Kemudian dilakukan pengupasan kulit ubi kayu *waxy* dengan bantuan pisau. Setelah itu melakukan pencucian daging ubi kayu *waxy* menggunakan air. Daging ubi kayu *waxy* yang telah dibersihkan lalu dilakukan pamarutan hingga ubi kayu *waxy* halus menjadi bubur. Bubur ubi kayu *wax* ditambahkan air dan dipres sehingga pati lolos dari saringan sebagai suspensi pati. Pati dikeringkan menggunakan *oven* hingga kadar air kurang dari 13%. Kemudian pati ubi kayu *waxy* yang telah kering digiling menggunakan *grinder* agar didapatkan tepung ubi kayu *waxy*. Setelah itu, hasil penggilingan diayak dengan ayakan 80 *mesh* agar didapatkan tepung ubi kayu *waxy* dengan tekstur yang lebih halus. Diagram alir pembuatan tepung ubi kayu *waxy* disajikan pada Gambar 6.



Gambar 6. Diagram Alir Pembuatan Tepung Ubi Kayu Waxy
Sumber: Subeki *et al.*, (2021)

3.4.3. Pembuatan Beras Analog Porang

Menurut Subeki *et al.*, 2020 proses pembuatan beras analog yang telah dimodifikasi. Tahapan pertama pembuatan beras analog yaitu mencampurkan tepung ubi kayu *waxy* dan tepung glukomanan porang yang telah sesuai dengan perlakuan. Tahap pertama dalam pembuatan beras analog adalah pencampuran tepung ubi kayu *waxy* dan tepung glukomanan, lalu ditambahkan air, lesitin, kedelai, garam, dan kapur sirih diaduk hingga kalis. Kemudian bahan yang sudah kalis dilakukan proses pengukusan dengan suhu 90 °C selama 20 menit. Setelah pengukusan dilakukan pencetakan atau pembentukan menjadi butir-butir beras menggunakan mesin *ekstruder*. Butiran-butiran yang dihasilkan kemudian dikeringkan menggunakan *oven* pada suhu 60 °C selama 72 jam. Diagram alir pembuatan beras analog porang atau analog disajikan pada Gambar 7.



Gambar 7. Diagram alir pembuatan beras analog porang

3.4.4. Pemberian Aloksan

Pemberian aloksan pada penelitian ini bertujuan untuk menginduksi kolesterol pada mencit. Mencit yang akan digunakan pada penelitian adalah mencit jantan berusia 2 bulan. Mencit terlebih dahulu diadaptasikan selama 7 hari di kandang percobaan Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Pengetahuan Alam, Universitas Lampung yang diberi makan dan minum secara *ad libitum*. Setelah itu mencit dikelompokkan menjadi 4 kelompok yang berisikan 6 ekor disetiap kelompok. Kemudian mencit diinjeksikan aloksan dengan dosis 140 mg/kg BB secara intraperitoneal (Subeki *et al.*, 2016). Selanjutnya mencit diberikan makan dan minum seperti biasa.

3.4.5. Uji Pemberian Beras Analog Porang terhadap Kadar Kolesterol, HDL, LDL dan Trigliserida

Uji pemberian beras analog porang dilakukan pada 4 kelompok dengan 6 ekor mencit pada setiap kelompok. Setiap kelompok akan diberikan makan sesuai dengan perlakuan secara *ad libitum* selama 28 hari. Perlakuan tersebut terdiri dari ransum standar, ransum dengan beras analog porang dan ransum beras IR 64. Beras IR-64 adalah beras dengan jumlah konsumsi terbesar di Indonesia. Beras IR-64 termasuk salah satu pangan yang dianggap hiperglikemik sehingga dibatasi penggunaannya pada penderita diabetes. Analisis proksimat beras analog porang dan beras IR 64 diperlukan dalam penyusunan ransum. Analisis proksimat yang dihasilkan berupa kadar air, abu, lemak, protein, karbohidrat dan serat kasar. Berikut hasil analisis proksimat dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil analisis proksimat beras analog porang dan beras IR 64

Parameter	Beras Analog Porang	Beras IR 64
Air (%)	14,8801	9,23
Abu (%)	2,7326	0,35
Protein (%)	2,4358	8,25
Lemak (%)	0,8700	0,29
Karbohidrat (%)	79,0815	81,88
Serat kasar (%)	1,8408	0,09

Sumber: Havip (2022).

Hasil analisis proksimat beras analog porang dan Beras IR 64 akan digunakan sebagai bahan ransum. Ransum disusun berdasarkan AIN 93-M yang telah dimodifikasi. Berikut komposisi ransum dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Komposisi ransum AIN 93-M yang telah dimodifikasi

Komposisi (g/100 g)	Mencit sehat + AIN-93M	Mencit kolesterol + AIN-93M	Mencit kolesterol + beras panalog porang	Mencit kolesterol + beras IR 64
Beras analog porang	-	-	50	-
Beras IR-64	-	-	-	50
Pati jagung	57	57	17,2779	16,391
Kasein	14	14	12,785	9,875
Minyak kedelai	4	4	3,565	3,775
CMC	5	5	4,08	4,9
Air	5,07	5,07	-	-
Mineral mix	3,5	3,5	2,135	3,01
Vitamin mix	1	1	1	1
Sukrosa	10	10	10	10
L-cystine	0,18	0,18	0,18	0,18
Cholin	0,25	0,25	0,25	0,25
Total	100	100	106,272	99,381
Kalori	351,6	351,6	351,6	351,6
Protein	12%	12%	11.94%	12,60%

Sumber: Reeves *et al.*, (2013) yang telah dimodifikasi

3.5. Pengamatan

Pengamatan yang dilakukan adalah pengukuran kadar total kolesterol, HDL, LDL dan kadar Trigeliserida

3.5.1. Pengukuran Kadar Kolesterol

Pengujian kadar total kolesterol menggunakan sampel serum darah mencit yang diambil dari jantung. Pengujian dilakukan menggunakan metode CHOD-PAP. Pengujian ini membutuhkan tiga buah tabung yaitu tabung blanko, tabung standar, dan tabung sampel. Tabung blanko berisi 3 μ L aquades dan 300 μ L reagen kolesterol. Tabung standar berisi 3 μ L larutan kolesterol dan 300 μ L reagen kolesterol. Sementara tabung sampel berisi 3 μ L serum darah dan 300 μ L reagen kolesterol. Setelah itu, larutan dihomogenkan dan diinkubasi selama 5 menit pada

suhu 37°C. Selanjutnya, diukur absorbansinya pada spektrofotometer dengan panjang gelombang 500 nm. Kadar kolesterol total ditentukan dengan perhitungan sebagai berikut.

$$\text{Kadar Kolesterol Total} = \frac{\text{Absorbansi Sampel}}{\text{Absorbansi Standar}} \times \text{Konsentrasi standar}$$

3.5.2. Kadar *High Density Lipoprotein* (HDL)

Analisis kadar *High Density Lipoprotein* (HDL) dilakukan di hari ke-29 menggunakan sampel serum darah mencit yang di ambil dari jantung. Analisis HDL menggunakan metode langsung menurut Biolabo, (2011). Pertama yang dilakukan 3 µL sampel dihomogenkan dengan 300 µL reagen 1. Tabung selanjutnya, dicampurkan 3 µL kalibrator dengan 300 µL reagen 1. Tabung blanko disiapkan yang berisi dengan 300 µL reagen 1. Kemudian ketiga tabung diinkubasi pada suhu 37°C selama 5 menit. Setelah itu, ketiga tabung tersebut diukur absorbansinya pada panjang gelombang 600 nm sebagai A1. Selanjutnya, pada masing-masing tabung ditambahkan dengan 100 µL reagen 2. Tabung kemudian diinkubasi selama 5 menit pada suhu 37°C. Setelah itu, diukur absorbansinya pada panjang gelombang 600 nm sebagai A2. Kadar HDL ditentukan dengan perhitungan sebagai berikut.

$$\text{Kadar HDL} = \frac{\Delta \text{Absorbansi Sampel}}{\Delta \text{Absorbansi Kalibrator}} \times \text{Konsentrasi kalibrator}$$

3.5.3. Kadar *low Density Lipoprotein* (LDL)

Pemeriksaan kadar *Low Density Lipoprotein* (LDL) dilakukan menurut persamaan Friedewald *et al.*, (1972) sebagai berikut.

$$\text{Kadar LDL} = \text{Kadar kolesterol total} - \frac{1}{5} \text{ kadar trigliserida} - \text{Kadar HDL}$$

3.5.4. Kadar Trigliserida

Analisis kadar trigliserida dilakukan pada hari ke 29 menggunakan sampel serum darah mencit yang diambil dari jantung. Menurut Biolabo, (2019) Pengujian

kadar trigliserida dilakukan menggunakan metode GPO. Pengujian akan menggunakan sebanyak tiga buah tabung yaitu tabung blanko, tabung standar, dan tabung sampel. Tabung blanko diisi dengan 3 μ L aquades, tabung standar diisi dengan 3 μ L standar trigliserida, dan tabung sampel diisi dengan 3 μ L sampel. Kemudian ditambahkan reagen trigliserida sebanyak 300 μ L pada tabung blanko, standar, dan sampel. Setelah itu, larutan dihomogenkan dan diinkubasi selama 5 menit pada suhu 37°C. Selanjutnya, diukur absorbansinya pada spektrofotometer dengan panjang gelombang 500 nm. Kadar trigliserida ditentukan dengan perhitungan sebagai berikut.

$$\text{Kadar Trigliserida} = \frac{\text{Absorbansi sampel}}{\text{Absorbansi standar}} \times \text{Konsentrasi standar}$$

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Kesimpulan pada penelitian adalah

1. Pemberian beras analog porang pada mencit yang diinduksi aloksan menunjukkan kadar total kolesterol sebesar 87,33 mg/dL.
2. Pemberian beras analog porang pada mencit yang diinduksi aloksan menunjukkan kadar LDL sebesar 20,83 mg/dL.
3. Pemberian beras analog porang pada mencit yang diinduksi aloksan menunjukkan kadar HDL sebesar 53,83 mg/dL.
4. Pemberian beras analog porang pada mencit yang diinduksi aloksan menunjukkan kadar trigliserida sebesar 142,83 mg/dL.

5.2. Saran

Adapun saran dari penelitian ini yaitu perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh lama waktu intervensi terhadap profil lipid mencit yang diinduksi aloksan.

DAFTAR PUSTAKA

- ADA. 2010. Diabetes Type 1 and 2 Evidence-Based Nutrition Practice Guide Line For Adults. American Dietetic Association Evidence Analysis Library. [Online]. <http://www.adaevidencelibrary.com/topic.cfm?3252/> [Accessed oktober 03, 2022].
- Adicandra, M. R., dan Estiasih, T. 2016. Beras Analog dari Umbi Kelapa Putih (*Discorea alata L*) Kajian Pustaka. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 4(1):383-390.
- Almatsier, S. 2004. *Prinsip Ilmu Gizi*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Al-Rahmad, A. H., Annaria, A., dan Fadji, T. K. 2016. Faktor Resiko Peningkatan Kolesterol pada Usia Diatas 30 Tahun di Kota Banda Aceh. *Jurnal Nutrisi*. 18(2):109-114.
- Al-Rasyid, H., Subeki, Satyajaya, W., dan Saptomi, A. 2017. Kajian Penggunaan Asam Askorbat untuk Fortifikasi Beras Siger. *Jurnal Agroindustri*. 7(2):72-82.
- Anna, A. T. 2012. *Hubungan Kadar Kolesterol LDL dengan Tipe Stroke di RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo Makassar Periode Januari – Juni 2011*. (Skripsi). Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Arsana, M. P., Rosandi, R., Manaf, A., Budhiarta, A., Permana, H., Sucipta, K. W., Lindaro, D., Adi, S., Pramono, B., Harbuwono, D. S., Shahab, A., Sugiarto, Karimi, J., Purnomo, L. B., Yuwono, A., dan Suhartono, T. 2015. *Panduan Pengelolaan Dislipidemia di Indonesia 2015*. PB. Perkeni.
- Augustin, L. S., Franceschi, S., Jenkins, D. J. A., Kendall, C. W. C., and Vecchia, C. L. 2002. Glycemic Index in Chronic Disease. A Review. *Eur J Clin Nutr*. 56:1049–1071. <https://doi.org/10.1038/Sj.Ejcn.1601454>
- Boban, P. T., Nasiban, B., and Sudhakaran, P. R. 2006. Hypolipidemic Effect of Chemically Different Mucilages in Rats. A Comparative Study. *British Journal of Nutrition*. 96:1021-1029.

- Bogda, M. C and Wright, M. D. 2008. *Panduan Diabetes Melitus , Edisi Baru*. PT Pustaka karya. Jakarta.
- Brand-Miller, J., Hayne, S., Petocz, P., and Colagiuri, S. 2003. Low-Glycemic Index Diets in the Management of Diabetes. A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Diabetes Care*. 26(8):2261-2267. <https://doi.org/10.2337/diacare.26.8.2261>
- Budiatmaja, C. A., dan Noer, R. E. 2014. Pengaruh Pemberian Jus Buah Naga Merah (*Hylocereus Polyrhizus*) terhadap Kadar Kolesterol Total Pria Hiperkolesterolemia. *Journal of Nutrition Collage*. 3(4):655-664.
- Chattanda, S. P. and Mgonda, Y. M. 2008. Diabetic Dyslipidemia Among Diabetic Patients Attending Specialized Clinics in Dar es Salaam. *Tanzania Medical Journal*. 23(1) : 8-11. <https://doi.org/10.4314/tmj.v23i1.39221>
- Danuyanti, I. G. A. N. 2014. Pola Hygiene Sanitasi Wanita Penderita Diabetes Mellitus pada Kasus Kandidiasis di Wilayah Kerja Puskesmas di Kabupaten Lombok Barat. *Jurnal Media Bina Ilmiah*, 8(5):38–44.
- Denova-Gutiérrez, E., Huitrón-Bravo, G., Talavera, J. O., Castanon, S., Gallegos-Carrillo, K., Flores, Y., and Salmeron, J. 2010. Dietary Glycemic Index, Dietary Glycemic Load, Blood Lipids, and Coronary Heart Disease. *Journal of Nutrition and Metabolism*. 17(06):80. <https://doi.org/10.1155/2010/170680>
- Dirjen Kesehatan Masyarakat. 2018. *Tabel Komposisi Pangan Indonesia*. Kementerian Kesehatan RI. Jakarta. 135 hlm.
- Erni, A. Mu'nisa dan Faridah, A. 2014. Pengaruh Pemberian Minyak Mandar yang ditambahkan Bubuk Daun Sukun (*Arthocarpus altilis*) terhadap Kadar Kolesterol Mencit (*Mus musculus*). *Jurnal Bionature*. 15(2):55-60.
- Faridah, A., Widjanarko, S. B., Sutrisno, A., dan Susilo, B. 2009. *Optimasi Produksi Tepung Porang dari Chip Porang secara Mekanis dengan Metode Permukaan Respons*. Teknik Industri. 12(2):155–166.
- Fujii, H., Iwase, M., Ohkuma, T., Ogata-Kaizu, S., Ide, H., Kikuchi, Y., Idewaki, Y., Joudai, T., Hirawaka, Y., Uchda, K., Sasaki, S., Nakamura, U., and Kitazono, T. 2013. Impact of Dietary Fiber Intake on Glycemic Control Cardiovascular Risk Factors and Chronic Kidney Disease in Japanese Patients with Type 2 Diabetes Mellitus. *the Fukuoka Diabetes Registry Nutr* 12:159. <https://doi.org/10.1186/1475-2891-12-159>
- Gallaher, C. M., Munion, J., Hesslink, R., and Wise, J. 2000. Cholesterol Reduction by Glucosamin and Chitosan is Mediated by Changes in Cholesterol Absorption and Bile Acid and Fat Excretion in Rats. *Journal Nutrition*. 130:2753–2759.

- Gomand, S. V., Lamberts, L., Visser, R. G. F., and Delcour, J. A. 2010. Physicochemical Properties of Potato and Cassava Starches and Their Mutants in Relation to Their Structural Properties. *Food Hydrocolloids*. 24(4):424–433. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2009.11.009>
- Havip, R. V. 2022. *Formulasi Tepung Ubi Kayu Waxy dan Glukomanan terhadap Sifat Sensori Nasi Siger yang Dimasak dengan Rice Cooker*. (Skripsi). Universitas Lampung. Lampung.
- Hartoyo, A. N., Dahrulsyah., Sripalupi., dan Nugroho, P. 2008. Pengaruh Fraksi Karbohidrat Kacang Komak (*Lab Purpureus Sweet*). *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*. 19:25-31.
- Herlina. 2012. *Karakterisasi dan Aktivitas Hipolipidemik serta Potensi Prebiotik Polisakarida Larut Air Umbi Gembili (*Dioscorea esculenta. L.*)*. (Disertasi). Universitas Brawijaya. Malang.
- Hernawati, Manalu, W., Suprayogi, A., dan Astuti, A. D. 2013. Perbaikan Parameter Lipid Darah Mencit Hiperkolesterolemia dengan Suplemen Pangan Bekatul. *Jurnal Mkb*. 45(1):60-65.
- Herwiyarirasanta and Eduardus. 2010. *Effect of Black Soybean Extract Supplementation in Low Density Lipoprotein Level of Rats (*Rattus norvegicus*) With High Fat Diet*. Universitas Airlangga. Surabaya.
- Heslet, L. 1996. *Kolesterol Terjemahan Anton Adiwiyoto*. PT. Kesaint Blanc Indah. Jakarta.
- Hsieh, C. F., Liu, W., Whaley, J. K., and Shi, Y. C. 2019. Structure and Functional Properties of Waxy Starches. *Food Hydrocolloids*. 94:238–254. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2019.03.026>
- Husna, L. A., Djoko, L., Handajani, F., dan Martini, T. 2019. Pengaruh Pemberian Jus Tomat (*Solanum lycopersicum L.*) terhadap Kadar Kolesterol LDL Tikus Putih (*Rattus norvegicus*) Jantan Galur Wistar yang Diinduksi Alokasan. *Jurnal Ilmiah Kedokteran Wijaya Kusuma*. 8(1):14-25. <https://doi.org/10.30742/jikw.v8i1.546>.
- IDF. 2020. Covid-19 and Diabetes. <http://www.idf.org/Aboutdiabetes/What-Isdiabetes/Covid-19-And-Diabetes/1-Covid-19-And-Diabetes.html> . [Diakses Pada 20 September 2022]
- International Diabetes Federation. 2019. *Idf Diabetes Atlas Ninth Edition 2019*. International Diabetes Federation. 31 PP.

- Ighodaro, O. M., Adeosun, A. M., and Akinloye, O. A. 2017. Alloxan-Induced Diabetes, A Common Model for Evaluation the Glycemic-Control Potential of Therapeutic Compounds and Plants Extracts in Experimental Studies. *Medicina* 53:365-374. <https://doi.org/10.1016/J.Medici.2018.02.001>.
- Jung, H, A. 2006. *Antioxidant Xanthones from the Pericarp of Garcinia Mangostana (Magosteen)*, J Agric Food Chen.
- Kementerian Kesehatan RI. 2017. *Cek Kesehatan Secara Rutin*. Kementerian Kesehatan RI. Jakarta.
- Kementerian Pertanian. 2019. Data Lima Tahun Terakhir <https://www.pertanian.go.id/home/?show=page&act=view&id=61>. Diakses Pada 13 Juni 2022.
- Kim, H., Nanba, T., Ozaki, M., Chijiki, H., Takahashi, M., Fukazawa, M., Okubo, J., and Shibata, S. 2020. Effect of the Intake of a Snack Containing Dietary Fiber on Postprandial Glucose Levels *Food*. 9(1500):1-11. <http://dx.doi.org/10.3390/foods9101500>
- Koswara, S. 2013. *Teknologi Pengolahan Umbi-Umbian Pengolahan Umbi Porang*. Modul. Institute Pertanian Bogor. PP 1-20.
- Kumar, C. H., Pradeep., Lokesh, T., Gobinath, M., Kumar, B., and Saravanan, D. 2013. Anti-Diabetic and Anti-Hyperlipidemic Activities of Glukomanan Isolated from Araucaria Cunninghamii Seeds. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Sciences*. 6:204- 208.
- Kusumastuty, I. 2014. Sari Buah Markisa Ungu Mencegah Peningkatan Mda Serum Tikus Dengan Diet Aterogenik. *Indonesian Journal of Human Nutrition*. 1(1):50 – 56.
- Lenzen, S. 2008. the Mechanism of Alloxan and Streptozotocin-Induced Diabetes. *Diabeteologia*. 51:216-226. <https://doi.org/10.1007/S00125-007-0886-7>
- Listyaningsih, K. D., Astuti, H. P. dan Wijayanti, I. B. 2018. Pengaruh Konsumsi Susu Jagung dan Senam Lansia terhadap Tekanan Darah dan Kadar Kolesterol pada Lansia. *Jurnal Kesmas*. 9(1) : 115-119.
- Luna, P., Herawati, H., Widowati, S., dan Prianto, A. B. 2015. Pengaruh Kandungan Amilosa terhadap Karakteristik Fisik dan Organoleptik Nasi Instan. *Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian*. 12(1) : 1–10.
- Molinspiration Cheminformatics. 2018. Alloxan. <https://www.molinspiration.com>. Slovensky Grob. [Diakses Pada 06 Agustus 2022 pukul 12.05].

- Mosa, Z. M., El-Badry, Y. A., Fattah, H. S., and Mohamed, E. G. 2015. Comparative Study Between the effects of Some Dietary Sources and Metformin Drug on Weight reduction in Obese Rats. *Annals of Agricultural Sciences*. 60(1):381-388. <https://doi.org/10.1016/j.aogas.2015.11.001>
- Murray, R. K., Granner, D. K., and Rodwell, V. W. 2009. *Biokimia Harper Edisi 27* terjemahan Penerbit EGC. Jakarta.
- Narayan, S., Lakshmipriya, N., Vaidya, R., Bai, M. R., Sudha, V., Krishnaswamy, K., Unnikrishnan, R., Anjana, R. M., and Mohan, V. 2014. Association of Dietary Fiber Intake with Serum Total Cholesterol and Low Density Lipoprotein Cholesterol Levels in Urban Asian-Indian Adults With Type 2 Diabetes. *Indian Journal of Endocrinology and Metabolism*. 18(5):624–630. <https://doi.org/10.4103/2230-8210.139215>
- Nashriana, J. N., Wirjatmadi, B., dan Adriani, M. 2015. Combined Food (Bekatul dan Lemak) Menurunkan Kadar Kolesterol Total, Trigliserida, dan LDL pada Tikus Galur Wistar. *Jurnal Kedokteran Brawijaya*. 28(3)-78-88.
- Nasir. 2015. *Tanaman Porang Pengenalan, Budidaya, dan Pemanfaatannya*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor.
- Natalia., Bambang, S., and Widya, D. 2014. Uji Toksisitas Akut Tepung Glukomanan (*A. muelleri Blume*) Terhadap Nilai Kalium Tikus Wistar. Universitas Brawijaya Malang. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 2(2):99-105
- Nilawati, S., Krisnatuti, D. and Mahendra, D. 2008. *Care Yourself, Kolesterol*. Penerbit Plus. Jakarta.
- Norsanti. 2006. *Pengaruh Pemberian Jus Tomat yang Diolah dengan Berbagai cara terhadap Kadar LDL dan HDL-Kolesterol Plasma Darah Tikus Putih Jantan Dewasa Hiperkolesterolemi*. (Skripsi). Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universtas Negeri Semarang.
- Nugraheni, B. 2014. Efek Pemberian Glukomanan Umbi Porang (*Amorphophallus Oncophyllus*) terhadap Kadar Kolesterol Total Darah Tikus yang diberi Diet Tinggi Lemak. *Jurnal Ilmiah Fakultas Farmasi Universitas Wahid Hasyim Semarang*. 11(2):60-71.
- Onodu, B., Culas, R., and Nwose, E. 2018. Facts About Dietary Fibre in Cassava: Implication for Diabetes Medical Nutrition Therapy. *Integrative Food, Nutrition and Metabolism*. 5(3):1–5. <https://doi.org/10.15761/ifnm.1000216>

- Pradini, W. U., Marchianti, A. C. N., and Riyanti, R. 2017. the Effectiveness of Red Rice to Decrease Total Cholesterol in Type 2 DM Patients. *Journal of Agromedicine and Medical Sciences*. 3(1):7-12.
- Pratiwi, V. N., Astuti, M., dan Murdiati, A. 2018. Efek Pemberian Diet Beras Merah dan Beras Putih Prapemasakan terhadap Kadar Total Kolesterol, Trigliserida, dan Berat Badan Tikus Hiperglikemia. *Jurnal Teknologi Pangan*. 12(2):17-23.
- Prescott, M. J., and Lidster, K. 2017. Improving Quality of Science Through Better Animal Welfare. the NC3Rs Strategy. *Lab Anim*. 46(4): 152-156.
- Purwanto, A. 2014. Pembuatan Brem Padat dari Umbi Porang (*Amorphophallus Omcophyllus Prain*). *Jurnal Widya Warta*. 01:16-28.
- Purwono. 2009. *Budidaya 8 Jenis Tanaman Unggul*. Penebar Swadaya. Jakarta. 144 hlm.
- Radityaa, B. G., Cokorda, D. W. H. S., dan Karta, I. W. 2018. Gambaran Kadar Kolesterol *Low Density Lipoprotein* (LDL) pada Perokok Aktif. *Jurnal Poltekkes Denpasar*. 6(2):7-15.
- Rebecca, V., Lorensia, M. E. P., dan Yuliarti, A. 2014. *Pemanfaatan Minuman Serbuk Instan Kayu Manis (*Cinnamomum burmanii* Bl.) untuk menurunkan Kadar Kolesterol Total Darah pada Tikus Putih (*Rattus norvegicus*)*. Fakultas Teknobiologi. Universitas Atma Jaya. Yogyakarta.
- Rias, Y. A. dan Sutikno, E. 2017. Hubungan antara Berat Badan dengan Kadar Gula Darah Acak pada Tikus Diabetes Mellitus. *Jurnal Wijaya*. 4(1):72-77.
- Rideout., Todd, C., Harding., Scott, V., Jones., Peter., J, H., Fan, and Ming, Z. 2008. Guar Gum and Similiar Soluble Fibers in the Regulation of Cholesterol Metabolim . Current Understandings and Future Research Priorities. *Vascular Health and Risk Management*. 4(5) 1023-1033.
- Saleh, N. R. A. S. T., Radjit, S. B., Ginting, E., Harnowo, D., dan Mejaya, J. M. I. 2015. *Tanaman Porang, Pengenalan, Budidaya, dan Pemanfaatannya*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor.
- Sargowo, D. 2001. Peranan Kadar Trigliserida dan Lippoprotein sebagai faktor Resiko Penyakit Jantung Koroner (Studi Pendahuluan). *Jurnal Sainika*. Lembaga Penelitian. Universitas Brawijaya. Malang. 13(2):105-110.
- Setyaningrum, A, A., Sutoyo, R. A. D., dan Atmaka, R. D. 2020. Diet Tinggi Sukrosa dan Fruktosa terhadap Obesitas. *Healthy Tadulako Journal*. 6(3):1-95.

- Smaolin, L. A. M. B., and Grosvenor. 1997. *Kelainan Lipid. Nutrition. Science And Applications*, 2nd Edition, Saunders College Publishing.
[Http://www.Medicastore.Com/Nutracare/Isi_Choless.Php](http://www.Medicastore.Com/Nutracare/Isi_Choless.Php). [Diakses Pada Tanggal 20 September 2022].
- Snell-Bergeon, J. K., West, N. A., Mayer-Davis, E. J., Liese, A. D., Marcovina, S. M., Agistino, R. B., Hamman, R. F., and Dabelea, D. 2010. Inflammatory Markers are Increased in Youth with Type 1 Diabetes. the Search Case-Control Study. *the Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*. 95(6):2868–2876. <https://doi.org/10.1210/jc.2009-1993>
- Sood, N., Baker, W. L., and Coleman, C. I. 2008. Effect of Glucomannan on Plasma Lipid and Glucose Concentrations Body Weight and Blood Pressure. Systematic Review and Meta-Analysis. *the American Journal of Clinical Nutrition*. 2008(88):1167–1175.
- Subeki., Muhartono., and Huzna, N. C. 2020. Siger Rice Made from Cassava (*Waxy*) as Rice Which is Recommended for Diabetics. *Health Biotechnology and Biopharma* 4(2):70–79.
<https://doi.org/10.22034/HBB.2020.11>
- Subeki., Sartika, D., Utomo, T. P., dan Inke, L. A. 2021. *Beras Analog Rendah Gula Berbasis Ubi Kayu Ubi Kayu (Manihot Esculenta) Klon Waxy*. Paten No. 500202109630.
- Sugiarto, M. 2012. *Efek Terapi Yogurt Susu Kambing terhadap Ekspresi Inducible Nitric Oxyde dan Kadar Malonaldehida (MDA) pada Aorta Hewan Model Tikus (Rattus Norvegicus) Hiperkolesterolemia*. (Skripsi). Fakultas Kedokteran Hewan. Universitas Brawijaya. Malang.
- Sumarwoto. 2005. Iles-Iles (*Amorphophallus muelleri blume*) Deskripsi dan Sifat-Sifat Lainnya. *Jurnal Biodiversitas* 6(3):185-190.
- Sunita, A. 2001. *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Thanh-Blicharz, J. L., and Lewandowicz, J. 2020. Functionality of Native Starches in Food Systems. Cluster Analysis Grouping of Rheological Properties in Different Product Matrices. *Foods*. 9(8):110-115.
<https://doi.org/10.3390/Foods9081073>
- Tim BPPP. 2012. *Inovasi Teknologi untuk Ketahanan Pangan dan Kesejahteraan Petani*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Jakarta. 472 hlm.
- Ujani, S. 2016. Hubungan Antara Usia dan Jenis Kelamin dengan Kadar Kolesterol Penderita Obesitas RSUD Abdul Moeloek Provinsi Lampung. *Jurnal Kesehatan*. 6(1) : 43-48.

- Usda. 2011. National Nutrient Database for Windows Standard Reference Release Sr 24. Nutrient Data Laboratory [Software]. *Agriculture Research Service*.
- Wahyuni, T., dan Diansabila, J. 2020. Hubungan Indeks Massa Tubuh (TMT) dengan Kadar Kolesterol pada Mahasiswa Studi Kedokteran. Universitas Muhammadiyah Jakarta. *Jurnal Universitas Muhammadiyah Jakarta*. 1(2):8-15.
- Wardani, E. N., Subaidah, A. W., dan Muliastari, H. 2021. Ekstraksi dan Penetapan Kadar Glukomanan dari Umbi Porang (*Amorphophallus Muelleri Blume*) Menggunakan Metode Dns. *Jurnal Sains Kes*. 3(3):99-105.
- Widowati, S., Asri, N., dan Nuraeni, F. 2020. Formulasi Karakterisasi dan Optimasi Waktu Rehidrasi Produk Nasi Kuning Instan. *Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian*. 17(2):95-107.
- 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.
- Widjanarko, S. B., dan Faridah, A. 2014. Penambahan Tepung Porang pada Pembuatan Mie dengan Substitusi Tepung Mocaf (Modified Cassava Flour). *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*. 25(1):88-90.
- Winarsi, H. N. D., Sasongko, A., Purwanto., dan Nuraeni. 2013. Ekstrak Daun Kapulaga Menurunkan Indeks Atherogenik dan Kadar Gula Darah Tikus Diabetik Induksi Alloxan. *Jurnal Agtitech*. 3(2):273-280.
- Wirahadikusumah. 1985. *Biokimia Metabolisme Karbohidrat dan Lipid*. ITB. Bandung.
- Wolfensohn, S., and Llyod, M. 2003. *Handbook of Laboratory Animal Management and Welfare 3rd edition*. Blackwell Publishing Ltd. Oxford. 427 Hlm.
- Xu, N., Shi, W., Wang, X., and Wang, Z. 2020. Effect of Ice Water Pretreatment on the Quality of Pacific White Shrimps (*Litopenaeus vannamei*). *Food Science & Nutrition*. 7(2):645–655.
- Yang, S., Wang, S., Yang, B., Zheng, J., Cai, Y., and Yang, Z. 2016. Weight Loss Before a Diagnosis of Type 2 Diabetes Mellitus is a Risk Factor for Diabetes Complications. *Medicine (Baltimore)* 95(49):e5618. <https://dx.doi.org/10.1097%2FMD.0000000000005618>