

**PENGARUH PEMBERIAN BUBUR INSTAN GEMBI
(*Dioscorea esculenta*) CAMPURAN ISOLAT PROTEIN
KORO PEDANG (*Canavalia ensiformis*) TERHADAP PROFIL LIPID TIKUS
SPRAGUE-DAWLEY HIPERKOLESTEROLEMIA**

*The Effect of Instant Porridge Mix of Gembili (*Dioscorea esculenta*) and
Sword Koro (*Canavalia ensiformis*) Protein Isolates on Lipid Profile of
Hypercholesterolemia Rats Sprague-Dawley*

Theresia Widiastuti¹, Agus Slamet^{2*}, Bayu Kanetro¹

¹Program Studi Magister Ilmu Pangan – Fakultas Agroindustri - Universitas Mercu Buana Yogyakarta
Jl. Wates Km. 10 -Yogyakarta 55753

²Program Studi Teknologi Hasil Pertanian – Fakultas Agroindustri - Universitas Mercu Buana Yogyakarta
Jl. Wates Km. 10 -Yogyakarta 55753

*Penulis Korespondensi, email: agus@mercubuana-yogya.ac.id

Disubmit : 11 Juli 2022 Direvisi : 23 November 2022 Diterima : 15 Desember 2022

ABSTRAK

Umbi gembili adalah sejenis umbi-umbian inferior yang saat ini konsumsinya berkurang bahkan mengalami penurunan, masyarakat belum mengetahui bahwa umbi gembili (*Dioscorea esculenta*) memiliki kandungan inulin bersifat hipolipidemia. Pembuatan bubur instan gembili dengan penambahan isolat protein koro pedang (*Canavalia ensiformis*) diharapkan dapat menurunkan kadar kolesterol dengan cara memperbaiki inulin. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian bubur instan terhadap profil lipid (kolesterol, trigliserida, HDL, dan LDL) tikus *Sprague-Dawley*. Induksi hiperkolesterolemia dilakukan dengan pemberian lemak babi, kolesterol, pakan ayam broiler dan asam folat pada tikus putih jantan. Rancangan penelitian ini adalah penelitian eksperimental menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan *pre-post test* yang diterapkan pada 30 tikus putih jantan hiperkolesterolemia yang dibagi menjadi 5 kelompok perlakuan yaitu 2 kelompok kontrol dan 3 kelompok dengan pemberian bubur instan sebanyak 40,5 mg, 81,0 mg, dan 121,5 mg/200 g BB tikus selama 28 hari. Penentuan kadar kolesterol total, dan trigliserida melalui metode CHOD-PAP dan GPO-PAP. Analisis data menggunakan *paired test* dan *One Way ANOVA* yang dilanjutkan dengan uji *DMRT* pada tingkat kepercayaan 95%. Hasil penelitian menunjukkan bubur instan terbaik adalah bubur instan dengan variasi tepung gembili 90% dan isolat protein koro pedang 10% pemberian bubur instan dosis 40,5 mg/200 g BB, 81 mg/200 g BB dan 121,5 mg/200 g BB selama 28 hari dapat menurunkan kadar kolesterol total, trigliserida, LDL, dan meningkatkan kadar HDL tikus hiperkolesterolemia secara signifikan. Pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa bubur instan gembili dengan penambahan isolat protein koro pedang 10% berpotensi sebagai pangan fungsional untuk mencegah hiperkolesterolemia dengan nilai kesukaan terbaik

Keywords: Gembili; *In vivo*; Isolat Protein Koro Pedang; Kolesterol

ABSTRACT

*Gembili tubers are a kind of inferior tubers whose consumption is currently decreasing and even declining, people do not yet know that gembili tubers (*Dioscorea esculenta*) have an inulin content of hypolipidemia. The manufacture of instant gembili porridge with the addition of nut isolates including sword koro (*Canavalia ensiformis*) is expected to reduce cholesterol levels by improving inulin. This study*

aimed to determine the effect of instant slurry administration on lipid profiles (cholesterol, triglycerides, HDL, and LDL) of hypercholesterolemia rats Sprague-Dawley. The design of this study was an experimental study with a total sample consisting of 5 treatment groups. Levels of total cholesterol, and triglycerides were determined through the CHOD-PAP and GPO-PAP methods. The data were analyzed with a paired test and One Way ANOVA test. The results showed that the best instant porridge was instant porridge with a variety of 90% gembili flour and 10% sword koro protein isolates giving instant porridge doses of 40.5 mg / 200 g BB, 81 mg / 200 g BB and 121.5 mg / 200 g BB for 28 days can lower levels of total cholesterol, triglycerides, LDL, and increase HDL levels of hypercholesterolemia rats significantly. In this study, it can be concluded that gembili instant porridge with the addition of 10% koro protein isolates has the potential to be a functional food to prevent hypercholesterolemia with the best favorability value

Keywords: Cholesterol; In vivo; Gembili; Koro sword protein isolate

PENDAHULUAN

Menurut Rosida *et al.* (2015), umbi gembili merupakan salah satu dari kelompok *Dioscoreacea*. Selain berperan sebagai bahan pangan, kelompok *dioscorea* juga mengandung senyawa bioaktif atau senyawa fungsional. Menurut Estiasih (2012), karbohidrat merupakan komponen terbesar gembili yaitu sebesar 27-30%, yang terdiri dari amilosa 14,2% dan amilopektin 85,8%. Gembili mengandung beberapa senyawa bioaktif atau senyawa fungsional. Senyawa bioaktif seperti *dioscorin*, *diosgenin*, dan inulin yang terkandung dalam umbi gembili berguna bagi kesehatan tubuh. Polisakarida larut air pada umbi gembili dapat menyebabkan penghambatan penyerapan makronutrien dan penurunan respon glukosa postprandial. Menurut Setiawan (2015), pemberian tepung gembili dapat menurunkan kadar glukosa darah atau memiliki efek anti-hiperglikemia pada penelitian pre-klinik objek diabetes.

Menurut Utami dan Puspaningtyas (2013), pada umumnya pengolahan umbi gembili hanya dilakukan dengan cara direbus, dikukus ataupun digoreng. Umbi gembili sangat potensial untuk dikembangkan sebagai bahan dasar bubur instan karena mempunyai kandungan pati sebesar 21,44% (Richana dan Sunarti, 2004).

Salah satu tanaman jenis polong-polongan yang tinggi akan protein dan karbohidrat adalah koro pedang. Menurut Sudyono (2010), kandungan gizi kacang koro pedang cukup tinggi yaitu karbohidrat 60,1%, protein 30,36% dan serat 8,3%. Kacang koro pedang selain mempunyai

kandungan gizi juga mengandung saponin, glikosida sianogenik, terpenoid, alkaloid dan asam tanat yang tergolong dalam senyawa bioaktif. Koro pedang mengandung senyawa bioaktif yang bersifat fungsional karena dapat berfungsi sebagai antioksidan, antikolesterol, antidiabetes dan lain-lain. Kadar kolesterol LDL dapat diturunkan secara bermakna dibandingkan dengan kelompok control pada tikus dengan pemberian susu koro pedang selama 14 hari. Menurut Naufalina dan Nuryanto (2014), hal tersebut memperlihatkan bahwa biji kacang koro pedang mempunyai fungsi hipolipidemia dan berguna untuk pengobatan kolesterol.

Gaya hidup yang tidak sehat, mulai dari pola makan yang tidak seimbang, sampai kurangnya aktivitas olahraga serta genetik dapat menyebabkan terjadinya hiperkolesterolemia. Sistes kolesterol dan penyerapan kolesterol yang tinggi dan juga konsumsi makanan yang tinggi lemak dapat menyebabkan tingginya kadar kolesterol. Asupan zat gizi dari makanan yang merupakan sumber lemak dapat mempengaruhi kadar kolesterol total. Peningkatan konsumsi lemak sebanyak 100 mg/hari dapat meningkatkan kolesterol total sebanyak 2-3 mg/dl. Pencegahan peningkatan kadar kolesterol darah mulai mendapatkan perhatian dari masyarakat. Mengurangi konsumsi lemak jenuh, kolesterol, gula, alkohol dan memperbanyak konsumsi serat pangan merupakan hal yang perlu dilakukan untuk mencegah hiperlipidemia secara gizi (Purwanto, 2008). Dengan mengkomsumsi bubur instan gembili secara rutin

merupakan salah satu pencegahan menggunakan bahan alami.

Subyek penelitian ini adalah tikus putih jantan galur *Sprague-Dawley* karena memiliki responsif terhadap diet hiperkolesterolemia tetapi memiliki kestabilan kadar fosfolipid yang baik dan karakter fisiologis yang hampir sama dengan manusia. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui pengaruh pemberian bubur instan gembili dengan penambahan isolat protein koro pedang terbaik terhadap profil lipid pada tikus putih jantan yang diinduksi pakan tinggi lemak (*high fat diet*).

METODE

Pada penelitian ini subyek yang digunakan adalah tikus putih jantan galur *Sprague-Dawley* umur 2-3 bulan dengan berat badan 150-200 g yang diperoleh dari Laboratorium Gizi Pusat Antar Universitas (PAU) Universitas Gadjah Mada. Hewan coba dipelihara di Laboratorium Gizi Pusat Antar Universitas (PAU) Universitas Gadjah Mada.

Bahan yang digunakan selama penelitian berlangsung meliputi pakan standar, pakan tinggi lemak dan bubur instan gembili dengan penambahan isolat protein koro pedang. Jenis pakan standar yang digunakan adalah *Comfeed* Ad II dengan aquades, sedangkan pakan tinggi lemak adalah 100 g lemak babi, 2 g asam folat, 20 g kolesterol, 278 g terigu dan 600 g *comfeed* untuk 1000 g HFD. Uji kandungan zat gizi bubur instan gembili dengan penambahan isolat protein koro pedang dilakukan di Laboratorium Chemix Pratama Bantul.

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratorik dengan menggunakan hewan coba tikus putih jantan galur *Sprague-Dawley* dengan rancangan *pretest and posttest control group desain* (Sani *et al.*, 2014). Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah bubur instan (BI) dosis 40,5 mg/200 g BB tikus/hari, 81 mg/200 g BB tikus/hari, 121,5 mg/200 g BB tikus/hari dan kolesterol total, trigliserida, HDL, LDL, dan glukosa sebagai variabel terikatnya. Dasar penentuan

pemberian bubur instan adalah berat bubur instan sekali konsumsi dikalikan 0,018 (konversi berat tikus dengan berat manusia). Percobaan ini menggunakan 5 (lima) perlakuan sebagai berikut:

P0 : Kelompok normal+ pakan standar (kontrol negatif)

P1 : Kelompok HFD + aquades

P2 : Kelompok HFD + 40,5 mg BI/200 g BB tikus

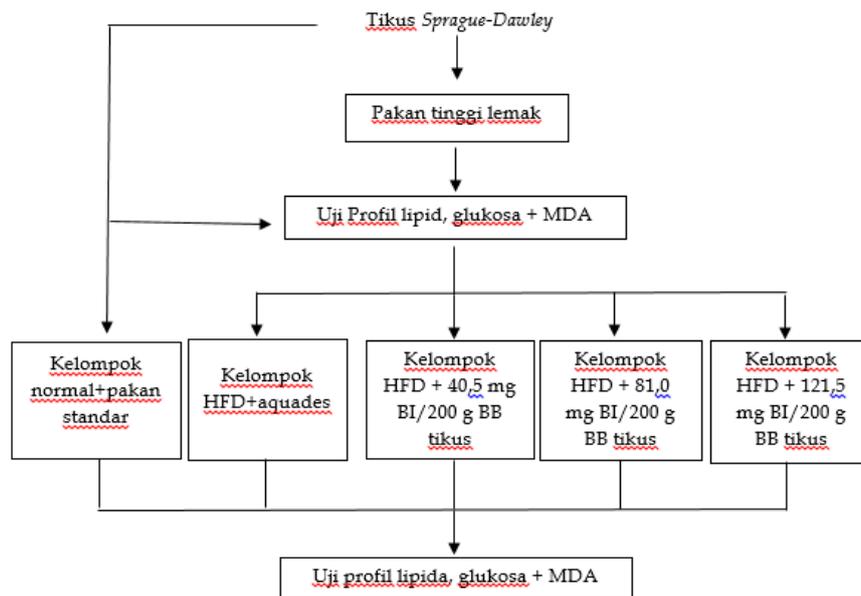
P3: Kelompok HFD + 81,0 mg BI/200 g BB tikus

P4 : Kelompok HFD + 121,5 mg BI/200 g BB tikus

Penentuan jumlah subyek setiap kelompok menggunakan rumus besar subyek eksperimental dari *Federer* dengan hasil subyek per kelompok minimal 5 ekor (Witasari *et al.*, 2022). Jumlah keseluruhan subyek penelitian ini sebanyak 30 ekor tikus karena setiap kelompok ditambahkan 1 ekor untukantisipasi *drop out*. Tahap pelaksanaan penelitian ini disajikan dalam Gambar 1.

Pemeliharaan seluruh subyek penelitian di kandang individual dan diberi pakan standar sebanyak 20-40 g serta aquades. Aklimatisasi tikus dengan lingkungan laboratorium dilakukan selama 7 hari, pemberian air minum secara *ad libitum* dan diberi pakan standar *comfeed* dari jenis AD II. Kemudian tikus dibuat hyperlipidemia dengan diberi HFD yang terdiri dari 100 g lemak babi, 2 g asam folat, 20 g kolesterol, 278 g terigu dan 600 g *comfeed* untuk 1000 g HFD selama 7 hari dengan sonde lambung.

Pasca induksi HFD, tikus diintervensi bubur instan dengan cara sonde lambung. Kelompok P0 hanya diberi air minum secara *ad libitum* dan pakan standar *comfeed*, P1 diberi pakan standar *comfeed* + HFD + aquades, P2 diberi pakan HFD + 40,5 mg BI/200 g BB tikus, P3 diberi pakan HFD + 81,0 mg BI/200 g BB tikus, P4 diberi pakan HFD + 121,5 mg BI/200 g BB tikus. Pengukuran kadar kolesterol total, trigliserida, HDL, LDL dan MDA dilakukan dilakukan 2 kali yaitu setelah 14 hari pemberian padan standar dan HFD, dan setelah 28 hari pemberian pakan standar, HFD dan bubur instan.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Pembuatan bubur instan mengacu pada Yulianti (2018), yaitu membuat bubur instan dengan cara tepung gembili dan isolat protein kacang koro pedang terdiri dari tepung gembili 450 g ditambah isolat protein koro pedang 50 g, tepung gembili 400 g ditambah isolat protein koro pedang 100 g, dan tepung gembili 350 g ditambah isolat protein koro pedang 150 g. Kemudian untuk memperoleh *slurry* dilakukan penambahan air dengan perbandingan 1:1 (berat/berat). Pemanasan *slury* dilakukan pada suhu 80 °C selama 5 menit. *Slury* yang telah dipanaskan sebelum dikeringkan menggunakan oven dengan variasi suhu 150 °C kering secara fisik dan visual, diratakan terlebih dahulu ke dalam loyang dengan ketipisan yang rata. Pada saat proses pengeringan, dilakukan proses penyerutan pada adonan bubur setiap waktu ±10 menit, dibalik dan diratakan agar proses pengeringan bubur instan merata. Hasil dari proses pengeringan adalah berupa *flake* tepung campuran. Untuk menghasilkan bubur instan yang halus, dilakukan proses penggilingan dan pengayakan dengan ukuran 60 mesh. Bubur instan tepung gembili yang digunakan dalam penelitian ini adalah bubur instan yang paling disukai panelis (perlakuan variasi campuran tepung

gembili dan isolat protein koro pedang dengan komposisi 90:10).

Darah tikus diambil sebanyak ±2,5 cc melalui *plexus retro orbitals* dan dimasukkan ke dalam tabung bersih. Untuk mendapatkan serumnya, darah tikus di *sentrifuge*. Metode CHOD-PAP dan GPO-PAP digunakan untuk mengukur kadar kolesterol total dan trigliserida. Pengukuran dilakukan di Laboratorium Gizi Pusat Antar Universitas (PAU) Universitas Gadjah Mada.

Analisis data kolesterol total dan trigliserida secara statistik menggunakan metode *Univariate Analysis of Variance* dari software SPSS versi 26 dengan tingkat kepercayaan 95%. Analisis data akan dilanjutkan dengan analisis secara statistik menggunakan metode *One Way Anova* dengan Uji beda nyata *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) dengan tingkat kepercayaan 95% jika terdapat interaksi antara faktor perlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Komposisi Kimia Bubur Instan Gembili

Komposisi kimia bubur instan variasi tepung gembili dan isolat protein koro pedang 90:10 disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi kimia bubur instan dengan variasi campuran tepung gembili dan isolat protein koro pedang terpilih

Analisis kimia (parameter)	Komposisi Kimia Bubur instan campuran tepung gembili : isolat protein koro pedang (90%:10%)	
	Kadar air (%)	6,51±0,98
Kadar abu (%)	2,91±0,11	Maksimal 3,5
Protein (%)	11,73±0,76	8-22
Lemak (%)	0,39±0,90	6-15
Serat (%)	2,12±0,12	Maksimal 5
Karbohidrat (%)	74,38±0,27	Maksimal 77
Inulin (%)	7,14±0,96	

Tabel 2. Kadar kolesterol sebelum dan sesudah pemberian bubur instan

Parameter	Perlakuan*	Pretest mean±sd	Post test mean±sd	Δ perubahan	P
Kolesterol total (mg/dl)	Pakan standar	87,10±1,58 ^a	88,28±2,03 ^a	1,35%±0,51 ^d	0,000
	HFD+aquades	199,27±2,96 ^c	201,53±3,24 ^b	1,13%±1,06 ^d	
	HFD+BI 40,5 mg/200 g BB	193,80±4,81 ^b	144,91±3,87 ^c	25,23%±4,98 ^c	
	HFD+BI 81 mg/200 g BB	192,34 ±4,3 ^b	126,64±2,46 ^d	34,16%±5,87 ^b	
	HFD+BI 121,5 mg/200 g BB	196,35±2,11 ^{bc}	114,23±3,46 ^e	41,83%±4,64 ^a	

*a-e supercript huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata (p<0,05)

Kolesterol total

Pengaruh pemberian bubur instan tepung gembili dengan penambahan isolat protein koro pedang terhadap kadar kolesterol tikus disajikan pada Tabel 2. Kelompok tikus dengan pemberian HFD selama 14 hari rerata kadar kolesterol sudah menunjukkan hiperkolesterolemia. Kemudian selama 28 hari setiap kelompok diberi perlakuan bubur instan dengan jumlah yang berbeda. Data kolesterol total setiap kelompok tikus setelah diberi pakan pakan tinggi lemak dan bubur instan tepung gembili dengan penambahan isolat protein koro pedang dapat disajikan pada Tabel 2.

Berdasarkan hasil penelitian yang tertera pada Tabel 2 dapat dikatakan bahwa kelompok tikus setelah diberi pakan HFD+bubur instan 81 mg/200 g berat badan mempunyai rerata kadar kolesterol terendah yaitu 192,34 mg/dl yang tidak jauh beda dengan kelompok tikus dengan pemberian HFD+bubur instan 40,5 mg/200 g berat badan yaitu sebesar 193,80 mg/dl dan tertinggi pada kelompok tikus dengan pemberian HFD+aquades yaitu 199,27

mg/dl. Sementara kelompok kelompok tikus dengan pemberian HFD+bubur instan 121,5 mg/200 g berat badan memiliki rerata kadar kolesterol sebesar 196,35 mg/dl. Kelompok tikus dengan pemberian pakan standar memiliki rerata kadar kolesterol sebesar 87,10 mg/dl.

Hasil analisa dengan *one-way anova* menunjukkan bahwa kadar kolesterol pada kelompok tikus dengan pakan standar berbeda secara signifikan dengan kelompok tikus dengan pemberian pakan tinggi lemak dan 3 kelompok perlakuan. Hal ini menunjukkan bahwa adanya peningkatan kolesterol pada kelompok tikus dengan pemberian tinggi lemak dan hanya diberikan aquades.

Pemberian dosis pada setiap kelompok percobaan, menunjukkan adanya penurunan kadar kolesterol pada kelompok tikus dengan pemberian HFD+bubur instan 40,5 mg/200 g berat badan, kelompok tikus dengan pemberian HFD+bubur instan 81 mg/200 g berat badan dan kelompok tikus dengan pemberian HFD+bubur instan 121,5 mg/200 g berat badan. Pada kelompok

tikus dengan pemberian HFD+bubur instan 40,5 mg/200 g berat badan menunjukkan penurunan dari 193,80 mg/dl menjadi 144,91 mg/dl dengan rerata penurunan yaitu 48,89 mg/dl. Pada kelompok tikus dengan pemberian HFD+bubur instan 81 mg/200 g berat badan terjadi penurunan dari 192,34 mg/dl menjadi 126,64 mg/dl dengan rerata penurunan yaitu 65,70 mg/dl.

Kelompok tikus dengan pemberian HFD+bubur instan 121,5 mg/200 g berat badan menunjukkan penurunan rerata kadar kolesterol dari 196,35 mg/dl menjadi 114,23 mg/dl dengan rerata penurunan yaitu 82,12 mg/dl. Untuk kelompok tikus dengan pemberian pakan standar juga terjadi peningkatan rerata kadar kolesterol dari 87,10 mg/dl menjadi 88,28 mg/dl dengan rerata peningkatan sebesar 1,18 mg/dl. Sementara untuk kelompok tikus dengan pemberian HFD+aquades terjadi peningkatan rerata kadar kolesterol dari 199,27 mg/dl menjadi 201,53 mg/dl dengan rerata peningkatan yaitu 2,26 mg/dl. Pada penelitian ini pemberian pakan tinggi lemak dilakukan dengan memberikan lemak babi, kolesterol dan pakan ayam broiler. Tujuan pemberian pakan ini agar tikus hiperkolesterolemia.

Pemberian bubur instan ternyata bermakna dalam penurunan kadar kolesterol total. Bubur instan merupakan formula makanan dalam bentuk serbuk dan berdasarkan hasil analisa mengandung inulin sebesar 0,51 mg/g dan juga mengandung serat yang berpotensi dalam menurunkan tingkat kolesterol dengan menjerat lemak di usus dan menyebabkan penurunan kadar kolesterol pada jalur eksogen. Dengan menjerat lemak di dalam usus halus, tingkat kolesterol di dalam darah dapat berkurang hingga 5% atau lebih dengan adanya serat larut air. Produk akhir kolesterol berupa garam empedu. Garam empedu di dalam saluran cerna diikat oleh serat kemudian dikeluarkan bersamaan dengan feses. Dengan demikian, serat pangan mampu mengurangi kadar kolesterol dalam plasma darah (Santoso, 2011). Berkurangnya kadar kolesterol dalam darah disebabkan karena di dalam hati terjadi penurunan jumlah kolesterol

sehingga meningkatkan pengambilan kolesterol di darah yang akan disintesis menjadi asam empedu. Jumlah kolesterol yang menuju ke hati dapat berkurang akibat bertambahnya ekskresi kolesterol dalam feses.

Inulin merupakan salah satu jenis serat yang mempunyai kemampuan untuk menurunkan kadar kolesterol. Mekanisme inulin dalam mengurangi kadar kolesterol yaitu, pertama, adalah emulsifikasi lemak dan kolesterol dihambat oleh garam empedu. Kedua, dengan dihasilkannya asam lemak rantai pendek. Asam-asam lemak rantai pendek (SCFA) berpotensi dalam menghambat sintesis kolesterol dan mengurangi sekresi trigiserol (Rasouli *et al.*, 2012).

Selain serat, senyawa bioaktif yang terkandung dalam bubur instan gembili dengan penambahan isolat protein koro pedang antara lain flavonoid, alkaloid, terpenoid, fenolik dan steroid. Sesuai dengan penelitian Dewi *et al.* (2022), disebutkan *loloh* cemcem memiliki senyawa flavonoid, terpenoid dan tannin dimana senyawa tersebut berpengaruh terhadap kadar kolesterol total pada mencit yakni mampu menyebabkan penurunan kadar kolesterol total. Penurunan kadar kolesterol total oleh senyawa flavonoid yakni dengan mekanisme penghambatan HMG-CoA reductase sehingga proses sintesis kolesterol menurun serta peningkatan reseptor LDL sehingga hal ini menyebabkan kadar kolesterol menurun.

Trigliserida

Pengaruh pemberian bubur instan gembili dengan penambahan isolat protein koro pedang terhadap kadar trigliserida tikus disajikan pada Tabel 3. Kelompok tikus dengan pemberian pakan tinggi lemak selama 14 hari rerata kadar kolesterolnya sudah menunjukkan hiperkolesterolemia. Kemudian setiap kelompok diberi perlakuan bubur instan selama 28 hari dengan jumlah yang berbeda. Data kadar trigliserida setiap kelompok tikus setelah diberi pakan pakan tinggi lemak dan bubur instan tepung gembili dengan penambahan isolat protein koro pedang dapat disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Deskripsi profil lipid sebelum dan sesudah pemberian bubur instan

Parameter	Perlakuan*	Pretest mean±sd	Post test mean±sd	Δ perubahan	P
Trigiserida (mg/dl)	Pakan standar	67,33±1,51 ^a	83,33±2,34 ^a	16,00±2,89 ^d	0,003
	HFD+aquades	122,58±6,82 ^b	124,12±6,76 ^e	1,54±0,57 ^c	
	HFD+BI 40,5 mg/200 g BB	121,12±4,83 ^b	104,47±2,76 ^d	-16,65±5,88 ^b	
	HFD+BI 81 mg/200 g BB	120,05±4,21 ^b	94,85±3,32 ^c	-25,20±6,35 ^a	
	HFD+BI 121,5 mg/200 g BB	118,59±2,33 ^b	89,84±1,52 ^b	-28,75±2,85 ^a	

*a-c pada kolom yang sama supercript huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata (p<0,05)

Pemberian bubur instan gembili dengan penambahan isolat protein koro pedang pada semua kelompok perlakuan dapat mengurangi kadar trigliseridanya. Berdasarkan hasil penelitian yang tertera pada Tabel 3 dapat dikatakan bahwa rerata kadar trigliserida terendah setelah diberi pakan tinggi lemak adalah pada kelompok tikus dengan pemberian HFD+bubur instan 121,5 mg/200 g berat badan yaitu 118,59 mg/dl yang tidak jauh beda pada kelompok tikus dengan pemberian HFD+bubur instan 81 mg/200 g berat badan adalah 120,05 mg/dl, kelompok tikus dengan pemberian HFD+bubur instan 40,5 mg/200 g berat badan adalah 121,12 mg/dl dan kelompok tikus dengan pemberian HFD+aquades yaitu 122,58 mg/dl.

Pemberian bubur instan pada setiap kelompok percobaan, memperlihatkan bahwa ada penurunan kadar trigliserida pada kelompok tikus dengan pemberian HFD+bubur instan 40,5 mg/200 g berat badan, kelompok tikus dengan pemberian HFD+bubur instan 81 mg/200 g berat badan dan kelompok tikus dengan pemberian HFD+bubur instan 121,5 mg/200 g berat badan. Pada kelompok tikus dengan pemberian HFD+bubur instan 40,5 mg/200 g berat badan menunjukkan penurunan dari 121,12 mg/dl menjadi 104,47 mg/dl dengan rerata penurunan sebesar 16,65 mg/dl. Sedangkan pada kelompok tikus dengan pemberian HFD+bubur instan 81 mg/200 g berat badan terjadi penurunan dari 120,05 mg/dl menjadi 94,85 mg/dl dengan rerata penurunan sebesar 25,20 mg/dl. Pada kelompok tikus dengan pemberian HFD+bubur instan 121,5 mg/200 g berat

badan menunjukkan penurunan rerata kadar trigliserida dari 118,59 mg/dl menjadi 89,84 mg/dl dengan rerata penurunan yaitu 28,75 mg/dl. Untuk kelompok tikus dengan pemberian pakan standar, tidak tampak adanya penurunan kadar trigliserida serum darah, bahkan cenderung naik dari 67,33 mg/dl menjadi 83,33 mg/dl dengan rerata peningkatan sebesar 16,00 mg/dl. Untuk kelompok tikus dengan pemberian HFD+aquades terjadi peningkatan rerata kadar trigliserida dari 122,58 mg/dl menjadi 124,12 mg/dl dengan rerata peningkatan sebesar 1,54 mg/dl. Inulin dapat menyebabkan terjadinya penurunan kadar trigliserida.

Penghambatan aktivitas enzim lipogenik untuk mensintesa trigliserida di hati merupakan mekanisme penurunan trigliserida oleh inulin sebagai prebiotik *Acetyl coenzyme A (coA)*, *malic enzyme*, *ATP citrate lyase*, dan *fatty acid synthase* merupakan bagian dari enzim lipogenik. Pada *fatty acid synthase*, inulin menghambat pembentukan trigliserida di hati (Nassar, 2013). Menurut Kaur (2002), menjelaskan bahwa penghambatan enzim lipogenik dalam mensintesa asam lemak di hati oleh inulin menyebabkan penurunan kadar trigliserida pada hewan. Mekanisme penurunan kadar trigliserida oleh probiotik yaitu inulin akan difermentasi menghasilkan asam lemak rantai pendek seperti asam butirat dan propionat oleh bakteri asam laktat (BAL). Propionat kemudian menuju sel hepatosit secara berkompetisi dengan transporter asam asetat dan berperan di hati dalam menghambat proses lipogenesis, sedangkan yang berperan sebagai substrat lipogenesis adalah asetat. Kadar trigliserida dapat

menurun dengan terhambatnya proses lipogenesis (Letexier *et al.*, 2004), dalam regulasi keseimbangan trigliserida di jaringan adiposa, ekspresi gen dari *peroxisome proliferator-activated receptor* (PPAR) mampu dimodifikasi oleh probiotik. PPAR merupakan salah satu reseptor dari *nuclear receptor* dan juga merupakan gen target dari *energy homeostasis* dan adipogenesis (Zhang dan Zahng, 2013)

Peran serat makanan dalam menurunkan kadar trigliserida juga penting karena serat mampu menjerat lipid dari makanan di dalam usus yang menyebabkan absorpsi lipid berkurang, *very low-density lipoprotein* (VLDL) menurun sehingga menyebabkan menurunnya produk trigliserid. Analisis dalam penelitian ini sesuai dengan penelitian Santoso (2011), bahwa di dalam usus halus

serat larut dalam air menjerat lemak sehingga mengurangi absorpsi.

High Density Lipoprotein (HDL)

Pengaruh pemberian bubur instan tepung gembili dengan penambahan isolat protein koro pedang terhadap kadar HDL tikus disajikan pada Tabel 4. Kelompok tikus dengan pemberian pakan tinggi lemak selama 14 hari rerata kadar kolesterolnya sudah menunjukkan hiperkolesterolemia. Selama 28 hari setiap kelompok diberi perlakuan bubur instan dengan jumlah yang berbeda. Data kadar HDL setiap kelompok tikus setelah diberi pakan pakan tinggi lemak dan bubur instan tepung gembili dengan penambahan isolat protein koro pedang dapat disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Kadar HDL sebelum dan sesudah pemberian bubur instan

Parmeter	Perlakuan*	Pretest mean±sd	Post test mean±sd	Δ perubahan	P
HDL (mg/dl)	Pakan standar	82,25±2,26 ^b	81,61±2,21 ^e	-0,64 ±0,24 ^a	0,000
	HFD+aquades	24,58±2,11 ^a	23,88±2,24 ^a	-0,70±0,49 ^a	
	HFD+BI 40,5 mg/200 g BB	25,06±2,11 ^a	59,00±2,32 ^b	33,94±4,19 ^b	
	HFD+BI 81 mg/200 g BB	25,06±2,01 ^a	65,52±2,36 ^c	40,46±2,10 ^c	
	HFD+BI 121,5 mg/200 g BB	25,30±1,67 ^a	76,88±1,65 ^d	51,58±2,50 ^d	

*a-e supercript huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata (p<0,05)

Pemberian bubur instan gembili dengan penambahan isolat protein koro pedang dapat menaikkan kadar HDL pada semua kelompok perlakuan. Berdasarkan hasil penelitian yang disajikan pada Tabel 4 dapat dikatakan bahwa rerata kadar HDL terendah setelah diberi pakan tinggi lemak adalah pada kelompok tikus dengan pemberian HFD+aquades yaitu 24,58 mg/dl, yang tidak jauh beda dengan kelompok tikus dengan pemberian HFD+bubur instan 40,5 mg/200 g berat badan yaitu 25,06 mg/dl, kelompok tikus dengan pemberian HFD+bubur instan 81 mg/200 g berat badan adalah 25,06 mg/dl, dan kelompok tikus dengan pemberian HFD+bubur instan 121,5 mg/200 g berat badan adalah 25,30 mg/dl.

Pemberian bubur instan pada setiap kelompok percobaan, memperlihatkan

bahwa ada kenaikan kadar HDL pada kelompok tikus dengan pemberian HFD+bubur instan 40,5 mg/200 g berat badan, kelompok tikus dengan pemberian HFD+bubur instan 81 mg/200 g berat badan dan kelompok tikus dengan pemberian HFD+bubur instan 121,5 mg/200 g berat badan. Pada kelompok tikus dengan pemberian HFD+bubur instan 40,5 mg/200 g berat badan menunjukkan kenaikan dari 25,06 mg/dl menjadi 59,00 mg/dl dengan rerata kenaikan sebesar 33,94 mg/dl. Pada kelompok tikus dengan pemberian HFD+bubur instan 81 mg/200 g berat badan terjadi kenaikan dari 25,06 mg/dl menjadi 65,52 mg/dl dengan rerata kenaikan adalah 40,46 mg/dl. Pada kelompok tikus dengan pemberian HFD+bubur instan 121,5 mg/200 g berat badan menunjukkan kenaikan rerata kadar HDL dari 25,30 mg/dl menjadi 76,88

mg/dl dan rerata menaikkan sebesar 51,58 mg/dl. Pada kelompok tikus dengan pemberian pakan standar, tidak tampak adanya kenaikan kadar HDL, bahkan cenderung turun dari 82,25 mg/dl menjadi 81,61 mg/dl dan rerata penurunan sebesar 0,64 mg/dl. Sementara untuk kelompok tikus dengan pemberian HFD+aquades terjadi penurunan rerata kadar HDL dari 25,58 mg/dl menjadi 23,88 mg/dl dengan rerata penurunan sebesar 0,70 mg/dl.

Peningkatan kadar HDL terjadi karena adanya serat. Hal ini karena di usus halus serat bubur instan menyerat lemak secara langsung menyebabkan berkurangnya absorpsi lipid. Berkurangnya absorpsi lipid menyebabkan kilomikron remnant berkurang mengakibatkan VLDL rendah sehingga pada jakur eksogen kadar kolesterol darah mengalami penurunan. Dampak dari menurunnya kadar kolesterol ini adalah aktivitas *lecithin cholesterol acyl transferase* (LCAT) mengalami peningkatan, yaitu enzim yang bertugas mengikat lipoprotein atau lemak bebas dalam plasma dan disekresi oleh hati. Pembentukan HDL meningkat bersamaan dengan aktivasi LCAT pada jalur endogen oleh aktivitas flavonoid sehingga kolesterol bebas dikonversi menjadi ester kolesterol dengan inti lipoprotein.

Hasil penelitian ini sesuai dengan Wresdiyati *et al.* (2011) yang menyatakan bahwa di saluran cerna lipid secara langsung mampu dijerat oleh serat makanan. Hal tersebut juga sesuai dengan analisis Kindel *et al.* (2011) yang menyatakan bahwa proses ikatan ester

kolesterol dengan inti lipoprotein dipercepat dengan meningkatnya aktivitas LCAT.

Low Density Lipoprotein (LDL)

Pengaruh pemberian bubur instan tepung gembili dengan penambahan isolat protein koro pedang terhadap kadar LDL tikus disajikan pada Tabel 5. Kadar kolesterol kelompok tikus dengan pemberian pakan tinggi lemak selama 14 hari rerata sudah menunjukkan hiperkolesterolemia. Selanjutnya, selama 28 hari setiap kelompok diberi perlakuan bubur instan dengan jumlah yang berbeda. Data kadar trigliserida setiap kelompok tikus setelah diberi pakan tinggi lemak dan bubur instan tepung gembili dengan penambahan isolat protein koro pedang dapat disajikan pada Tabel 5.

Pemberian bubur instan gembili dengan penambahan isolat protein koro pedang pada semua kelompok perlakuan dapat menurunkan kadar LDLnya. Berdasarkan hasil penelitian yang tertera pada Tabel 5 dapat dikatakan bahwa rerata kadar LDL terendah setelah diberi pakan tinggi lemak adalah pada kelompok tikus dengan pemberian HFD+bubur instan 121,5 mg/200 g berat badan yaitu 82,39 mg/dl, yang tidak jauh beda dengan kelompok tikus dengan pemberian HFD+bubur instan 81 mg/200 g berat badan yaitu 84,65 mg/dl, kelompok tikus dengan pemberian HFD+bubur instan 40,5 mg/200 g berat badan adalah 83,65 mg/dl, dan kelompok tikus dengan pemberian HFD+aquades yaitu sebesar 84,91 mg/dl.

Tabel 5. Kadar LDL sebelum dan sesudah pemberian bubur instan

Parameter	Perlakuan*	Pretest mean±sd	Post test mean±sd	Δ perubahan	P
LDL (mg/dl)	Pakan standar	26,79±1,83 ^a	28,67±1,66 ^a	1,88±0,63 ^d	0,000
	HFD+aquades	84,91±1,41 ^b	86,25±1,51 ^e	1,34±0,23 ^d	
	HFD+BI 40,5 mg/200 g BB	83,65±5,95 ^b	50,35±2,17 ^d	-33,30±4,77 ^c	
	HFD+BI 81 mg/200 g BB	84,65±4,42 ^b	46,27±2,04 ^c	-38,38±3,20 ^b	
	HFD+BI 121,5 mg/200 g BB	82,39±1,99 ^b	31,12±2,29 ^b	-51,27±3,31 ^a	

*a-e pada kolom yang sama superscript huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata (p<0,05)

Pemberian bubur instan pada setiap kelompok percobaan, memperlihatkan adanya penurunan kadar LDL pada

kelompok tikus dengan pemberian HFD+bubur instan 40,5 mg/200 g berat badan, kelompok tikus dengan pemberian

HFD+bubur instan 81 mg/200 g berat badan dan kelompok tikus dengan pemberian HFD+bubur instan 121,5 mg/200 g berat badan. Pada kelompok tikus dengan pemberian HFD+bubur instan 40,5 mg/200 g berat badan menunjukkan penurunan dari 83,65 mg/dl menjadi 50,35 mg/dl dengan rerata penurunan yaitu 33,30 mg/dl. Kelompok tikus dengan pemberian HFD+bubur instan 81 mg/200 g berat badan terjadi penurunan dari 84,65 mg/dl menjadi 46,27 mg/dl dengan rerata penurunan sebesar 38,38 mg/dl. Kelompok tikus dengan pemberian HFD+bubur instan 121,5 mg/200 g berat badan menunjukkan penurunan rerata kadar LDL dari 82,39 mg/dl menjadi 31,12 mg/dl dengan rerata penurunan sebesar 51,27 mg/dl. Kelompok tikus dengan pemberian pakan standar, tidak tampak adanya penurunan kadar LDL, bahkan cenderung meningkat dari 26,79 mg/dl menjadi 28,67 mg/dl dengan rerata kenaikan sebesar 1,88 mg/dl. Untuk kelompok tikus dengan pemberian HFD+aquades terjadi kenaikan rerata kadar LDL dari 84,91 mg/dl menjadi 86,25 mg/dl dengan rerata kenaikan sebesar 1,34 mg/dl. Penurunan kadar LDL terjadi karena adanya inulin.

Inulin yang terdapat pada bubur instan merupakan serat larut air yang di dalam saluran pencernaan mampu menahan air dan dapat membentuk cairan kental, sehingga pencernaan makanan di dalam menjadi lebih lama. Serat mampu mencegah untuk mengonsumsi makanan dalam jumlah lebih banyak karena akan menarik air dan memberi rasa kenyang lebih lama. Di dalam usus halus serat larut air dapat menjerat lemak, sehingga serat dapat menurunkan kolesterol dalam darah sampai 5% atau lebih (Santoso, 2011).

Sesuai dengan penelitian Maryusman *et al.* (2020) menyatakan bahwa meningkatnya asupan serat menyebabkan adanya perbedaan yang bermakna pada kadar kolesterol LDL kelompok perlakuan. Berdasarkan data peneliti pada penelitian ini setelah diberikan intervensi rerata asupan serat pada kelompok perlakuan mengalami peningkatan yaitu 29,1 g. Rerata peningkatan asupan serat untuk kelompok kontrol lebih kecil yaitu hanya 4,1 gr,

sehingga pada pada kelompok kontrol kadar kolesterol LDLnya menurun.

Beberapa mekanisme serat pangan dalam menurunkan kadar kolesterol LDL yaitu, kolesterol yang berasal dari makanan diikat secara langsung oleh serat pangan untuk selanjutnya diekskresi bersama dengan feses. Di dalam lumen usus serat pangan akan mengikat asam empedu dan mencegah terjadinya reabsorpsi kembali. Sekresi kolesterol oleh hati akan disintesis menjadi asam empedu. Di dalam intestinum, melalui jalur enterohepatik hati akan mengabsorpsi kembali asam empedu. Asam empedu akan diikat oleh serat pangan sehingga menyebabkan berkurangnya asam empedu yang dapat direabsorpsi dan asam empedu banyak diekskresikan bersama feses, sehingga mengakibatkan penggunaan kolesterol dihati untuk sintesis asam empedu baru meningkat. Pengambilan kolesterol di darah akan meningkat akibat penurunan jumlah kolesterol di hati akan menyebabkan kadar kolesterol dalam plasma darah menurun sehingga mengurangi sirkulasi konsentrasi kolesterol LDL. Aktivitas enzim HMG-coA reduktase mempengaruhi kadar kolesterol LDL dalam darah. Asupan serat dapat menurunkan kadar kolesterol LDL melalui pencegahan sintesis kolesterol yaitu dengan menghambat aktivitas enzim HMG-coA reduktase. Pada usus besar fermentasi serat larut air akan menghasilkan SCFA atau disebut asam lemak rantai pendek (Maryanto *et al.*, 2013).

Selain serat, senyawa bioaktif seperti flavonoid, alkaloid, terpenoid, fenolik dan steroid juga terdapat pada bubur instan gembili dengan penambahan isolat protein koro pedang. Menurut Artha *et al.* (2017), kerusakan sel akibat stress oksidatif dapat dihambat oleh flavonoid yang merupakan antioksidan eksogen. Secara invitro oksidasi LDL mampu dihambat oleh flavonoid (Artha *et al.*, 2017). Mengonsumsi senyawa-senyawa flavonoid (*catechin*, *epicatechin*, *quercetin*, *anthocyanins* dan *procyanidins*) dalam jumlah sedang dapat

mengurangi oksidasi lipoprotein densitas rendah dan dengan mengurangi toksisitas endotel yang dipacu oleh molekul LDL teroksidasi sehingga kejadian penyakit aterosklerotik secara langsung dapat berkurang (Kim *et al.*, 2010).

SIMPULAN

Berdasarkan penelitian ini dapat disimpulkan bahwa pemberian bubur instan campuran gembili dengan isolat protein koro pedang dengan komposisi 90:10 dosis 40,5 mg/200 g BB, 81 mg/200 g BB dan 121,5 mg/200 g BB selama 28 hari dapat menurunkan kadar kolesterol total, trigliserida, LDL, dan meningkatkan kadar HDL tikus hiperkolesterolemia secara signifikan. Hal tersebut mengindikasikan bahwa bubur instan gembili dengan penambahan isolat protein koro pedang mampu menurunkan kolesterol.

DAFTAR PUSTAKA

- Artha, -C., Mustika, -A., Sulistyawati, S. -W. 2017. Pengaruh ekstrak daun singawalang terhadap kadar LDL tikus putih jantan hiperkolesterolemia. *eJournal Kedokteran Indonesia*. 5(2), 105-109. <https://doi.org/10.23886/ejki.5.7151>.
- Dewi, A, -C., Wiryanthini, I, A, -D., Surudarma, I, -W. 2022. Pengaruh konsumsi *loloh* cemcem terhadap kadar kolesterol total pada mencit (*Mus Musculus L.*) dengan diet tinggi lemak. *Jurnal Medika Udayana*. 11(2), 98-102. <https://ojs.unud.ac.id/index.php/eum/article/download/68263/43862>
- Estiasih, -T., Sunarharum, W, -B., Suwita, I, -K. 2012. Efek hipoglikemik polisakarida larut air gembili (*Dioscorea esculenta*) yang diekstrak dengan berbagai metode. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*. 23 (1), 1-8. <https://journal.ipb.ac.id/index.php/jtip/article/view/5286>
- Kaur, -N., Gupta, A, -K. 2002. Applications of inulin and oligofructose in health and nutrition. *Journal of Biosciences*. 27(7), 703-714. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12571376/>
- Kim, J, -W., Lim, S, -C., Lee, M, -Y., Lee, J, -W., Oh, W, -K., Kim, S, -K., Kang, K, -W. 2010. Inhibition of neointimal formation by trans-resveratrol: Role of phosphatidyl inositol 3-kinase-dependent nrf2 activation in heme oxygenase-1 induction. *Molecular Nutrition and Food Research*. 54(10), 1497-1505. <https://doi.org/10.1002/mnfr.201000016>
- Kindel, -T., Lee, D, -M., Tso, -P. 2010. The mechanism of formation and secretion of chylomicrons. *Atherosclerosis Supplements*. 11(1), 11-16. <https://doi.org/10.1016/j.atherosclerosis.2010.03.003>
- Letexier, -D., Dirasion, -F., Beyolt, -M. 2003. Addition of inulin to a moderately high-carbohydrate diet reduce hepatic lipogenesis and plasma triacylglycerol concentrations in humans. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 77(3), 559-564. <https://doi.org/10.1093/ajcn/77.3.559>.
- Maryanto, -S., Fatimah, -S., Sugiri, S., Marsono, -Y. 2013. Efek pemberian buah jambu biji merah terhadap produksi scfa dan kolesterol dalam *Caecum* tikus hiperkolesterolemia. *AGRITECH*. 33(3), 334-339. <https://jurnal.ugm.ac.id/agritech/article/view/9556/7131>
- Maryusman, -T., Imtihanah, -S., Firdausa, N, -I. 2020. Kombinasi diet tinggi serat dan senam aerobik terhadap profil lipid darah pada pasien dislipidemia. *Gizi Indonesia*. 43(2), 67-76. <https://doi.org/10.36457/gizindo.v43i2.354>
- Nassar, S, -E., Ismail, G, -M., El-damarawi, -M., Almeldin, -A. 2013. Effect of inulin on metabolic change produced by fructose diet. *Life Science Journal*. 10(2), 1807-1814. http://www.lifesciencesite.com/ljsj/life1002/255_18546life1002_1807_1814.pdf
- Naufalina, M, -D., Nuryanto. 2014. Pengaruh pemberian susu kacang koro pedang (*Canavalia Ensiformis*) terhadap

- kadar kolesterol LDL dan HDL pada tikus dislipidemia. *Journal of Nutrition College*. 3(4), 456-464. <https://doi.org/10.14710/jnc.v3i4.6827>
- Purwanto, A. 2008. *Efek Gizi Tempe terhadap Hiperlipidemia Pasien Rawat Jalan di RSUD Prof Dr Margono Soekarjo Purwokerto*. Penelitian Kerjasama dengan Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Departemen Kesehatan Republik Indonesia
- Rasouli, -M., Mosavi-Mehr, -M., Tahmouri, -H. 2012. Liver denervation increases the levels of serum triglyceride and cholesterol via increases in the rate of VLDL secretion. *Clinics and Research in Hepatology and Gastroenterology*. 36(1), 60-65. <https://doi.org/10.1016/j.clinre.2011.09.012>
- Richana, N., Sunarti, T, -C. 2004. Karakterisasi sifat fisikokimia tepung umbi dan tepung pati dari umbi ganyong, suweg, ubi kelapa dan gembili. *Journal Penelitian Pascapanen Pertanian*. 1(1), 29-37. <http://dx.doi.org/10.21082/jpasca.v1n1.2004.29-37>
- Rosida, Harijono, Estiasih, -T., Sriwahyuni, -E. 2015. Physicochemical properties and starch digestibility of autoclaved-cooled water yam (*Dioscorea Alata L.*) flour. *International Journal of Food Properties*, 19(8), 1659-1670. <https://doi.org/10.1080/10942912.2015.1105818>
- Sani, R, -N., Nisa, F, -C., Andriani, R, -D., Maligan, J, -M. 2014. Analisis rendemen dan skrining fitokimia ekstrak etanol mikroalga laut *tetraselmis cuii*. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 2(2), 121-126. <https://jpa.ub.ac.id/index.php/jpa/article/view/44/53>
- Santoso, -A. 2011. Serat pangan (dietary fiber) dan manfaatnya bagi kesehatan. *Magistra*. 75, 35-40. <https://fmipa.umri.ac.id/wp-content/uploads/2016/09/Pinki-A-Serat-dan-manfaatnya-bg-kesehatan-74-129-1-SM.pdf>
- Setiawan, R, -B., Khumaida, -N., Dinarti, -D. 2015. Induksi mutasi kalus embriogenik gandum (*Triticum aestivum L.*) melalui iradiasi sinar gamma untuk toleransi suhu tinggi. *Jurnal Agronomi Indonesia*. 43(1), 36-44. <https://doi.org/10.24831/jai.v43i1.9589>
- Sudiyono, -S. 2010. Penggunaan Na₂HCO₃ untuk mengurangi asam sianida (HCN) koro bengkuk pada pembuatan koro bengkuk goreng). *Jurnal Agrika*. 4(1), 48-53. <https://www.neliti.com/publications/23244/penggunaan-na2hco3-untuk-mengurangi-kandungan-asam-sianida-hcn-koro-bengkuk-pada>
- Utami, P., Puspaningtyas, DE. 2013. *The Miracle of Herbs*. Jakarta: PT AgroMedia Pustaka
- Witasari, H, -A., Kintoko., Warsi., Ramadhan, -S., Utari, -N., Nabila, T, -T. 2022. Component analysis of bioactive essential oil combinations (lavender, lemon, and cinnamon) by gas chromatography-mass spectrometry and their activities against in vitro photoaging on hairless rat dorsal skin. *Traditional Medicine Journal*. 27(2), 134-145. <https://doi.org/10.22146/mot.74197>
- Wresdiyati, -T., Hartanta, A, -B., Astawan, -M. 2011. Tepung rumput laut (*Eucheuma Cottoni*) menaikkan level superoksida dismutase (SOD) ginjal tikus hiperkolesterolemia. *Jurnal Veteriner*, 12(2), 126-135. <https://ojs.unud.ac.id/index.php/jvet/article/view/3490>
- Yulianti. 2018. Penambahan tepung ikan cakalang sebagai sumber protein pada pembuatan bubur talas instan. *Jurnal Galung Tropika*. 7(3), 169-174. <https://doi.org/10.31850/jgt.v7i3.394>
- Zhang, Y., Zhang, H. 2013. *The Effect of Probiotics on Lipid Metabolism*. United Kingdom: IntechOpen