

POTENSI HIPOLIPIDEMIK POLISAKARIDA LARUT AIR UMBI GEMBILI (*Dioscorea esculenta* L.) PADA TIKUS HIPERLIPIDEMIA

Hypolipidemic Potential of Water Soluble Polysaccharides from Gembili Tuber (*Dioscorea esculenta* L.) in Hiperlipidemia Rats

Herlina¹, Harijono², Achmad Subagio¹, Teti Estiasih²

¹Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember, Jl. Kalimantan I, Kampus Bumi Tegalboto, Jember 68121

²Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya, Jl. Veteran, Malang 65145
Email: linaftp@yahoo.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efek hipolipidemik polisakarida larut air (PLA) umbi gembili yang diekstrak langsung dengan air (PLAc) dan PLA yang diekstrak dengan proses deproteinasi menggunakan enzim protease dari *Aspergillus oryzae* (PLAd). PLAc dan PLAd diberikan pada tikus wistar jantan umur 2-3 bulan untuk diuji kolesterol total, trigliserida, kolesterol LDL (*Low Density Lipoprotein*), kolesterol HDL (*High Density Lipoprotein*), pH digesta, dan SCFA digesta *caecum* tikus. Penelitian dilakukan selama 4 minggu pengujian, 18 ekor tikus dibagi menjadi 3 kelompok yaitu: perlakuan kontrol, PLAc dan PLAd. Setiap kelompok terdiri dari 6 ekor tikus, masing-masing kelompok tikus diberi ransum yang sama yaitu diet standar AIN-93M. Pemberian PLAc dan PLAd dilakukan setiap hari selama pengujian dengan bantuan alat sonde (*force feeding*) dengan dosis 40 mg/100g berat tikus. Data yang diperoleh dianalisis dengan rancangan percobaan Rancangan tersarang (*Nested Design*). Hasil penelitian menunjukkan bahwa proses deproteinasi menggunakan protease *Aspergillus oryzae* 0,05% dapat mengurangi kadar protein PLA umbi gembili sebesar 49,6 %. PLAd lebih berpotensi sebagai hipolipidemik dibandingkan dengan PLAc dan kontrol. Pemberian PLAd umbi gembili selama pengujian pada tikus hiperlipidemia dapat menurunkan kolesterol total (52,92%), trigliserida (40,8%), kolesterol LDL (92,98%) dan peningkatan kolesterol HDL(46,95%). Hasil fermentasi PLA umbi gembili dalam *caecum* tikus menghasilkan SCFA (*short chain fatty acid*) berupa asam asetat, propionat dan butirat.

Kata kunci: PLA umbi gembili, deproteinasi, hipolipidemik, SCFA (*short chain fatty acid*)

ABSTRACT

This study aimed to determine the hypolipidemic effect of water soluble polysaccharides (WSP) of gembili tuber directly extracted with water (WSPc) and WSP, which was extracted with deproteinase process using protease enzymes from *Aspergillus oryzae* (WSPd). WSPc and WSPd were given to male wistar rats aged 2-3 month were analyzed at total cholesterol, triglycerides, LDL cholesterol (Low Density Lipoprotein), HDL cholesterol (High Density Lipoprotein), digesta pH and SCFA (Short Chain Fatty Acid) of rat caecum digesta. The study was conducted for 4 weeks, rats were divided into 3 groups: control, WSPc and WSPd. Each group consisted of 6 rats, each group of rats was fed the same of the standard AIN-93M diet. WSPc and WSPd were given every day by forced feeding method at dose of 40 mg/100g weight of rats. A nested experimental design was employed in the experiment. The results showed that the deproteinase process using *Aspergillus oryzae* protease 0.05% could reduce the protein levels of WSP gembili tuber 49.6%. PLAd was more potent hypolipidemic with WSPc and control. Giving WSPd during testing in rats can reduce the total cholesterol (52.92%), triglycerides (40.8%), LDL cholesterol (92.98%) and increased HDL cholesterol (46.95%). Fermentation of WSP in rats caecum produce SCFA in the form of acetic acid, propionic acid and butyric acid.

Keywords: WSP of gembili tuber, deproteinase, hypolipidemic, SCFA (short chain fatty acids)

PENDAHULUAN

Salah satu penyebab terjadinya penyakit jantung koroner (PJK) adalah kondisi hiperlipidemia yang sangat mendukung terbentuknya atherosklerosis. Hiperlipidemia adalah kondisi total kolesterol, trigliserida dan kolesterol LDL (*Low Density Lipoprotein*) dalam darah meningkat melebihi batas ambang normal dan menurunnya kadar kolesterol HDL (*High Density Lipoprotein*) (Montgomery dkk., 1993). Kondisi hiperlipidemia dapat diturunkan dengan mengkonsumsi serat pangan larut air yang telah dilaporkan memiliki potensi yang sangat menguntungkan sebagai hipolipidemik (Anderson, 1995).

Polisakarida larut air (PLA) dari umbi gembili merupakan salah satu serat pangan larut air yang mengandung glukomanan sebesar 39,49% (Herlina, 2012). Menurut Boban dkk. (2006) glukomanan berpotensi dalam menurunkan kadar kolesterol darah. PLA memiliki struktur kimia unik dan sifat fisiko-kimia yang khas mencakup daya serap air yang tinggi, viskositas tinggi, kemampuan fermentasi dan menyerap atau mengikat biomolekul dan ion metalik (Schneeman dan Tietyen, 1994).

Tingkat kemurnian PLA yang berbeda memiliki potensi yang berbeda dalam menurunkan kolesterol darah. PLA mampu membentuk gel, efektif dalam menurunkan total kolesterol dan kadar LDL serum darah tikus dalam subyek penelitian biasa maupun hiperkolesterolemia. Penelitian terakhir menyebutkan bahwa efek hipolipidemik pada PLA dikarenakan PLA mempunyai kemampuan meningkatkan viskositas makanan yang memasuki intestinal sehingga makanan menjadi lebih kental, kondisi ini menyebabkan penghambatan absorpsi lipid di intestinum dan kadar kolesterol dalam darah akan menurun (Anderson, 1994; Boban dkk., 2006).

Gallagher dkk. (1993) dan Carr dkk. (1996) melaporkan bahwa viskositas serat pangan larut air berhubungan dengan efek penurunan kolesterol pada marmut yang diberi suplemen kolesterol. Fermentasi serat pangan larut air oleh bakteri dalam kolon akan meningkatkan produksi SCFA, berupa asam asetat, propionat dan butirrat (Wong dan Jenkins, 2007). SCFA akan masuk dalam aliran darah humoral dan memicu peningkatan sekresi asam empedu sehingga pengeluaran lipid dari dalam tubuh makin meningkat dan kadar lipid dalam darah menurun (Hara dkk., 1999).

Untuk mengetahui potensi hipolipidemik PLA umbi gembili yang diekstrak langsung dengan akuades (PLAc) dan PLA umbi gembili yang diekstrak melalui proses deproteinasi menggunakan enzim protease (PLAd) maka dilakukan pengujian kadar kolesterol total, trigliserida, kolesterol LDL, kolesterol HDL serum darah tikus hiperlipidemia, pH digesta *caecum* tikus, dan analisis SCFA digesta *caecum* tikus.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah umbi gembili yang diperoleh dari Desa Gintangan, Kecamatan Rogojampi, Kabupaten Banyuwangi, enzim protease *Aspergillus oryzae* dari Sigma. Hewan uji yang digunakan adalah tikus putih jantan galur wistar, umur 2-3 bulan berat badan 174 – 195 g yang diperoleh dari Pusat Veterinaria Surabaya. Ransum tikus diformulasikan berdasarkan AIN-93M (*American Institute of Nutrition Rodent diets*) (Philip dkk., 1993) dan kuning telur ayam negeri alami (kolesterol 27%). Bahan-bahan kimia yang digunakan adalah etanol teknis 96%, akuades, metanol (Sigma), H₂SO₄ (Sigma), NaOH (Merck), HCl (Merck), indikator metil merah (Merck), petroleum ether (Sigma), reagen Nelson, Arsenomolibdat (Sigma), fenol (Merck), enzim *cholesterol oxidase-p-aminophenozone* (CHOD-PAP) dari Biocon, dan enzim *glycerol phosphatase-p-aminophenozone* (GPO-PAP) dari Biocon.

Alat-alat yang digunakan adalah peralatan gelas, neraca analitik (Mettler Toledo), vortex, sentrifuse merk Hettich EBA 8, Spectrofotometer UV-VIS (UV-2100), pH meter (Indolab), oven, muffle furnace, soxhlet, perangkat Kjeldahl, shaker waterbath, sonde, hematokrit, tabung vacutainer, kromatografi gas (GC-14B, Shimadzu) dan integrator (Chromatopac C-RGA, Shimadzu).

Ekstraksi PLA Umbi Gembili

Ekstraksi PLA umbi gembili dilakukan dengan menggunakan akuades (PLAc) dan dengan proses deproteinasi menggunakan enzim protease dari *Aspergillus oryzae* (PLAd), pada metode ekstraksi PLAc, umbi gembili dikupas, diblender dengan perbandingan bahan: akuades 1:3 (b/v) dan didapatkan bubur umbi dilanjutkan dengan penyaringan, filtrat yang dihasilkan disentrifugasi 4500 rpm selama 20 menit, supernatan yang diperoleh dipresipitasi dengan etanol 97% (supernatan : etanol = 1:4), PLAc yang menggumpal dikeringkan pada suhu 50°C selama 18 jam. Ekstraksi PLAd metode ekstraksinya sama dengan ekstraksi PLAc, namun supernatan hasil sentrifugasi dilakukan penambahan enzim protease *Aspergillus oryzae* 0,05%, pH supernatan diatur pH 7,5 dan diinkubasi selama 3 jam pada 37 °C. Hasil inkubasi dipanaskan 100°C selama 10 menit, disentrifugasi 4500 rpm selama 20 menit, supernatan yang diperoleh dipresipitasi dengan etanol 97% (supernatan : etanol = 1:4), PLAd yang menggumpal dikeringkan pada suhu 50°C selama 18 jam.

Karakterisasi PLAc dan PLAd Umbi Gembili

Karakterisasi PLAc dan PLAd umbi gembili meliputi analisis proksimat PLAc dan PLAd umbi gembili mengacu

kepada AOAC (1997) dan daya serap air (*Water Holding Capacity*/WHC) dengan cara modifikasi (Subagio, 2006).

Analisis Kolesterol Total, Trigliserida, Kolesterol LDL dan Kolesterol HDL

Tikus wistar sebanyak 18 ekor dimasukkan dalam kandang kolektif dengan suhu ruang 20-25 °C. Tikus diberi pakan dan minum secara *ad libitum*. Sumua tikus diadaptasikan selama 1 minggu sebelum diberi perlakuan, kemudian dilanjutkan dengan adaptasi kondisi hiperlipidemia dengan jalan diberikan kuning telur melalui mulut secara *force feeding* dengan dosis 2 ml /100 g berat tikus. Secara acak tikus dibagi menjadi 3 kelompok, yaitu : kelompok kontrol (ransum standar AIN-93M), kelompok PLAc (ransum standar AIN-93M dan PLAc 40 mg/100g berat tikus), dan kelompok PLAd (ransum standar AIN 93M dan PLAd 40 mg/100g berat tikus). Setiap kelompok terdiri dari 6 ekor tikus. Ransum dan air minum diberikan setiap hari selama pengujian (4 minggu) secara *ad libitum*.

Penentuan kadar kolesterol total, trigliserida, kolesterol LDL dan kolesterol HDL dilakukan selama 4 minggu, dengan 5 kali pengamatan yaitu pada pengamatan ke- 1, 2, 3, 4, dan 5. Sebanyak 5 ml darah diambil dari pembuluh darah dekat mata (*retro orbital plexus*) dengan menggunakan hematokrit dimasukkan ke dalam tabung *vacutainer*. Sampel kemudian disentrifugasi pada 4000 rpm selama 10 menit pada suhu ruang. Supernatan diambil dan diukur kadar kolesterol total, kolesterol HDL ditentukan dengan kolorimetrik enzimatik menggunakan enzim *cholesterol oxidase-p-aminophenozone* (CHOD-PAP dari Biocon), trigliserida ditentukan dengan enzim *glycerol phosphatase oxidase-p-aminophenozone* (GPO-PAP dari Biocon), dan Kadar kolesterol LDL dihitung dengan menggunakan rumus Friedewald dkk. (1972), yaitu: Kolesterol LDL = Kolesterol Total – (kolesterol HDL+Trigliserida/5).

Prosedur penelitian yang dilakukan telah mendapat sertifikat laik etik dari Komisi Etik Penelitian Universitas Brawijaya Malang.

Analisis SCFA

Pada akhir pengujian, dipilih secara acak 3 ekor tikus di setiap kelompok perlakuan untuk dilakukan pembedahan. *Caecum* tikus diambil dan digesta dikeluarkan. Digesta kemudian disentrifugasi 14.000 rpm selama 15 menit dan supernatan diambil. Kadar SCFA pada supernatan dianalisis dengan menggunakan kromatografi gas.

Rancangan Percobaan dan Analisis Data

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan rancangan tersarang (*Nested Design*). Apabila ada perbedaan yang nyata dilanjutkan dengan uji beda Duncan. Sedangkan

untuk karakterisasi PLAc dan PLAd umbi gembili digunakan uji beda t-test.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakterisasi PLAc dan PLAd Umbi Gembili

Karakterisasi PLAc dan PLAd umbi gembili dapat dilihat pada Tabel 1. Tabel 1 menunjukkan bahwa uji beda t-test ($\alpha=0,05$) kadar air, abu dan lemak antara PLAc dan PLAd berbeda tidak nyata, sedangkan kadar protein dan karbohidrat berbeda sangat nyata. Dengan penggunaan enzim protease 0,05% pada ekstraksi mampu menurunkan kadar protein sebesar 49,57%, dan kadar karbohidrat 11,39%. Hal ini disebabkan protease hanya mampu memecah ikatan antar protein, sedangkan protein yang terikat dengan polisakarida (glikoprotein) belum terpecah. Protein dan polisakarida dalam lendir *Dioscorea opposita* terikat dengan ikatan glikoprotein, sehingga sangat menentukan sifat fungsionalnya (Myoda dkk., 2006).

Tabel 1. Karakterisasi PLAc dan PLAd umbi gembili

Parameter pengujian	PLAc	PLAd	Keterangan
Kadar air (%wb)	11,56	10,77	ns
Kadar abu (%db)	4,75	5,73	ns
Kadar Protein (%db)	19,71	9,94	**
Kadar Lemak (%db)	1,44	1,79	ns
Kadar karbohidrat (%db)	74,10	82,54	**
<i>Water Holding Capacity</i> / WHC (%)	1938	2050	**

Keterangan: ns : menunjukkan berbeda tidak nyata pada taraf 0,05

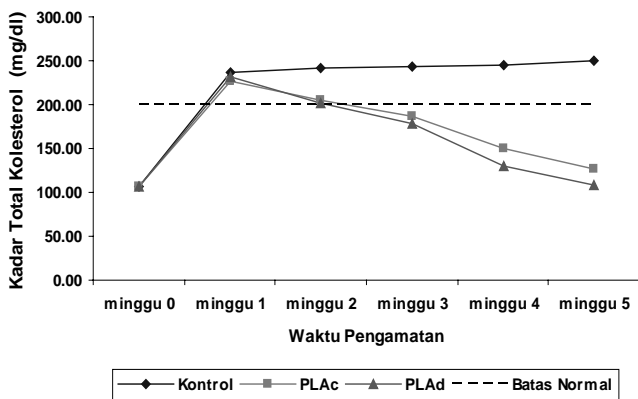
** : menunjukkan berbeda sangat nyata pada taraf 0,05

PLAc dari umbi gembili memiliki kadar air 11,56% wb dan PLAd 10,77% wb dan kadar abu untuk PLAc (4,75% db) dan PLAd (5,7% db). Jika dibandingkan dengan gum komersial kadar abu PLAc dan PLAd lebih besar dari gum arab dan gum xanthan tetapi lebih kecil dari gum guar. Cui dan Mazza (1996) melaporkan bahwa kadar abu dari gum komersial, yaitu gum arab, gum guar dan gum xanthan berturut-turut adalah 1,2%, 11,9% dan 1,5%. *Water Holding Capacity* PLAc dan PLAd berbeda sangat nyata, dimana nilai WHC PLAc (1938%) lebih rendah bila dibandingkan dengan PLAd (2050,27%). Hal ini disebabkan komponen gula dalam PLAc < PLAd, sehingga PLAd lebih bersifat hidrokoloid dan komponen protein PLAc > PLAd, adanya proses deproteinase pada PLAd akan memutus ikatan peptida menjadi protein yang lebih kecil, hal ini akan meningkatkan gugus hidrofilik. Nilai WHC, PLAc dan PLAd dari umbi gembili lebih tinggi jika dibandingkan dengan polisakarida komersial. Wood (1993) melaporkan bahwa WHC dari *wheat bran* (167±0,13%), *Barley bran* (233±0,19%) dan *oat bran* (412±0,23%).

Potensi PLA Umbi Gembili sebagai Penurun Kolesterol pada Tikus Hiperlipidemia

Kadar kolesterol total serum darah tikus pada awal pengujian (sebelum kondisi hiperlipidemia) adalah 106,72–107,12 mg/dl setelah mengalami hiperlipidemia menjadi 226,96±5,07–237,18±9,38 mg/dl. Penambahan kuning telur sebanyak 2ml/100g berat badan tikus selama 1 minggu mampu meningkatkan kadar kolesterol total dan bisa membuat kondisi hiperlipidemia (kolesterol total>200mg/dl).

Kelompok tikus dengan perlakuan (kontrol, PLAc, PLAd) dan lama waktu pengujian berpengaruh sangat nyata terhadap kadar kolesterol total serum darah tikus hiperlipidemia. Kadar kolesterol total serum darah tikus hiperlipidemia pada perlakuan kontrol, PLAc, dan PLAd selama pengujian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Kadar kolesterol total serum darah tikus hiperlipidemia pada perlakuan kontrol, PLAc dan PLAd selama pengujian

Gambar 1 menunjukkan bahwa pada perlakuan kontrol selama pengujian, tidak tampak adanya penurunan kadar kolesterol total, bahkan cenderung naik 5,18% (dari 237,18±38 menjadi 249,47±4,89 mg/dl), sedangkan pada perlakuan PLAc dan PLAd kadar kolesterol total mengalami penurunan sampai akhir pengujian. PLAd lebih efektif dalam penurunan kolesterol total serum darah tikus yaitu sebesar 52,92% (dari 231,08±4,06 l menjadi 108,80±2,09 mg/dl) dibandingkan dengan perlakuan PLAc yang mengalami penurunan sebesar 44,13% (dari 226,96±5,08 menjadi 126,80±1,50 mg/dl). Hal ini disebabkan PLAd mempunyai nilai WHC lebih tinggi dibandingkan dengan PLAc, sehingga mempunyai kemampuan meningkatkan viskositas makanan yang memasuki intestinal, kondisi ini akan menghambat absorpsi lipid di intestinum dan kadar kolesterol serum darah akan menurun (Anderson, 1994).

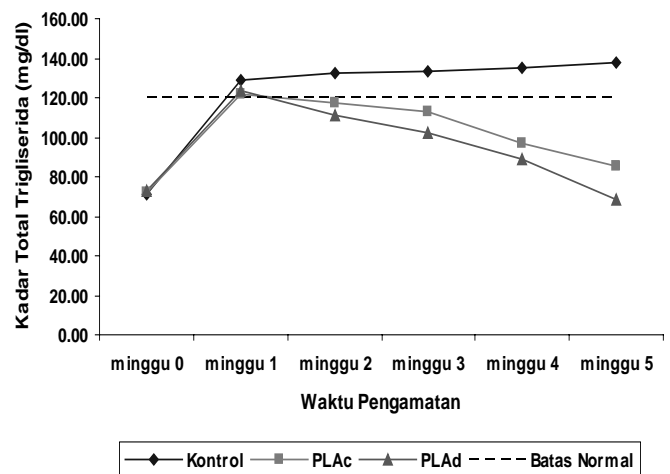
Penurunan kolesterol total pada kelompok tikus yang mendapatkan perlakuan PLAc dan PLAd disebabkan oleh

penyerapan kolesterol dari usus halus menurun akibat gerak laju digesta yang semakin cepat, hal ini sudah dibuktikan pada manusia bahwa jika laju digesta dipercepat dari 7 jam menjadi 4-5 jam, maka penyerapan kolesterol akan menurun dari 35-43% menjadi 21-27% (Linder, 1985). Selain itu PLA dapat meningkatkan berat dan volume feses, menurunkan waktu transit, mengikat asam empedu, menurunkan kolesterol darah dan penyerapan mineral (Schneeman dan Tietzen, 1994).

Menurut Wolever dkk. (1997) ada empat mekanisme penurunan kolesterol oleh serat pangan larut air, yaitu: (1) Pengikatan asam empedu di dalam usus halus yang menyebabkan ekskresi asam empedu fekal, (2) Penurunan absorpsi lemak dan kolesterol, (3) Penurunan laju absorpsi karbohidrat yang menyebabkan penurunan kadar insulin serum sehingga menurunkan rangsangan sintesis kolesterol dan lipoprotein, dan (4) Penghambatan sintesis kolesterol oleh SCFA yang dihasilkan dari fermentasi PLA di dalam *caecum*.

Potensi PLA Umbi Gembili sebagai Penurun Trigliserida pada Tikus Hiperlipidemia

Kadar trigliserida serum darah tikus pada awal pengujian sebelum kondisi hiperlipidemia adalah 71,13 mg/dl setelah mengalami proses hiperlipidemia (trigliserida > 120 mg/dl), kadar trigliserida serum darah tikus menjadi 121,56±5,54 - 128±8,52 mg/dl. Kelompok tikus dengan perlakuan (kontrol, PLAc, PLAd) dan lama waktu pengujian berpengaruh sangat nyata terhadap kadar trigliserida serum darah tikus hiperlipidemia. Kadar serum darah tikus hiperlipidemia pada kelompok perlakuan kontrol, PLAc, dan PLAd selama pengujian dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Kadar trigliserida serum darah tikus hiperlipidemia pada perlakuan kontrol, PLAc dan PLAd selama pengujian

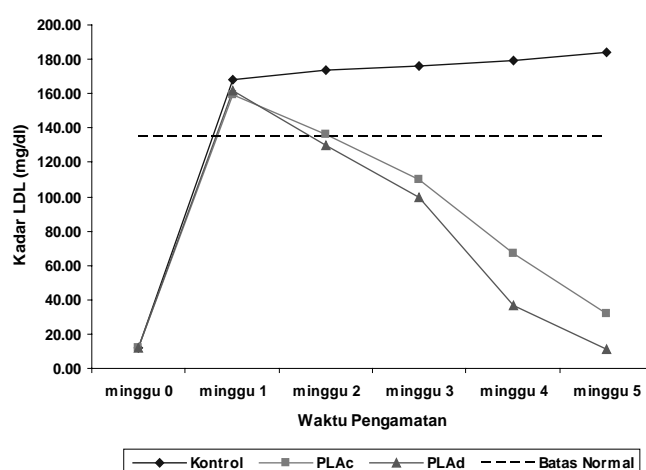
Gambar 2 menunjukkan bahwa pada perlakuan kontrol selama pengujian, tidak tampak adanya penurunan kadar trigliserida serum darah, bahkan cenderung naik 6,81% (dari $128,75 \pm 8,52$ menjadi $137,52 \pm 5,97$ mg/dl), sedangkan pada perlakuan PLAc dan PLAd kadar trigliserida serum darah tikus mengalami penurunan sampai akhir pengujian. PLAd lebih efektif dalam penurunan trigliserida serum darah tikus yaitu sebesar 40,8% (dari $123,92 \pm 3,21$ menjadi $68,39 \pm 1,59$ mg/dl) dibandingkan dengan tikus yang diberi PLAc yang mengalami penurunan kadar trigliserida sebesar 29,8% (dari $121,56 \pm 5,54$ menjadi $85,36 \pm 1,59$ mg/dl). Hal ini mengindikasikan bahwa pemberian PLAc dan PLAD pada tikus hiperlipidemia berpotensi menurunkan trigliserida serum darah tikus hiperlipidemia.

Kadar trigliserida serum darah tikus dipengaruhi oleh jumlah lemak dan energi yang dikonsumsi (Marinetti, 1990). PLA mempunyai kemampuan menahan air yang relatif tinggi, sehingga membentuk cairan kental dalam saluran pencernaan. Dengan kemampuan ini PLA dapat menunda pengosongan makanan dari lambung, menghambat pencampuran isi saluran cerna dengan enzim-enzim pencernaan, sehingga terjadi pengurangan pencernaan zat-zat makanan di bagian proksimal.

Boban dkk. (2006) melaporkan bahwa serat pangan larut air yang kaya manan seperti glukomanan lebih efektif dalam menurunkan kadar trigliserida dibandingkan dengan galaktomanan dan arabinogalaktan karena glukomanan mempunyai sifat menyerap air yang lebih tinggi. Sedangkan percobaan kontrol acak dengan subyek manusia menunjukkan asupan arabinogalaktan tidak menghasilkan efek signifikan pada penurunan kadar trigliserida pada serum darah (Marett dan Slavin, 2004).

Potensi PLA Umbi Gembili sebagai Penurun Kolesterol LDL pada Tikus Hiperlipidemia

Kadar kolesterol LDL serum darah tikus pada awal pengujian sebelum kondisi hiperlipidemia adalah 11,59-12,17 mg/dl setelah mengalami proses hiperlipidemia (kolesterol LDL > 135 mg/dl), kadar kolesterol LDL serum darah tikus menjadi $159,71 \pm 4,31$ – $168,39 \pm 7,22$ mg/dl. Kelompok tikus dengan perlakuan (kontrol, PLAc, PLAd) dan lama waktu pengujian berpengaruh sangat nyata terhadap kadar kolesterol LDL serum darah tikus hiperlipidemia. Kadar kolesterol LDL serum darah tikus hiperlipidemia pada kelompok perlakuan kontrol, PLAc, dan PLAd selama pengujian dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Kadar kolesterol LDL serum darah tikus hiperlipidemia pada perlakuan kontrol, PLAc dan PLAd selama pengujian

Gambar 3 menunjukkan bahwa pada perlakuan kontrol selama pengujian, tidak tampak adanya penurunan kadar kolesterol LDL serum darah tikus, bahkan cenderung naik hingga 9,26% (dari $168,39 \pm 7,22$ menjadi $183,98 \pm 4,59$ mg/dl), sedangkan dengan perlakuan PLAc dan PLAd selama pengujian kadar kolesterol LDL mengalami penurunan. Perlakuan PLAd lebih efektif dalam menurunkan kolesterol LDL serum darah tikus 92,98% (dari $161,85 \pm 4,48$ mg/dl menjadi $11,36 \pm$ mg/dl) dibanding perlakuan PLAc sebesar 80,22% (dari $159,71 \pm 4,31$ menjadi $31,59 \pm 1,70$ mg/dl). Kondisi ini menunjukkan bahwa PLA berpotensi menurunkan kolesterol LDL serum darah tikus hiperlipidemia. Hal ini disebabkan dengan adanya PLA mengindikasi suatu penurunan sintesis LDL, dengan berkurangnya total kolesterol di dalam serum darah tikus hiperlipidemia berpengaruh terhadap penurunan biosintesis lipoprotein, sehingga pengambilan LDL oleh sel berkurang.

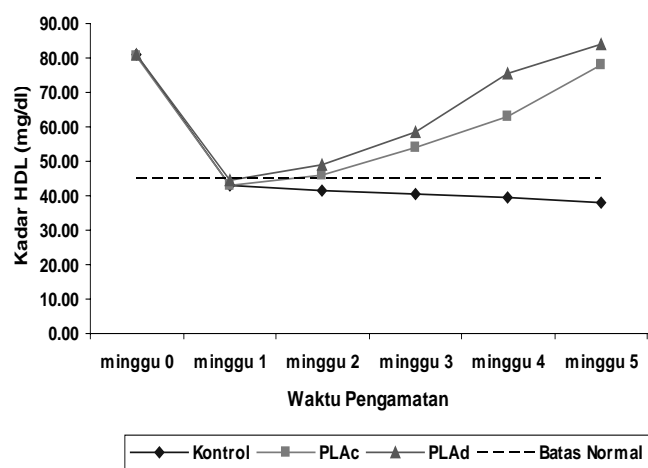
Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa hubungan LDL dengan kolesterol total bersifat searah, jika total kolesterol serum darah turun maka LDL juga turun, hal ini terjadi karena terganggunya atau terhambatnya proses penyerapan kolesterol di usus dan meningkatnya ekskresi asam empedu melalui usus dan meningkatnya ekskresi asam empedu melalui feses. Asam empedu merupakan hasil metabolisme akhir dari kolesterol, dengan tingginya ekskresi asam empedu maka akan semakin banyak kolesterol yang diubah menjadi asam empedu untuk mengemulsikan lemak, sehingga total kolesterol dan kolesterol LDL serum darah menurun. Hasil ini sejalan dengan penelitian Potter (1993) bahwa penambahan beberapa jenis serat pangan larut air pada diet manusia dapat menurunkan kadar kolesterol LDL. Penelitian sebelumnya

melaporkan bahwa tupai yang diberi pakan pektin selama 4 minggu mempunyai konsentrasi kolesterol LDL yang lebih rendah dibandingkan dengan tupai yang mendapatkan ransum kontrol (Jonnalagadda dkk., 1993).

Potensi PLA Umbi Gembili sebagai Peningkat Kolesterol HDL pada Tikus Hiperlipidemia

Kadar kolesterol HDL serum darah semua tikus pada awal pengujian sebelum kondisi hiperlipidemia adalah 80,47-81,01 mg/dl setelah mengalami proses hiperlipidemia (Kolesterol HDL < 45 mg/dl) kadar kolesterol HDL serum darah tikus menjadi 42,93±1,57–44,44±3,29 mg/dl. kelompok tikus dengan perlakuan (kontrol, PLAc, PLAd) dan lama waktu pengujian berpengaruh sangat nyata terhadap kadar kolesterol HDL serum darah tikus hiperlipidemia. Kadar kolesterol HDL serum darah tikus hiperlipidemia pada kelompok perlakuan kontrol, PLAc, dan PLAd selama pengujian dapat dilihat pada Gambar 4.

Gambar 4 menunjukkan bahwa pada perlakuan kontrol selama pengujian, tidak tampak adanya kenaikan kadar kolesterol HDL serum darah tikus, bahkan cenderung turun 11,73% (dari 43,04±1,57 menjadi 38,96±1,21 mg/dl), sedangkan dengan perlakuan PLAc dan PLAd selama pengujian kadar kolesterol HDL mengalami kenaikan. Perlakuan PLAd lebih efektif dalam meningkatkan kolesterol HDL serum darah tikus 46,95% (dari 44,44±3,29 menjadi 83,77±1,97 mg/dl) dibanding perlakuan PLAc sebesar 45,06% (dari 44,01±1,57 menjadi 78,14±1,68 mg/dl). Hal ini berarti bahwa perlakuan pemberian PLA berpotensi meningkatkan kolesterol HDL serum darah tikus hiperlipidemia.



Gambar 4. Kadar kolesterol HDL serum darah tikus hiperlipidemia pada perlakuan kontrol, plac dan plad selama pengujian

Meningkatnya kadar HDL disebabkan pemberian PLA pada tikus mengakibatkan penurunan kadar kolesterol total, trigliserida dan kolesterol LDL serum darah tikus, hubungan kolesterol HDL dengan kolesterol total, trigliserida dan kolesterol LDL saling berlawanan, kolesterol dikirim oleh LDL dari hati ke jaringan tubuh dan ditimbun di jaringan tersebut, sebaliknya HDL mengangkut kolesterol dari jaringan tubuh menuju ke hati sehingga bersifat mencegah penimbunan kolesterol (Groff dkk., 1995).

PLA umbi gembili mengandung ester fosfat sesuai dengan pengujian FTIR menunjukkan adanya gugus fungsional fosfat (Herlina, 2012). Keberadaan gugus fosfat dan trigliserida akan membentuk fosfolipida, sehingga asam lemak pada posisi karbon ketiga ditempati oleh gugus fosfat, keberadaan fosfolipida akan memicu sintesis HDL (Almatsier, 2004). Peningkatan kolesterol HDL yang terjadi pada serum darah tikus setelah pemberian PLA sangat bermanfaat dalam penurunan resiko arteriosklerosis. Kandungan kolesterol HDL yang relatif rendah yaitu kurang dari 25% dapat menyebabkan atherosklerosis. Menurut Kahl's (1999) setiap peningkatan kolesterol HDL sebesar 1 satuan dapat menurunkan resiko menderita penyakit jantung koroner sebesar 2-3%.

Analisis Kadar SCFA dan pH pada Digesta caecum Tikus Hiperlipidemia

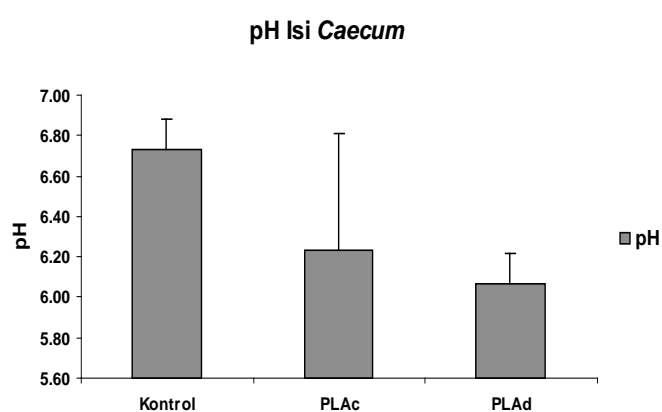
Analisis SCFA dilakukan untuk mengetahui hasil dari proses fermentasi PLA umbi gembili di dalam caecum tikus. Boban dkk. (2006) melaporkan bahwa hasil fermentasi dari serat pangan larut air berupa SCFA yang diduga mempunyai efek hipolipidemik. Keberadaan SCFA dalam digesta caecum tikus dianalisis dengan GC (Gas Chromatography) dan dikontrol dengan pH. Hasil analisis jenis dan kadar SCFA pada digesta caecum tikus hiperlipidemia dengan perlakuan kontrol, PLAc dan PLAd dapat dilihat pada Tabel 2 dan pH digesta caecum tikus hiperlipidemia dengan perlakuan kontrol, PLAc dan PLAd dapat dilihat pada Gambar 5.

Tabel 2. Jenis dan kadar SCFA pada digesta caecum tikus hiperlipidemia dengan perlakuan kontrol, PLAc dan PLAd

Perlakuan	Kadar asam (M)		
	Asetat	Propionat	Butirat
Kontrol	0,01028 a	0,00551 a	0,00110 a
PLAc	0,03175 a	0,01121 a	0,00436 a
PLAd	0,07882 b	0,02835 b	0,01673 b

Keterangan: Huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada taraf 0,05%

Kelompok tikus dengan perlakuan kontrol, PLAc dan PLAd pada tikus hiperlipidemia berpengaruh sangat nyata terhadap kadar SCFA dalam digesta *caecum* tikus. Perlakuan kontrol dan PLAc berbeda tidak nyata, sedangkan perlakuan PLAd berbeda sangat nyata. Tabel 2 menunjukkan bahwa PLAd menghasilkan SCFA lebih tinggi jika dibanding dengan PLAc. Sebagai penunjang adanya SCFA hasil fermentasi PLA umbi gembili dalam *caecum* tikus juga ditunjukkan oleh pH digesta *caecum* tikus (Gambar 5).



Gambar 5. pH Digesta *caecum* tikus hiperlipidemia pada perlakuan kontrol, PLAc dan PLAd

Tabel 2 dan Gambar 5 menunjukkan bahwa semakin tinggi produksi SCFA diikuti menurunnya pH digesta tikus. pH pada perlakuan kontrol > PLAc > PLAd berturut-turut. Hal ini disebabkan PLAd telah mengalami hidrolisis oleh protease dan sebagian proteinnya sudah berkurang sehingga meningkatkan aktivitas bakteri usus untuk mengurai. PLA dapat difermentasi oleh bakteri usus menghasilkan gas hidrogen, metan dan CO₂, serta SCFA. SCFA diserap usus dan menghasilkan energi, macam SCFA yang dihasilkan adalah asam asetat, butirat dan propionat. SCFA penting bagi kesehatan usus karena merupakan sumber energi utama bagi sel kolon dan memiliki efek terhadap penurunan kadar total kolesterol darah (Pastuszewska dkk., 2000).

Penelitian sebelumnya melaporkan bahwa SCFA menghalangi sintesis kolesterol dalam hati dan usus tikus dengan cara menghambat sintesis kolesterol di hepar yang disebabkan meningkatnya ekskresi asam empedu (Hara dkk., 1999). Selain itu Nilai pH yang rendah pada digesta tikus akan meningkatkan pertumbuhan bakteri asam laktat (BAL) dalam *caecum* tikus, BAL dapat mendegradasi kolesterol menjadi *coprostanol*, yaitu sebuah sterol yang tidak dapat diserap oleh usus, selanjutnya dikeluarkan bersama-sama feses (Marciel dkk., 2003).

KESIMPULAN

PLA umbi gembili berpotensi menurunkan kadar kolesterol total, trigliserida, kolesterol LDL dan meningkatkan kolesterol HDL serum darah tikus hiperlipidemia. Metode ekstraksi PLA umbi gembili yang berbeda mengakibatkan kemampuan hipolipidemik yang juga berbeda. Mekanisme hipolipidemik PLA umbi gembili berkaitan dengan penghambatan penyerapan lipid dan fermentasi PLA umbi gembili menghasilkan SCFA. PLAd mempunyai potensi hipolipidemik yang lebih tinggi dibandingkan PLAc dan kontrol.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada Direktorat Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Kementerian Pendidikan Nasional yang telah membiayai penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Almatsier, S. (2004). *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Anderson, J.W. (1995). Dietary fiber and human health. *Horticultural Science* **25**: 1488-1495.
- Anderson, H. (1994). Effect of carbohydrates on the excretion of bile acids, cholesterol, and fat from the small bowel. *American Journal of Clinical Nutrition* **59**(suppl): 785.
- Boban, P.T., Nasiban, B. dan Sudhakaran, P.R. (2006). Hypolipidemic effect of chemically different mucilages in rats: a comparative study. *British Journal of Nutrition* **96**: 1021-1029.
- Carr, T.P., Gallaher, D.D., Yang, C.H. dan Hassel, C.A. (1996). Increased intestinal contents viscosity reduces cholesterol absorption efficiency in hamsters fed hydroxypropyl methylcellulose. *Journal of Nutrition* **126**: 1463-1460.
- Cui, W. dan Mazza, G. (1996). Physicochemical characteristics of flaxseed gum. *Food Research International* **29**: 397-402.
- Friedewald, W.T., Levi, R.I. dan Fredrickson, D.S. (1972). Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge. *Clinical Chemistry* **18**(6): 499-502.

- Gallaher, D.D., Hassel, C.A., Lee, K.J. dan Gallaher, C.M. (1993). Viscosity and fermentability as attributes of dietary fiber responsible for the hypocholesterolemic effect in hamster. *Journal of Nutrition* **123**: 244-252.
- Groff, J.L., Gropper, S.S. dan Hunt, S.M. (1995). *Advanced Nutrition and Human Metabolism*. West Publ. Comp. New York.
- Hara, H., Haga, S., Aoyama, Y. dan Kiriyaama, S. (1999). Short chain fatty acid suppress cholesterol synthesis in rat liver and intestine. *Journal of Nutrition* **129**: 942-948.
- Herlina (2012). *Karakterisasi dan Aktivitas Hipolipidemik serta Potensi Prebiotik Polisakarida Larut Air Umbi Gembili (Dioscorea esculenta. L.)*. Disertasi Program Doktor Ilmu-Ilmu Pertanian. Universitas Brawijaya, Malang.
- Jonnalagadda, S.S., Thye, F.W. dan Robertson, J.L. (1993). Plasma total and lipoprotein cholesterol liver cholesterol and fecal cholesterol excretion in hamster fed fiber diet. *Journal of Nutrition* **123**: 1377-1382.
- Kahl's, P. (1999). Why HDL is important to your health. www.zoneperfect.com/kahl_Intro.html. [21 Agustus 2011].
- Linder, M.C. (1985). *Biokimia Nutrisi dan Metabolisme*. Ed ke-1. Terjemahan Aminuddin Parakkasi. Univ Indonesia Press, Jakarta.
- Marinetti, G.V. (1990). *Disorder of Lipid Metabolism*. Plenum Pr., New York.
- Marcil, V., Delvin, E., Grovel, C. dan Levy, E. (2003). Butyrate impairs lipid transport by inhibiting microsomal triglyceride transfer protein in caco-2 cells. *Journal of Nutrition* **133**: 2180-2183.
- Marett, R. dan Slavin, J.L. (2004). No long-term benefit of supplementation with arabinogalactan on serum lipid and glucose. *Journal American Dietetic Association* **104**: 636-639.
- Montgomery, R., Dryer, R.L., Conway, T.W., Spector, A.A. (1993). *Biokimia Suatu Pendekatan Berorientasi Kasus*. Jilid 2, Edisi 4, Gajah Mada University.
- Myoda, T., Matsuda, Y., Suzuki, T., Natagawa, T., Nagai, T. dan Nagashima, T. (2006). Identification of soluble proteins and interaction with mannan in mucilage of dioscorea opposita thunb. Chinese Yam Tuber). *Food Science and Technology. Research* **12**(4): 299-302.
- Pastuszewska, B., Kowalczyk, J. dan Ochtabinska, A. (2000). Dietary carbohydrates affect caecal fermentation and modify nitrogen excretion pattern in rats i. studies with protein-free diets. *Archives of Animal Nutrition* **53**:207-225.
- Potter, S.M. (1993). Depression of plasma cholesterol in men by consumption of baked products containing soy protein. *American Journal of Clinical Nutrition* **58**: 106-501.
- Schneeman, B.O. dan Tietzen, J. (1994). Dietary fiber. Dalam: Shils M.E., Olson J.A., Shike M. (ed). *Modern Nutrition in Health and Disease*. Waverly Comp., Philadelphia.
- Subagio, A. (2006). Characterization of hyacinth beans (*Lablab purpureus* (L.) sweet) seeds from indonesia and its protein isolate. *Food Chemistry* **95**: 65-70.
- Wolever, T.M., Hegele, R.A., Connelly, P.W., Ransom, T.P., Story, J.A., Furumoto, E.J. dan Jenkins, D.J. (1997). Long term effect of soluble fiber foods on postprandial fat metabolism in dyslipidemic with e3 and apo e4 genotypes. *American Journal of Clinical Nutrition* **66**: 584-590.
- Wong, J.M.W. dan Jenkins, D.J.A. (2007). Carbohydrate digestibility and metabolic effects. *Journal Nutrition* **137**: 2539S-2546S.
- Wood, P.J. (1993). *Physicochemical Characteristics and Physiological Properties of Oat (1-3), (1-4) β -D-Glukan*, Oat Bran (P.J.Wood,ed.). American Association of Cereal Chemists Press. p 83.