

**PERAN GLUKOMANAN-ARANG AKTIF SEBAGAI
HIPOKOLESTEROLEMIK PADA TIKUS *SPRAGUE DAWLEY*
(*Role of Glucomannan-activated Charcoal as Hypocholesterolemic
in Sprague Dawley Rat*)**

¹Agus Malik Ibrahim, ¹Irma Herawati Suparto, ¹Tetty Kemala, & ²Gustan Pari

¹Institut Pertanian Bogor, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (MIPA)
Jl. Raya Darmaga, Kampus IPB Darmaga, Bogor, Jawa Barat 16680.

²Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan
Jl. Gunung Batu No. 5 Bogor Telp. (0251) 8633378; Fax. (0251) 8633413
E-mail: sezhomalik@gmail.com

Diterima 4 Desember 2013, Direvisi 20 Mei 2015, Disetujui 18 Maret 2016

ABSTRACT

Cholesterol is a metabolite which contains sterol fat, which is important to support cell functions and generate vitamin D, cortisol and reproduction hormones. Higher cholesterol content known as hypercholesterolemia is a predisposing towards cardiovascular disease. Previous study reported that glucomannan and activated charcoal individually can lower cholesterol levels, however combination both of them for lowering the cholesterol level has not been studied intensively. This paper examines the ability of glucomannan derived from Amorphophallus flour and activated charcoal in reducing cholesterol level of Sprague Dawley rat. Firstly, glucomannan was isolated from Amorphophallus flour and activated charcoal was produced from teak sawdust and coconut fiber. Both component were formulated and characterized using Fourier Transform Infra Red (FTIR), x-ray diffractometer and scanning electron microscope. Thirty five adult male Sprague Dawley rat with body weight of 160 to 200 g were divided into seven treatment groups: high-fat diet (DTL) and glucomannan, DTL and teak's activated charcoal (TC), DTL and coconut fiber's activated charcoal (CC), DTL and glucomannan and CC (1:1), DTL and glucomannan and CC (2:1), DTL and glucomannan and CC (1:2) and DTL without treatment as control. Initial rat cholesterol level was measured and it was compared with those after five weeks. Results show that the greatest cholesterol reduction (37.4%) is recorded from rat with DTL and glucomannan and CC (1:1) and low density lipoprotein reduction by about 49.7% and triglyceride reduction by 18.3%.

Keywords: Cholesterol reduction, glucomannan, Amorphophallus, activated charcoal, Sprague Dawley rat

ABSTRAK

Kolesterol merupakan metabolit yang mengandung lemak sterol yang berguna untuk mendukung fungsi sel-sel dalam tubuh dan menghasilkan vitamin D, hormon kortisol, dan hormon reproduksi. Kandungan kolesterol yang tinggi dikenal dengan istilah hiperkolesterolemia merupakan predisposisi terjadinya penyakit kardiovaskular. Penelitian sebelumnya menyebutkan bahwa glukomanan dan arang aktif dapat menurunkan kadar kolesterol, namun kombinasi keduanya belum dipelajari secara intensif. Tulisan ini mempelajari kemampuan glukomanan dari tepung *Amorphophallus* dan arang aktif dalam menurunkan kadar kolesterol tikus *Sprague Dawley*. Pada awalnya, glukomanan diisolasi dari tepung *Amorphophallus* dan arang aktif dibuat dari serbuk gergaji kayu jati dan serabut kelapa. Kedua komponen kemudian diformulasikan dan dikarakterisasi menggunakan *Fourier Transform Infra Red (FTIR)*, *x-ray diffractometer* dan *scanning electron microscope*. Tiga puluh lima tikus jantan dewasa *Sprague Dawley* dengan berat 160 sampai 200 g dibagi ke dalam tujuh kelompok perlakuan: diet

tinggi lemak (DTL) dan glukomanan, DTL dan arang aktif serbuk kayu jati (TC), DTL dan arang aktif serabut kelapa (CC), DTL, glukomanan, dan CC (1:1), DTL, glukomanan, dan CC (2:1), DTL, glukomanan dan CC (1:2) dan DTL tanpa perlakuan sebagai kontrol. Kadar kolesterol tikus diukur sebelum dan sesudah lima minggu perlakuan. Hasil penelitian menunjukkan penurunan kadar kolesterol tertinggi (37,4%) tercatat dari tikus dengan perlakuan DTL, glukomanan, dan CC (1:1) dan pengurangan lipoprotein kerapatan rendah sebesar 49,7% dan trigliserida sebesar 18,3%.

Kata kunci: Penurun kolesterol, glukomanan, *Amorphophallus*, arang aktif, tikus *Sprague dawley*

I. PENDAHULUAN

Menurut *The World Health Organization* (WHO, 2012) penyakit kardiovaskular menjadi penyebab kematian nomor satu secara global. Diperkirakan 17,3 juta orang meninggal karena penyakit kardiovaskular pada tahun 2008, mewakili 30% dari seluruh kematian global. Berdasarkan jumlah kematian tersebut 7,3 juta disebabkan oleh penyakit jantung koroner dan 6,2 juta karena stroke (WHO, 2012). Keadaan hiperkolesterolemia yang disebabkan oleh pola hidup yang tidak sehat merupakan predisposisi untuk terjadinya stroke.

Pencarian obat penyakit kardiovaskular terutama yang berasal dari alam terus dilakukan. Tumbuhan merupakan sumber senyawa kimia, baik yang sudah diketahui maupun yang belum diketahui jenisnya dan banyak diantaranya berpotensi sebagai bahan dasar obat-obatan (Dachriyanus, Oktarina, Ernas, Suhatri, & Mukhtar, 2007). Salah satu tumbuhan yang berpotensi sebagai bahan dasar obat penurun kadar kolesterol darah dan banyak tumbuh di wilayah Indonesia, terutama di Jawa Timur adalah tumbuhan *Amorphophallus* (iles-iles).

Komponen aktif dalam *Amorphophallus* adalah glukomanan yang tersusun dari satuan-satuan D-glukosa dan D-mannosa (Winarno, 2008). Khasiat glukomanan dalam tumbuhan *Amorphophallus* untuk menurunkan kadar kolesterol telah dilaporkan pada penelitian terdahulu. Gallaher, Munion, Hesslink, dan Wise (2000) meneliti penurunan kolesterol pada tikus percobaan menggunakan glukomanan dan kitosan yang menghasilkan kesimpulan bahwa total kolesterol hati dapat diturunkan secara signifikan menggunakan glukomanan, kitosan, dan campuran glukomanan-kitosan dengan selulosa sebagai kontrol. Absorpsi kolesterol yang diukur dengan metode *fecal isotope ratio*, secara signifikan turun 20,2% pada grup glukomanan. Penelitian

Sood, Baker, dan Coleman (2008) menjelaskan glukomanan memberikan pengaruh penurunan terhadap kolesterol total (turun 19,28 mg/dL), kolesterol LDL (turun 15,99 mg/dL), trigliserida (turun 11,08 mg/dL), bobot tubuh (turun 0,79 kg), dan glukosa darah (turun 7,44 mg/dL), namun tidak berpengaruh terhadap kolesterol HDL atau tekanan darah. Harijati, Widyarti, dan Azrianingsih (2011) meneliti pengaruh pemberian pakan *Amorphophallus* dari Jawa Timur terhadap kolesterol LDL tikus percobaan galur Wistar yang hasilnya menunjukkan bahwa penambahan *Amorphophallus variabilis* pada pakan selama 25 hari berpotensi menurunkan kolesterol darah berturut-turut 22,98%, 5,85%, dan 7,37% untuk varian *Amorphophallus variabilis* brongkos 32, *A. variabilis* brongkos 5 dan *A. variabilis* Wonorejo.

Bahan alam lain yang telah dikenal lama oleh masyarakat Indonesia sebagai obat yaitu arang aktif yang dapat menyerap gas dan racun dalam perut pada kasus diare seperti pembuatan obat sakit perut norit (Sudradjat & Pari, 2011). Arang aktif dalam pemanfaatan sebagai adsorben pada kasus keracunan mampu menyerap racun hingga 1000 mg, selain itu juga dapat digunakan untuk menurunkan konsentrasi plasma kolesterol (Worthley, 2002). Kuusisto, Manninen, Vapaatalo, Huttunen, dan Nouvonen (1986) melaporkan pemberian arang aktif kepada penderita hiperkolesterolemia sebanyak 8 g dan tiga kali sehari selama 4 minggu menurunkan total plasma kolesterol sebesar 25% dan kolesterol LDL sebesar 41%. Selain itu, kolesterol HDL meningkat sebesar 8% dan dalam penelitian tersebut juga tidak ditemukan efek samping yang berarti. Formulasi antara glukomanan dan arang aktif diharapkan dapat menghasilkan bahan yang menghasilkan penurunan kolesterol yang lebih tinggi. Arang aktif yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari bahan serbuk gergaji kayu jati dan serabut kelapa. Arang aktif yang

digunakan dalam formulasi glukomanan-arang aktif adalah arang aktif dari serabut kelapa karena memiliki nilai daya serap iod yang lebih tinggi dibandingkan arang aktif serbuk gergaji kayu jati. Secara genetik beberapa sifat khas kayu jati telah dikenal terutama porositasnya (Yunianti, 2012). Keuntungan dari serat alami seperti serabut kelapa muncul dari keterbaruannya, biaya yang rendah, ketersediaannya yang melimpah dan tingginya kekuatan dan kekakuan, ketika dibandingkan dengan serat sintetis, disamping itu tidak ada bahaya kesehatan dari penggunaan serat selulosa alami (Khan & Alam, 2012).

Tulisan ini mempelajari identifikasi dan formulasi serta uji *in vivo* suplemen yang berbahan dasar glukomanan dan arang aktif untuk menurunkan kadar kolesterol pada hewan uji tikus *Sprague Dawley* dewasa jantan. Hewan percobaan diperlukan untuk pengamatan dan pengkajian seluruh reaksi dan interaksi bahan uji yang diberikan, serta dampak yang dihasilkan secara utuh dan mendalam. Kelayakan penggunaan hewan percobaan pada penelitian dikaji dengan membandingkan risiko yang dialami hewan percobaan dengan manfaat yang akan diperoleh untuk manusia (Ridwan, 2013). Penggunaan hewan uji dan seluruh prosedur yang dilakukan terhadap hewan uji telah mendapatkan persetujuan dari Komisi Etik Hewan IPB. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata dalam mengatasi penyakit kardiovaskular serta bermanfaat bagi semua kalangan, mulai dari kalangan akademisi hingga masyarakat luas untuk mengembangkan potensi yang dimiliki tumbuhan *Amorphophallus*, arang aktif serbuk gergaji kayu jati dan arang aktif serabut kelapa.

II. BAHAN DAN METODE

A. Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan antara lain tepung *Amorphophallus oncophyllus*, etanol (konsentrasi 40%, 60%, dan 80%), serbuk gergaji kayu jati, serabut kelapa dan pakan standar serta pakan tinggi lemak untuk tikus. Hewan laboratorium tikus *Sprague Dawley* berasal dari Pusat Studi Biofarmaka IPB.

Alat yang digunakan antara lain prosesor ultrasonik, pengaduk magnetik, oven, tungku, spektrofotometri infra merah (FTIR) merek Bruker, *Scanning Electron Microscope* (SEM) merek Zeiss, spektrometri massa kromatografi gas pirolisis (Py-GCMS) merek Shimadzu tipe GCMS-QP2010, difraktometer sinar-X (XRD) merek Shimadzu dan kandang pemeliharaan tikus *Sprague Dawley*.

B. Isolasi dan Pencirian Glukomanan

Tepung *Amorphophallus oncophyllus* 18,75 g ditimbang dan dimasukkan ke dalam gelas piala 500 mL. Etanol 40% ditambahkan sebanyak 150 mL ke dalam gelas piala. Perlakuan ultrasonik dilakukan dengan frekuensi 20 kHz dan amplitudo 40% selama 35 menit, yang dibantu juga dengan pengadukan menggunakan pengaduk magnetik 400 rpm. Hasil ultrasonik disaring untuk pemisahan endapan dan filtrat. Perlakuan ultrasonik diulangi kembali menggunakan pelarut etanol 60%, selanjutnya disaring untuk pemisahan endapan dan filtrat. Perlakuan ultrasonik dilakukan kembali menggunakan pelarut etanol 80%, selanjutnya disaring untuk pemisahan endapan dan filtrat. Campuran disaring dan endapan dikeringkan dengan oven listrik suhu 40°C selama 24 jam dan tepung *Amorphophallus* hasil pemurnian diidentifikasi.

Tepung *Amorphophallus*, glukomanan hasil isolasi, tepung standar glukomanan dan hasil formulasi pakan dianalisis menggunakan spektrofotometri infra merah pada bilangan gelombang 600 cm^{-1} sampai 4000 cm^{-1} . Analisis menggunakan spektrometri massa kromatografi gas pirolisis, sampel yang diambil dimasukkan ke dalam ruang kuarsa dalam unit pirolisis yang kemudian dipanaskan dalam lingkungan bebas oksigen pada suhu 400°C. Senyawa-senyawa diidentifikasi berdasarkan massa spektranya, dengan membandingkan waktu retensi dari puncak-puncak dan dengan interpretasi pola fragmentasi spektrometri massa.

C. Pembuatan dan Pencirian Arang Aktif

Arang aktif dibuat dari serbuk gergaji kayu jati dan serabut kelapa. Arang aktif dibuat dalam

suatu tungku yang terbuat dari baja tahan karat yang dilengkapi dengan pemanas listrik dan termokopel. Proses pengarangannya dilakukan pada temperatur 850°C. Proses aktivasi dilakukan dengan mengalirkan uap air selama 45 menit dan suhu 800°C untuk arang serbuk gergaji kayu jati, serta 90 menit dan suhu 750°C untuk arang serabut kelapa. Perbedaan waktu dan suhu aktivasi antara arang serbuk gergaji kayu jati dan arang serabut kelapa berdasarkan percobaan pendahuluan yang dihasilkan arang aktif dengan rendemen terbanyak dan daya serap iod yang tertinggi. Arang aktif yang dihasilkan selanjutnya diidentifikasi dan digunakan untuk formulasi glukomanan-arang aktif.

Pencirian arang aktif dilakukan dengan menggunakan instrumen *Scanning Electron Microscope* (SEM) untuk menganalisis topografi permukaan dan derajat kristalinitas dianalisis menggunakan difraktometer sinar-X (XRD). Derajat kristalinitas (X) arang aktif ditentukan dengan rumus:

$$X = \frac{\text{Bagian Kristalin}}{\text{Bagian Kristalin} + \text{Bagian Amorf}} \times 100\% \dots\dots (1)$$

D. Formulasi Pakan

Proses formulasi dilakukan menggunakan alat *milling*, dan dilakukan pencetakan hasil formulasi menjadi bentuk pellet. Dosis glukomanan untuk penanganan kolesterol tinggi bagi manusia dewasa adalah 3,9 g per hari (Sood et al., 2008). Dosis arang aktif untuk penanganan kontaminasi gastrointestinal adalah 0,5 sampai 1 g/kg bobot tubuh (Krenzelok & Vale, 2004). Dosis bagi hewan uji disesuaikan dengan bobot tubuh. Pembuatan campuran dilakukan dengan mencampurkan pakan standar *Sprague Dawley*, serbuk kuning telur dan glukomanan serta arang aktif sesuai perhitungan dosis.

$$\begin{aligned} \text{Dosis glukomanan} &= \frac{\text{Dosis maksimum glukomanan}}{\text{Bobot tubuh rata-rata orang dewasa}} \\ &= \frac{3,9 \text{ g}}{60 \text{ kg}} \\ &= 0,065 \text{ g/kg bobot tubuh} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Dosis glukomanan untuk tikus} &= \text{Dosis} \times \text{Bobot tubuh tikus rata-rata (kg)} \\ &= 0,065 \text{ g/kg} \times 0,120 \text{ kg} \\ &= 0,0078 \text{ g} \\ &= 7,8 \text{ mg/tikus/hari} \end{aligned}$$

Dosis arang aktif untuk tikus

$$\begin{aligned} &= \text{Dosis} \times \text{Bobot tubuh tikus rata-rata (kg)} \\ &= 1 \text{ g/kg} \times 0,120 \text{ kg} \\ &= 0,120 \text{ g} \\ &= 120 \text{ mg/tikus/hari} \end{aligned}$$

E. Hewan Uji

Penggunaan hewan uji dan seluruh prosedur yang dilakukan terhadap hewan uji telah mendapatkan persetujuan dari Komisi Etik Hewan IPB. Hewan uji yang digunakan pada penelitian ini adalah tikus *Sprague Dawley* dewasa jantan berumur delapan minggu. Aklimatisasi selama satu minggu dilakukan terlebih dahulu agar tikus *Sprague Dawley* menjadi terbiasa dengan lingkungan tempat perlakuan. Selanjutnya dilakukan penggemukan dengan pemberian diet tinggi lemak yang dilakukan selama satu minggu untuk memberikan efek hiperkolesterolemia, dengan ditambahkan propiltiourasil (PTU) 0,01% untuk menekan kecepatan metabolisme basalnya diberikan secara *ad libitum*. Tahap selanjutnya pemberian pakan perlakuan selama lima minggu secara oral.

Jumlah hewan uji dari tiap kelompok perlakuan dihitung menggunakan rumus Federer (Federer, 1991). Total hewan yang digunakan 35 ekor dan dibagikan ke dalam 7 kelompok perlakuan (n = 5 ekor) secara acak berdasarkan kolesterol darah sebelum perlakuan. Pengelompokannya yaitu, 1) diet tinggi lemak (DTL) dan glukomanan (kelompok G), 2) DTL dan arang aktif serbuk gergaji kayu jati (kelompok AA (KJ)), 3) DTL dan arang aktif serabut kelapa (kelompok AA (SK)), 4) DTL dan formulasi glukomanan-arang aktif dosis 1:1 (kelompok G-AA (SK) 1:1), 5) DTL dan formulasi glukomanan-arang aktif dosis 2:1 (kelompok G-AA (SK) 2:1), 6) DTL dan formulasi glukomanan-arang aktif dosis 1:2 (kelompok G-AA (SK) 1:2), dan 7) kelompok terakhir adalah kontrol (DTL). Setelah 5 minggu perlakuan, hewan disedasi dengan ketamin HCl 80 mg/kg bobot tubuh dan xilazin 10 mg/kg bobot tubuh secara intraperitoneal untuk pengambilan darah dari intrakardial. Darah tersebut digunakan untuk pemeriksaan kolesterol serum dengan menggunakan kit kolesterol metode CHOD-PAP *Enzymatic Colorimeter Test for Cholesterol with lipid Clearing Factor* (Prabodh, Samatha, & Venkateswarlu, 2012).

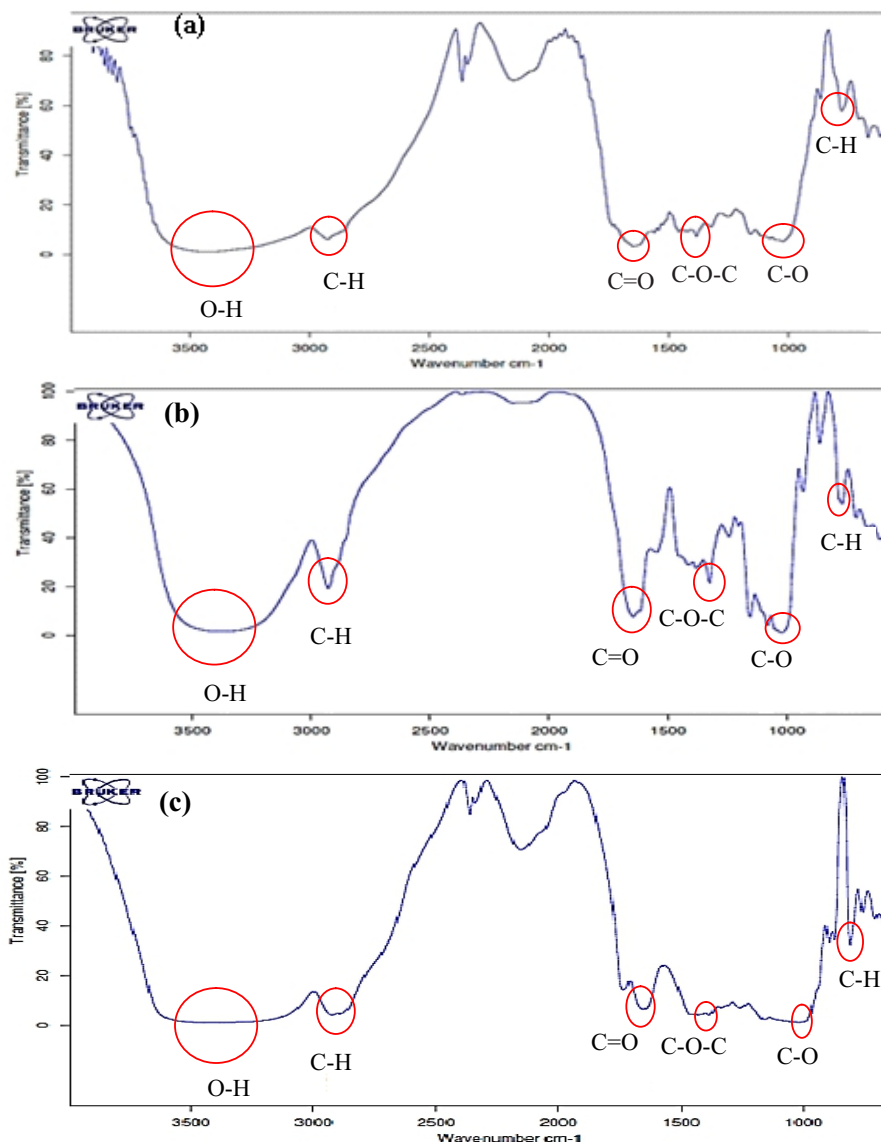
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Isolasi dan Pencirian Glukomanan.

Tepung *Amorphophallus* dan glukomanan hasil isolasi dianalisis menggunakan spektrofotometri infra merah yang bertujuan mendeteksi keberadaan gugus-gugus fungsi pada tepung *Amorphophallus* sebelum diisolasi dan hasil isolasi, kemudian dibandingkan dengan tepung glukomanan standar. Gambar 1 menunjukkan hasil analisis spektrofotometri infra merah yang dilakukan pada bilangan gelombang 400 sampai

4000 cm^{-1} .

Berdasarkan ketiga spektrum spektrofotometri infra merah pada Gambar 1, dapat diketahui bahwa serapan pada bilangan gelombang 3500 sampai 4000 cm^{-1} yang ada pada tepung *Amorphophallus* awal telah hilang pada tepung glukomanan hasil isolasi, selain itu terjadi pemisahan puncak yang lebih baik pada bilangan gelombang 400 sampai 1000 cm^{-1} , sehingga lebih mendekati bentuk spektrum tepung glukomanan hasil isolasi dengan tepung glukomanan standar.



Gambar 1. Spektrogram dari (a) tepung *Amorphophallus* sebelum isolasi, (b) tepung glukomanan hasil isolasi, dan (c) tepung glukomanan standar

Figure 1. (a) *Amorphophallus* flour before isolation, (b) glucomannan isolate, and (c) glucomannan standard flour

Tabel 1. Hasil analisis Py-GCMS
Table 1. Result of Py-GCMS analysis

Senyawa (Compound)	Konsentrasi senyawa, % relatif luas area (Compound concentration, % relative area)		
	TAA	TGI	TSG
2-furan metanol furfural alcohol	3,42	5,08	5,41
1,6-anhidro-beta-D-glukopiranososa (levoglukosan)	2,82	3,21	8,58
2(5H)-furanon	1,74	3,13	0,81
2-furan metanol furfural alcohol	0,19	1,24	0,72
Metil-2-furoat	-	1,58	-
Persentase Total	8,17	14,24	15,52

Keterangan (Remarks): TAA (tepung *Amorphoballus* awal), TGI (tepung glukomanan hasil isolasi), TSG (tepung standar glukomanan).

Hasil analisis sejalan dengan penelitian Xu et al. (2008) yang menunjukkan bahwa karakteristik utama glukomanan adalah munculnya puncak pada daerah 3400 cm^{-1} (regangan O–H), 2887 cm^{-1} (regangan C–H), 1736 cm^{-1} (regangan C=O), dan 1092 cm^{-1} (regangan C–O). Korkiatithaweechai, Umsarika, Praphairaksit, dan Muangsin (2011) mengemukakan bahwa pada spektrum glukomanan, serapan pada daerah 1723 cm^{-1} berasal dari bagian karbonil (C=O) dari gugus asetil. Unit manosa dan glukosa dari glukomanan ditandai munculnya puncak vibrasi tekuk C–H dari β piranososa. Kehadiran ikatan β -1,4 glikosidik dan β -1,4 manosidik ditandai dengan munculnya puncak regangan C–O–C (Widjanarko, Nugroho, & Estiasih, 2010).

Secara fisik tepung *Amorphoballus* hasil isolasi memiliki tekstur lebih halus dan tampak adanya perubahan warna ke arah putih dibandingkan kondisi awalnya. Hal tersebut sejalan dengan hasil penelitian Kimura, Sugahara, Fukuya, dan Goro (2001) bahwa tepung *Amorphoballus* yang diultrasonikasi memiliki derajat putih dan kadar serat yang lebih tinggi, serta struktur permukaan yang lebih jelas pada analisis menggunakan SEM. Widjanarko, Sutrisno, dan Faridah (2011) melaporkan bahwa isolasi glukomanan menggunakan metode ultrasonik menghasilkan jumlah rendemen dan nilai viskositas tepung glukomanan yang lebih tinggi dibandingkan metode maserasi. Glukomanan merupakan suatu polisakarida yang dapat tersusun dari banyak senyawa, dan pada analisis Py-GCMS senyawa

polisakarida terdeteksi dalam bentuk senyawa-senyawa yang lebih sederhana atau senyawa turunan dari polisakarida tersebut. Hasil analisis Py-GCMS disajikan pada Tabel 1.

Terdapat perbedaan persentase konsentrasi senyawa antara ketiga sampel yang dianalisis, tetapi tampak bahwa tepung glukomanan hasil isolasi memiliki konsentrasi yang lebih besar bila dibandingkan dengan tepung *Amorphoballus* awal, hal ini menunjukkan bahwa proses isolasi berhasil menghilangkan senyawa-senyawa selain senyawa turunan gula, sehingga konsentrasi senyawa turunan gula hasil isolasi meningkat. Jika dibandingkan antara tepung glukomanan hasil isolasi dengan tepung standar glukomanan, maka tampak bahwa tepung standar glukomanan memiliki senyawa 2-furan metanol furfural alkohol dan senyawa 1,6-anhidro-beta-D-glukopiranososa (levoglukosan) dengan konsentrasi yang lebih tinggi.

B. Pembuatan dan Pencirian Arang Aktif

Arang aktif dibuat dengan sebelumnya melakukan variasi terhadap bahan baku, suhu, dan waktu aktivasi. Berdasarkan hasil pengujian daya serap arang aktif dengan metode iodometri, maka dapat ditentukan bahwa arang aktif yang memiliki daya serap terbaik adalah arang aktif serabut kelapa dengan suhu aktivasi 750°C dan waktu aktivasi 90 menit, yang selanjutnya digunakan dalam proses formulasi pakan tikus *Sprague Dawley*. Daya serap arang aktif sebesar $784,6\text{ mg/g}$ telah memenuhi standar SNI yang dipersyaratkan sebesar 750 mg/g . Besarnya daya serap terhadap

iod memberikan petunjuk terhadap banyak dan besarnya diameter pori arang aktif yang dapat dimasuki oleh molekul yang ukurannya tidak lebih dari 10 Angstrom (Pari & Sailah, 2000). Hasil analisis daya serap arang aktif ditampilkan pada Tabel 2.

Analisis dengan difraktometer sinar-X membandingkan derajat kristalinitas antara arang aktif serbuk gergaji kayu jati dan arang aktif serabut kelapa. Perbandingan derajat kristalinitas dan jarak antar lapisan aromatik ditunjukkan pada Tabel 3.

Perbedaan derajat kristalinitas dapat disebabkan dari perbedaan jenis bahan, perbedaan suhu aktivasi dan waktu aktivasi. Selama proses aktivasi arang, terdapat interaksi antar lapisan heksagonal dan terjadi penurunan derajat kristalinitas (Lu & Chung, 2001). Penurunan derajat kristalinitas meningkatkan daya jerap arang aktif (Pari, Sofyan, Syafii, & Buchari, 2004). Tabel 3 menunjukkan bahwa derajat kristalinitas arang aktif serabut kelapa lebih tinggi dibandingkan arang aktif kayu jati. Hal tersebut menunjukkan bahwa arang aktif serbuk gergaji kayu jati memiliki bentuk yang lebih amorf. Semakin tinggi suhu dan semakin lama waktu aktivasi, maka derajat kristalinitas semakin rendah, yang artinya

semakin banyaknya bagian amorf pada arang aktif. Tetapi jika suhu aktivasi terlalu tinggi dan waktu aktivasi terlalu lama, maka dapat menyebabkan sebagian besar bahan menjadi abu, sedangkan rendemen arang yang dihasilkan hanya sedikit. Difraktogram hasil analisis difraktometer sinar-X ditunjukkan Gambar 2.

Hasil analisis difraktometer sinar-X juga menunjukkan perbedaan tinggi lapisan aromatik (L_c), lebar lapisan aromatik (L_a) dan jumlah lapisan (N) antara arang aktif serbuk gergaji kayu jati dan arang aktif serabut kelapa. Nilai L_c , L_a , dan N disajikan pada Tabel 4.

Arang aktif serabut kelapa memiliki nilai L_c , L_a , dan N yang lebih tinggi dibandingkan arang aktif serbuk gergaji kayu jati. Nilai L_c dan L_a yang lebih tinggi menggambarkan ikatan antar atom karbon lebih renggang. Hasil analisis difraktometer sinar-X didukung juga oleh data hasil analisis *Scanning Electron Microscope* (SEM) yang memperlihatkan bentuk pori dari kedua jenis arang aktif. Bentuk pori arang aktif serbuk gergaji kayu jati berbentuk acak, sedangkan bentuk pori arang aktif serabut kelapa memiliki keteraturan yang lebih baik dengan pori arang berbentuk pipa (*tube*). Hasil analisis SEM ditunjukkan pada Gambar 3.

Tabel 2. Hasil analisis daya serap arang aktif
Table 2. Results of analysis of activated charcoal absorption

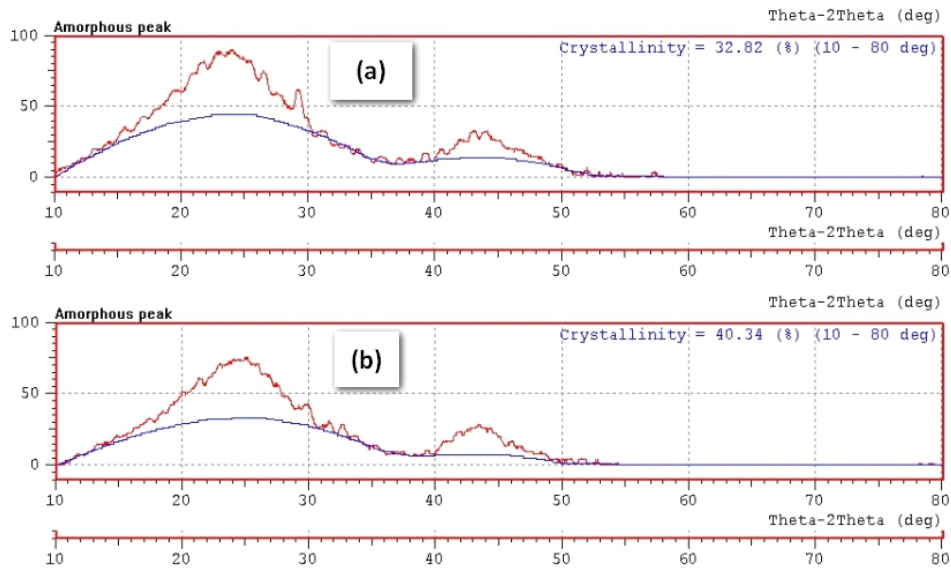
Jenis (Type)	Parameter			Daya Serap Iod (Iodine Absorption, mg/g)
	Suhu (Temperature, °C)	Waktu (menit) (Time, minute)	Rendemen (Yield, %)	
AA serbuk kayu jati	800	45	42,0	752,7
AA serabut kelapa	750	90	34,0	784,6

Keterangan (Remarks): AA (Arang aktif, *Activated charcoal*)

Tabel 3. Derajat kristalinitas dan jarak antar lapisan aromatik
Table 3. Crystallinity degree and distance between layers of aromatic

Jenis (Type)	Derajat kristalinitas (Degree of crystallinity, %)	Jarak antar lapisan aromatik (Distance between layers of aromatic)			
		θ		d (nm)	
		θ	d (nm)	θ	d (nm)
AA serbuk kayu jati	32,82	(23,97)	0,37	(43,99)	0,20
AA serabut kelapa	40,34	(25,12)	0,35	(43,23)	0,20

Keterangan (Remarks): AA (Arang aktif, *Activated charcoal*)



Gambar 2. Perbandingan derajat kristalinitas; (a) Arang aktif serbuk gergaji kayu jati daya serap iod 752,7 mg/g, (b) Arang aktif serabut kelapa daya serap iod 784,6 mg/g

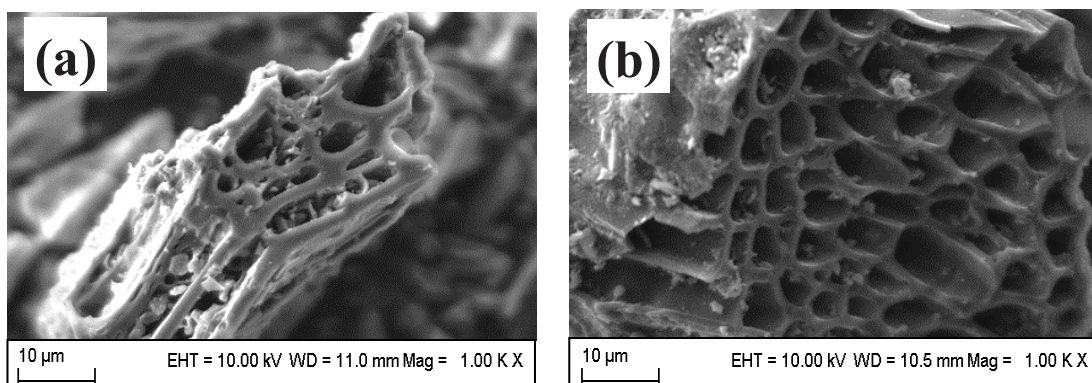
Figure 2. Crystallinity degree comparison; (a) Teak sawdust activated charcoal with iodine absorption 752.7 mg/g, (b) Coconut fiber activated charcoal with iodine absorption 784.6 mg/g

Tabel 4. Tinggi (L_c), lebar (L_a) dan jumlah (N) lapisan aromatik arang aktif serbuk gergaji kayu jati dan serabut kelapa

Table 4. Height (L_c), width (L_a) and count (N) aromatic layers of coconut fiber activated charcoal and teak sawdust activated charcoal

Jenis (Type)	L_c	N	L_a
AA serbuk kayu jati	1,07	2,88	3,99
AA serabut kelapa	1,65	4,66	6,43

Keterangan (Remarks): AA (Arang aktif, Activated charcoal)



Gambar 3. Hasil uji SEM arang aktif; (a) arang aktif serbuk kayu jati (perbesaran 1000 kali), (b) arang aktif serabut kelapa (perbesaran 1000 kali)

Figure 3. SEM analysis of activated charcoal; (a) teak sawdust activated charcoal (1000 times magnification), (b) coconut fiber activated charcoal (1000 times magnification)

C. Analisis Hasil Formulasi

Proses formulasi pakan dilakukan dengan pengaturan komposisi bahan-bahan penyusun pakan antara lain, pakan standar tikus *Sprague Dawley* yang ditambah serbuk kuning telur dan glukomanan atau arang aktif sesuai dengan variasi dosis perlakuan. Analisis proksimat dan analisis gugus fungsi dengan spektrofotometri infra

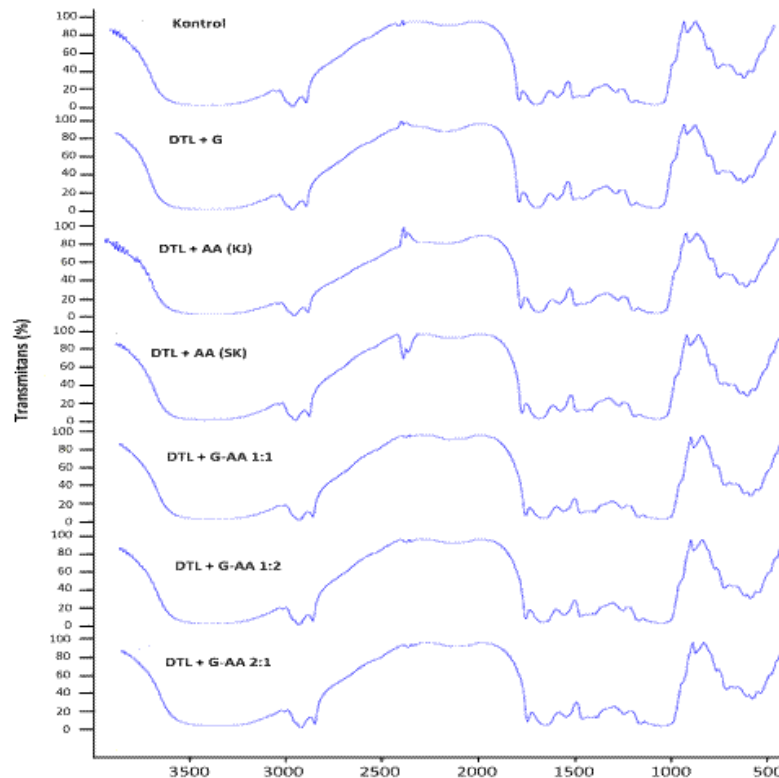
merah dilakukan terhadap pakan formulasi yang telah dibuat. Hasil analisis proksimat menunjukkan perbedaan kadar nutrisi dari masing-masing formulasi pakan.

Hasil analisis proksimat menunjukkan perbedaan kadar air, kadar abu, dan kadar nutrisi dari keenam jenis pakan. Pakan yang ditambahkan arang aktif rata-rata memiliki kadar abu dan serat kasar yang lebih tinggi bila dibandingkan dengan

Tabel 5. Hasil analisis proksimat pakan formulasi
Table 5. The proximate analysis of feed formulations result

Pakan (Feed)	Kadar (%)					
	Air (Water)	Abu (Ash)	Lemak (Fat)	Protein (Protein)	Serat Kasar (Raw Fiber)	Karbohidrat (Carbohydrate)
Kontrol positif TL	13,5	13,3	16,5	29,1	5,9	21,9
DTL + G	11,8	12,8	16,6	29,1	5,8	23,7
DTL + AA (KJ)	13,0	13,5	15,5	29,4	6,7	22,0
DTL + AA (SK)	13,5	13,0	15,5	29,9	6,2	22,0
DTL + G + AA 1:1	13,7	14,1	16,8	29,9	6,8	18,7
DTL + G + AA 2:1	14,4	14,1	16,8	29,2	6,8	18,7
DTL + G + AA 1:2	13,5	14,9	16,8	28,5	6,8	19,5

Keterangan (Remarks): DTL (diet tinggi lemak, *high fat diet*), G (tepung glukomanan, *glucomanan flour*), AA (arang aktif serabut kelapa, *activated coconut fiber charcoal*)



Keterangan (Remarks): DTL (diet tinggi lemak, *high fat diet*), G (tepung glukomanan, *glucomanan flour*), AA (arang aktif, *activated coconut*), SK (serabut kelapa, *coconut fiber*), KJ (serbuk kayu jati, *teak sandust*).

Gambar 4. Spektrum FTIR pakan formulasi
Figure 4. FTIR spectrum formulation feed

jenis pakan lain yang tidak menggunakan arang aktif. Kadar serat kasar yang tinggi berdampak pada karbohidrat yang dapat tercerna menjadi lebih kecil bila dibandingkan jenis pakan lain. Penambahan kuning telur bertujuan untuk menghindari faktor penambahan lemak lain selain dari pakan serta untuk mengukur seberapa besar pengaruh glukomanan dan arang aktif dapat meminimalisir terbentuknya kolesterol yang berasal dari metabolisme nutrisi terutama lemak.

Hasil analisis gugus fungsi pada pakan formulasi dengan instrumen spektrofotometri infra merah tidak menunjukkan adanya perbedaan yang nyata antara spektrum pakan formulasi yang satu dengan yang lain. Gugus fungsi muncul pada bilangan gelombang yang sama dan besar intensitasnya juga sama.

Spektrum spektrofotometri infra merah yang tidak jauh berbeda juga menunjukkan bahwa pada proses pencampuran tidak terdapat reaksi secara kimiawi yang mengubah senyawa-senyawa nutrisi penyusun pakan menjadi senyawa baru. Hal ini disebabkan proses pencampuran tersebut merupakan jenis pencampuran komposit, yang hanya mencampurkan beberapa bahan penyusun pakan berupa padatan dengan proses mekanis tanpa penambahan pereaksi atau pengaturan kondisi lain seperti perubahan suhu dan tekanan.

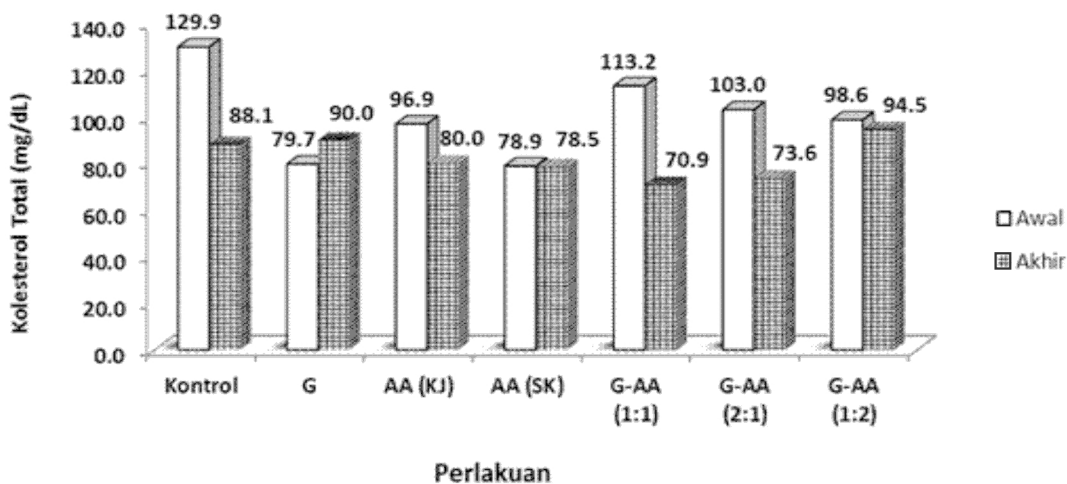
D. Kolesterol Total

Penurunan kadar kolesterol total terjadi pada lima kelompok perlakuan dan juga kelompok

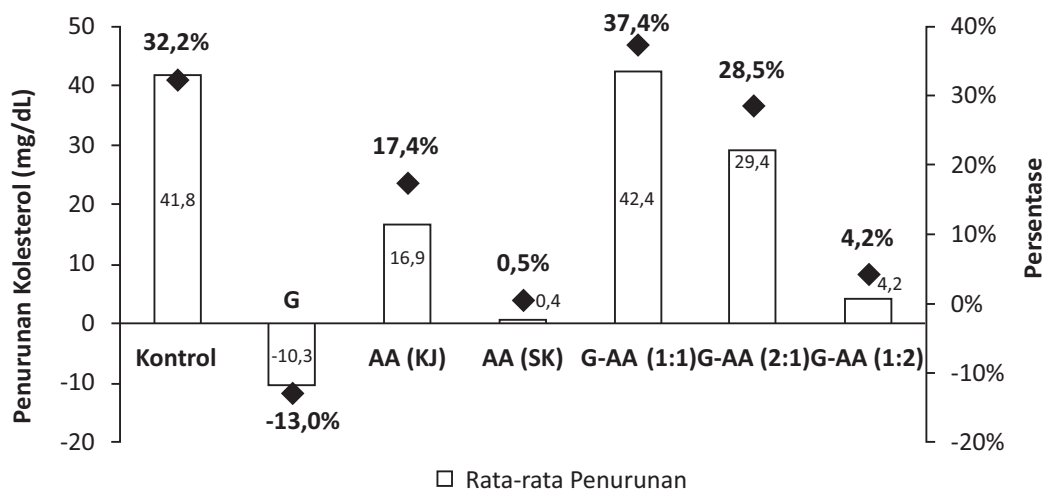
kontrol. Perbandingan kadar kolesterol sebelum perlakuan dan setelah perlakuan ditampilkan pada Gambar 5.

Kadar kolesterol total yang turun terjadi pada kelompok kontrol, AA (KJ), AA (SK), G-AA (SK) 1:1, G-AA (SK) 2:1, dan G-AA (SK) 2:1, sedangkan kadar kolesterol akhir kelompok G meningkat dibandingkan kadar kolesterol awalnya. Penurunan kadar kolesterol tertinggi terjadi pada kelompok G-AA (SK) 1:1, dengan rata-rata penurunan 42,4 mg/dL atau 37,4% dibandingkan kadar kolesterol awal. Kelompok kontrol mengalami rata-rata penurunan sebesar 41,8 mg/dL atau 32,2% dibandingkan kadar kolesterol awal. Gallaher, Munion, Hesslink, dan Wise (2000) menyampaikan dugaan mekanisme penurunan kolesterol oleh glukomanan bahwa efek hipokolesterolemik glukomanan dapat dimediasi oleh fermentabilitas, viskositas, atau gabungan keduanya. Kiriya, Enishi, dan Yura (1974) menyatakan bahwa penghambatan penyerapan kolesterol pada tikus terjadi dalam jejunum, dan penyerapan asam empedu terjadi dalam ileum.

Perbedaan penurunan kadar kolesterol bergantung pada jenis pakan yang diberikan dan sistem metabolisme dari masing-masing hewan uji. Tidak maksimalnya asupan larutan propiltiourasil 0,01% yang dicampurkan pada air minum juga menjadi penyebab lain perbedaan kadar kolesterol total. *Propiltiourasil* (PTU) berfungsi menekan metabolisme basal hewan uji, sehingga dapat meningkatkan deposit lemak dan



Gambar 5. Hasil analisis kadar kolesterol total
 Figure 5. Result of the analysis of total cholesterol



Gambar 6. Perbandingan penurunan kadar kolesterol total
Figure 6. Reduction comparison of total cholesterol levels

kolesterol dalam tubuh hewan uji (Thrift et al., 1999). Oleh sebab itu jika PTU dapat maksimal terkonsumsi maka kadar kolesterol awal dapat mendekati kondisi hiperkolesterolemia, sehingga perbedaan kadar kolesterol awal dan akhir diharapkan lebih jelas terlihat. Grafik yang ditampilkan pada Gambar 7 menunjukkan bahwa kadar kolesterol awal kelompok G dan AA tidak mampu melampaui 100 mg/dL, sehingga kadar kolesterol akhir tidak menunjukkan penurunan berarti dan bahkan meningkat pada kelompok G.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Pencirian glukomanan hasil isolasi menggunakan spektrofotometri infra merah didapatkan hasil gugus fungsi yang teridentifikasi sama dengan gugus fungsi tepung glukomanan standar. Pencirian arang aktif menggunakan difraktometer sinar-X didapatkan hasil derajat kristalinitas arang aktif serbuk kayu jati 32,8% dan arang aktif serabut kelapa 40,4%. Formulasi glukomanan-arang aktif serabut kelapa dengan dosis 1:1 memiliki potensi terbaik untuk menurunkan kadar total kolesterol tikus *Sprague Dawley*, dengan persentase penurunan sebesar 37,4%.

B. Saran

Diperlukan adanya penelitian lanjutan melalui pendekatan fisiologi mengenai faktor-faktor yang

mempengaruhi turunnya kadar kolesterol tikus *Sprague Dawley* setelah pemberian pakan formulasi glukomanan-arang aktif dosis 1:1.

DAFTAR PUSTAKA

- Dachriyanus, Katrin, D.O., Oktarina, R., Ernas, O., Suhatri., & Mukhtar, H.M. (2007). Uji efek A-mangostin terhadap kadar kolesterol total, trigliserida, kolesterol HDL, dan kolesterol LDL darah mencit putih jantan serta penentuan lethal dosis 50 (Ld50). *Jurnal Sains dan Teknologi Farmasi*, 12(2), 64-72.
- Federer, W., (1991). *Statistics and society: data collection and interpretation* (2nd ed.) New York: Marcel Dekker.
- Gallagher, C.M., Munion, J., Hesslink, R., & Wise, J. (2000). Cholesterol reduction by glucomannan and chitosan is mediated by changes in cholesterol absorption and bile acid and fat excretion in rats. *Journal Nutrition*, 130, 2753–2759.
- Harijati, N., Widyarti, S., & Azrianingsih, R. (2011). Effect of dietary *Amorphophallus* sp. from East Java on LDL-C rats (*Rattus norvegicus* Wistar strain). *Journal of Tropical Life Science*, 1(2), 50-54.
- Kaufman, R.C. (1989). Activated charcoal-universal antidote and detoxifier. *Journal of*

- The Megabealth Society*, 5(3), 31-38.
- Khan, G.M.A, & Alam, M.S. (2012). Thermal characterization of chemically treated coconut husk fibre. *Indian Journal of Fibre & Textile Research*, 37(3), 20-26.
- Kimura, T., Sugahara, T., Fukuya, Y., & Goro, M. (2001). Effects of ultrasonication on the physicochemical properties and sensory characteristics of konnyaku. *Journal of Home Economics Japan*, 52, 227-234.
- Kiriyama, S., Enishi, A., & Yura, K. (1974). Inhibitory effect of konjac mannan on bile acid transport in the everted sacs from Rat Ileum. *Journal Nutrition*, 104, 69-78.
- Korkiatithaweechai, S., Umsarika, P., Praphairaksit, N., & Muangsin, N. (2011). Controlled release of diclofenac from matrix polymer of chitosan and oxidized konjac glucomannan. *Marine Drugs*, 9, 1649-1663, doi:10.3390/md9091649.
- Krenzelok, E.P., & Vale, J.A. (2004). Single-dose activated charcoal. *Clinical Toxicology*, 43, 61-87. doi: 10.1081/CLT-200051867.
- Kuusisto, P., Manninen, V., Vapaatalo, H., Huttunen, J., & Neuvonen, P. (1986). Effect of activated charcoal on hypercholesterolemia. *Lancet*, 16, 366-67.
- Lu, W., & Chung, D.D.L. (2001). Preparation of conductive carbons with high surface area. *Carbon*, 39, 39-44.
- Matuszewska, A. (2004). Some aspects of the use of Py-GCMS to investigate the composition of the aromatic fraction of hard coal pyrolysates. *Acta Chromatographica*, 14, 215-230.
- Pari, G. & Sailah, I. (2000). Pembuatan arang aktif dari sabut kelapa sawit dengan bahan pengaktif NH_4HCO_3 dan $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ dosis rendah. *Buletin Penelitian Hasil Hutan*, 19(4), 231-244.
- Pari, G., Sofyan, K., Syafii, W., & Buchari. (2004). Arang aktif sebagai bahan penangkap formaldehida pada kayu lapis. *Jurnal Teknik Industri Pertanian*, 14(1), 17-23.
- Prabodh, S.V., Samatha, P., & Venkateswarlu, M. (2012). Lipid profile levels in type 2 diabetes mellitus from tribal population of Adilabad in Andhra Pradesh, India. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, 6(4), 590-592.
- Richmond, W. (1973). Preparation and properties of a cholesterol oxidase from *Nocardia* sp. and its application to the enzymatic assay of total cholesterol in serum. *Clinical Chemistry*, 19(12), 1350-1356.
- Ridwan, E. (2013). Etika pemanfaatan hewan percobaan dalam penelitian kesehatan. *Journal of the Indonesian Medical Association*, 63(3), 112-116.
- Sood, N., Baker, W.L., & 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.
- Sudradjat, R & Pari, G. (2011). *Arang aktif-teknologi pengolahan dan masa depannya*. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan.
- The World Health Organization, [WHO]. (2012). Cardiovascular diseases (CVDs), Diakses dari <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs317>, pada 16 Oktober 2012.
- Thrift, T.A., Bernal, A., Lewis, A.W., Neuendorff, D.A., Willard, C.C., & Randel, R.D. (1999). Effects of induced hypothyroidism on weight gains, lactation and reproductive performance of primiparous Brahman cows. *Journal of Animal Science*, 77, 1844-1850.
- Widjanarko, S.B., Nugroho, A., & Estiasih, T. (2010). Functional interaction components of protein isolates and glucomannan in food bars by FTIR and SEM studies. *African Journal of Food Science*, 5(1), 12-21.
- Widjanarko, S.B, Sutrisno, A., & Faridah, A. (2011). Efek hidrogen peroksida terhadap sifat fisiko-kimia tepung porang (*Amorphophallus oncophyllus*) dengan metode

- maserasi dan ultrasonik. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 12(3), 143-152.
- Winarno, F.G. (2008). *Kimia pangan dan gizi*. Bogor: M-Brio Press.
- Worthley, L.I.G. (2002). Clinical toxicology: Part I. Diagnosis and management of common drug overdose. *Critical Care and Resuscitation*, 2002(4), 192-215.
- Xu, Z., Yang, Y., Jiang, Y., Sun, Y., Shen, Y., & Pang, J. (2008). Synthesis and characterization of konjac glucomannan-graft-polyacrylamide via γ -irradiation. *Molecules*, 2008(13), 490-500.
- Yunianti, A.D. (2012). Porositas kayu jati klon Cepu dan Madiun umur 7 tahun. *Perennial*, 8(2), 80-83.