



**PENGGUNAAN EKSTRAK KASAR POLISAKARIDA LARUT AIR DARI BIJI
BUAH DURIAN (*Durio zibethinus* Murr) PADA TIKUS HIPERLIPIDEMIA
UNTUK MEMPERBAIKI PROFIL LIPID**

SKRIPSI

Oleh
Gilang Rinaldy
NIM 101710101041

**JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2015**



**PENGGUNAAN EKSTRAK KASAR POLISAKARIDA LARUT AIR DARI
BIJI BUAH DURIAN (*Durio zibethinus* Murr) PADA TIKUS
HIPERLIPIDEMIA UNTUK MEMPERBAIKI PROFIL LIPID**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Teknologi Hasil Pertanian (S1)
dan mencapai gelar Sarjana Teknologi Pertanian

Oleh
Gilang Rinaldy
NIM 101710101041

**JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2015**

PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, atas rahmat dan hidayah-Nya, saya dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik, karya sederhana ini saya persembahkan kepada:

1. Kedua orang tuaku, Titin Dyah Retnowati dan Qithfirul Aziz terima kasih telah merawat, menjaga, membimbing, melindungi serta selalu mendoakan dan memberikan dukungan baik moril maupun materiil yang pastinya tidak ternilai dan tidak dapat terbayar oleh apapun. Saudara kembarku Galih Rizaldy, semoga cepat menyusul menjadi seorang sarjana;
2. Untuk para Dosen, baik pengajar, pembimbing akademik, pembimbing skripsi maupun penguji skripsi, terima kasih yang sebesar - besarnya atas ilmu, bimbingan, kritik, saran, masukan dan lain sebagainya guna menjadikan penulis pribadi yang lebih baik di masa depan;
3. Teman-teman “Team PLA” mas Niar, Gland, Ayu Okta, Rekti, Cicik terima kasih banyak atas kerjasamanya dari awal penelitian hingga saat ini atas kritik, saran, dan masukan serta motivasinya;
4. Sahabat-sahabatku dan keluarga besar angkatan 2010 Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember agar selalu kompak dan tetap jaga solidaritas;
5. Keluarga besar UKM-O SAHARA yang selalu “Satu Hati Satu Rasa” terus semangat dalam berkarya untuk olahraga;
6. Segenap staff dan karyawan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember, terima kasih banyak atas segala bantuannya;
7. Guru-guruku sejak TK hingga Perguruan Tinggi;
8. Dan untuk Kamu yang terkasih, semoga kita segera dipertemukan dalam ikatan yang Halal, insya Allah;
9. Almamaterku tercinta Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember;

MOTTO

“Hai orang-orang yang beriman, Jadikanlah sabar dan shalatmu Sebagai penolongmu, sesungguhnya Allah beserta orang-orang yang sabar”

(Q.S Al-Baqarah: 153)

“Boleh jadi kamu membenci sesuatu, padahal ia amat baik bagimu, dan boleh jadi (pula) kamu menyukai sesuatu, padahal ia amat buruk bagimu, Allah mengetahui, sedang kamu tidak mengetahui”

(Q.S Al-Baqarah: 216)

“Apabila di dalam diri seseorang masih ada rasa malu dan takut untuk berbuat suatu kebaikan, maka jaminan bagi orang tersebut adalah tidak akan bertemunya ia dengan Kemajuan”

(Bung Karno)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

nama : Gilang Rinaldy

NIM : 101710101041

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul "Penggunaan Ekstrak Kasar Polisakarida Larut Air Dari Biji Buah Durian (*Durio zibethinus* Murr) Pada Tikus Hiperlipidemia Untuk Memperbaiki Profil Lipid" adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 22 Juni 2015

Yang menyatakan,

Gilang Rinaldy

NIM 101710101041

SKRIPSI

**PENGGUNAAN EKSTRAK KASAR POLISAKARIDA LARUT AIR DARI
BIJI BUAH DURIAN (*Durio zibethinus* Murr) PADA TIKUS
HIPERLIPIDEMIA UNTUK MEMPERBAIKI PROFIL LIPID**

Oleh

Gilang Rinaldy

NIM 101710101041

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama,

Dosen Pembimbing Anggota,

Dr. Ir. Herlina, MP.
NIP. 19660518 199302 2 001

Ir. Mukhammad Fauzi M. Si.
NIP. 19630701 198903 1 004

PENGESAHAN

Skripsi berjudul "Penggunaan Ekstrak Kasar Polisakarida Larut Air Dari Biji Buah Durian (*Durio zibethinus* Murr) Pada Tikus Hiperlipidemia Untuk Memperbaiki Profil Lipid" telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal : Kamis, 26 Juni 2015

tempat : Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Tim penguji
Ketua,

Ir. Giyarto, M.Sc.
NIP 19660718 199303 1 013

Anggota II,

Nurud Diniyah, S.TP, MP
NIP 19820219 200812 2 002

Mengesahkan
Dekan,

Dr. Yuli Witono, S.TP, MP.
NIP 19691212 199802 1 001

PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat, taufiq dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Penggunaan Ekstrak Kasar Polisakarida Larut Air Dari Biji Buah Durian (*Durio zibethinus* Murr) Pada Tikus Hiperlipidemia Untuk Memperbaiki Profil Lipid”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan Strata Satu (S1) pada Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Yuli Witono, S.TP., MP., selaku Dekan Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember;
2. Bapak Ir. Giyarto, M.Sc., selaku Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember;
3. Bapak Dr. Bambang Herry P., S.TP., MSi., selaku komisi bimbingan Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember;
4. Ibu Dr. Ir. Herlina, MP., selaku Dosen Pembimbing Utama, dan Bapak Ir. Mukhammad Fauzi M. Si. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran dan perhatian guna memberikan bimbingan dan pengarahan demi kemajuan dan penyelesaian penelitian dan penulisan skripsi ini;
5. Bapak Dr. Ir. Sony Suwasono, M. App. Sc. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah meluangkan waktu dan perhatian dalam bentuk nasihat dan teguran selama kegiatan bimbingan akademik;
6. Bapak Ir. Giyarto, M.Sc., dan Ibu Nurud Diniyah, S.TP., M.P selaku dosen penguji. Terimakasih atas masukan dan kesediaan sebagai penguji;
7. Segenap dosen, teknisi laboratorium, dan karyawan Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember yang telah meluangkan waktu dan membantu penyelesaian skripsi ini;

8. Ibunda Titin Dyah Retnowati dan Ayahanda Qithfirul Aziz, kedua orang tuaku tercinta terima kasih atas doa yang selalu menyertaiku, pengorbanan, kasih sayang yang tiada henti kepadaku, dan semangat yang tak pernah putus, serta untuk saudara kembarku tercinta Galih Rizaldy yang selalu memberikan semangat, dan bantuan yang tiada henti;
9. The Best Partner on Research “Team PLA” mas Niar, Gland, Ayu Okta, Rekti, Cicik terima kasih banyak atas kerjasamanya dari awal penelitian hingga saat ini atas kritik, saran, dan masukan serta motivasinya;
10. Para sahabat: David, Uyak, Dhani ndut, Dimas, Inna, Lia, Balgies, Naw, Kak Yo dan masih banyak lagi yang telah memberikan semangat dan bantuan yang sangat berharga kepadaku serta teman-teman Fakultas Teknologi Pertanian angkatan 2010 “Mantab” yang tak bisa disebutkan satu per satu lagi kalian telah memberikan semangat dan motivasi kepadaku, kalian luar biasa;
11. Untuk kalian sudah aku anggap keluarga baruku, Mayka Aminii, Azizah Aisyah Aminii, dan Ria Arista Anggraeni terima kasih banyak sudah memberi semangat, motivasi, dan bantuan yang tiada henti hingga aku bisa bertahan sampai sejauh ini, tetap jaga komunikasi, semoga kita akan selalu menjadi saudara;
12. Semua pihak yang mengenalku dimanapun kalian berada terimakasih atas doa dan dukungannya, Thank you so much.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan skripsi ini sangat penulis harapkan. Akhirnya penulis berharap agar skripsi ini dapat bermanfaat dan menambah wawasan serta pengetahuan bagi pembaca.

Jember, 26 Juni 2015

Penulis

Penggunaan Ekstrak Kasar Polisakarida Larut Air Dari Biji Buah Durian (*Durio zibethinus* Murr) Pada Tikus Hiperlipidemia Untuk Memperbaiki Profil Lipid; Gilang Rinaldy, 101710101041; 2015; 45 halaman; Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Durian (*Durio zibethinus* Murr.) merupakan salah satu tumbuhan tropis yang sangat populer di Indonesia. Tanaman durian terdapat di seluruh pelosok Jawa dan Sumatra. Sedangkan di Kalimantan dan Irian Jaya umumnya hanya terdapat di hutan. Biji durian segar mengandung lendir yang berpotensi sebagai sumber polisakarida larut air (PLA). PLA dari biji buah durian segar mengandung L-rhamnosa, glukosa, D-galaktosa dengan rasio 3:9:1 dan PLA biji durian segar tidak mengandung galaktomanan. Ekstrak kasar PLA (EKPLA) dari biji buah durian segar memiliki kadar air sebesar $12,22 \pm 0,11\%$; kadar abu sebesar $12,01 \pm 0,24\%$; kadar lemak sebesar $1,30 \pm 0,14\%$; kadar protein sebesar $19,98 \pm 2,59\%$; dan kadar karbohidrat sebesar $66,71 \pm 2,31\%$ yang merupakan serat pangan larut air, sehingga dapat digunakan untuk terapi pengobatan dan pengobatan penyakit degeneratif, seperti penyakit jantung koroner (PJK).

Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui pengaruh pemberian EKPLA dari biji buah durian pada tikus hiperlipidemia terhadap perbaikan profil lipid (total kolesterol, trigliserida, kolesterol LDL, dan kolesterol HDL). Mengetahui pengaruh pemberian EKPLA dari biji buah durian terhadap sifat – sifat digesta sekum tikus hiperlipidemia (pH, kadar air, dan kandungan SCFA).

Penelitian dilakukan dalam tiga tahap yaitu a) persiapan: ekstraksi PLA biji buah durian, b) penyiapan tikus hiperlipidemia, c) pengujian potensi hipolipidemik EKPLA biji buah durian secara *In vivo* pada tikus hiperlipidemia. Kemudian rancangan percobaan penelitian dilakukan dengan menggunakan uji deskriptif dan rancangan tersarang (*Nested Design*), yang disajikan dengan grafik atau diagram batang.

Kadar total kolesterol serum darah tikus hiperlipidemia pada perlakuan kontrol selama 4 minggu pengujian cenderung naik 2,13%, sedangkan pada perlakuan EKPLA kadar total kolesterol serum darah tikus mengalami penurunan

48,13%. Kadar trigliserida serum darah tikus hiperlipidemia pada perlakuan kontrol selama 4 minggu pengujian cenderung naik 15,11%, sedangkan pada perlakuan EKPLA kadar trigliserida serum darah tikus mengalami penurunan 38,48%. Kadar kolesterol LDL serum darah tikus hiperlipidemia pada perlakuan kontrol selama 4 minggu pengujian cenderung naik 3,48%, sedangkan pada perlakuan EKPLA pengujian kadar kolesterol LDL mengalami penurunan 72,23%. Kadar kolesterol HDL serum darah tikus hiperlipidemia pada perlakuan kontrol selama 4 minggu pengujian, tidak tampak adanya kenaikan kadar kolesterol HDL serum darah tikus, bahkan cenderung turun 27,22%, sedangkan pada perlakuan EKPLA kadar kolesterol HDL mengalami kenaikan hingga 182,16%.

EKPLA menghasilkan SCFA lebih tinggi jika dibandingkan dengan kontrol, yaitu asam asetat 57,75 mM, asam propionat 18,38 mM, dan asam butirat 7,3 mM. kadar air digesta *caecum* tikus hiperlipidemia perlakuan kontrol < EKPLA berturut-turut adalah 76,54% dan 85,49%.

Dapat disimpulkan bahwa pemberian EKPLA dari biji buah durian pada tikus hiperlipidemia dapat memperbaiki profillipid (menurunkan total kolesterol, trigliserida, kolesterol LDL, dan meningkatkan kolesterol HDL) dan dapat meningkatkan sifat – sifat digesta sekum tikus hiperlipidemia (pH, kadar air, dan kandungan SCFA).

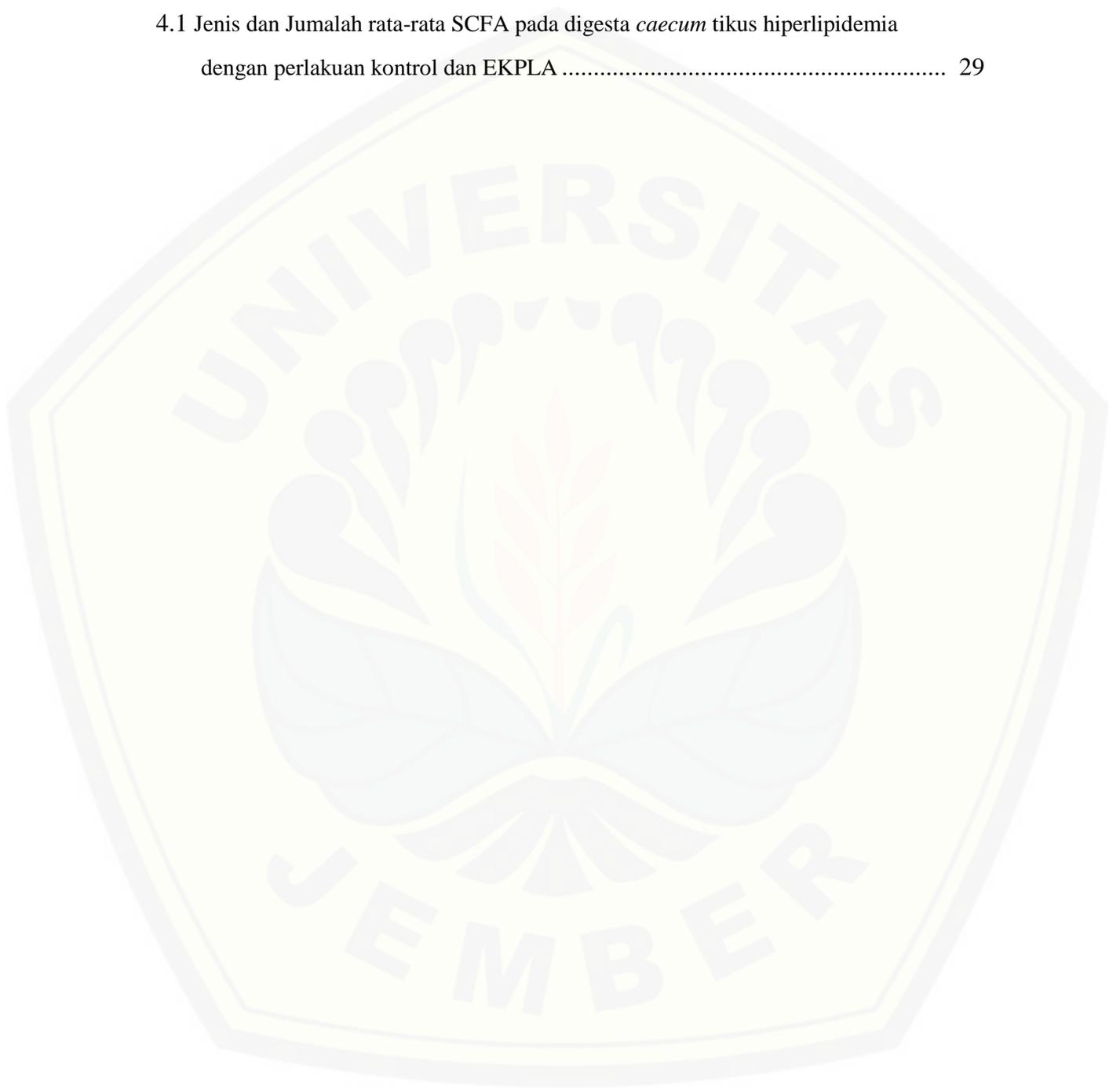
DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN PEMBIMBING	v
HALAMAN PENGESAHAN.....	vi
RINGKASAN	vii
SUMMARY	ix
PRAKATA	xi
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xix
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Tanaman Durian (<i>Durio zibethinus</i> Murr.).....	4
2.2 Ekstrak Kasar Polisakarida Larut Air (EKPLA).....	5
2.3 Sifat Fungsional Polisakarida Larut Air (PLA)	6
2.4 Sifat Kimia Polisakarida Larut Air (PLA).....	8
2.5 Ekstraksi Polisakarida Larut Air.....	9
2.6 Hiperlipidemia.....	10
2.7 Kolesterol.....	10
2.8 Peran PLA dalam Memperbaiki Profil Lipid	11

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	25
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	14
3.2 Bahan dan Alat Penelitian	14
3.2.1 Bahan Penelitian	14
3.2.2 Alat Penelitian.....	14
3.3 Prosedur Penelitian	15
3.3.1 Persiapan : Ekstraksi PLA Biji Buah Durian.....	15
3.3.2 Penyiapan Tikus Hiperlipidemia.....	17
3.3.3 Pengujian Potensi Hipolipidemik EKPLA Biji Buah Durian Secara <i>In vivo</i> Pada Tikus Hiperlipidemia.....	17
3.3.3.1 Analisis Kolesterol Total, Trigliserida, Kolesterol LDL, dan Kolesterol HDL	18
3.3.3.2 Analisis SCFA (<i>Short Chain Fatty Acid</i>).....	20
3.4 Prosedur Analisis	33
3.3.4 Rancangan Percobaan dan Analisis Data	20
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	21
4.1 Potensi Hipolipidemik EKPLA dari Biji Buah Durian Secara <i>In vivo</i> pada Tikus Hiperlipidemia	21
4.1.1 Hasil Uji Kadar Total Kolesterol	21
4.1.2 Hasil Uji Kadar Trigliserida	23
4.1.3 Hasil Uji Kadar Kolesterol LDL.....	25
4.1.4 Hasil Uji Kadar Kolesterol HDL	27
4.1.5 Hasil Analisis SCFA	28
4.1.6 Hasil Analisis Kadar Air Digesta <i>Caecum</i>	29
BAB 5. PENUTUP	32
5.1 Kesimpulan	32
5.2 Saran	32
DAFTAR PUSTAKA	33
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

	Halaman
4.1 Jenis dan Jumlah rata-rata SCFA pada digesta <i>caecum</i> tikus hiperlipidemia dengan perlakuan kontrol dan EKPLA	29



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
3.1 Diagram alir ekstraksi EKPLA biji durian	16
4.1 Rata-rata perubahan kadar total kolesterol serum darah tikus hiperlipidemia pada perlakuan kontrol dan EKPLA	22
4.2 Rata-rata perubahan kadar trigliserida serum darah tikus hiperlipidemia pada perlakuan kontrol dan EKPLA.....	24
4.3 Rata-rata perubahan kadar kolesterol LDL serum darah tikus hiperlipidemia pada perlakuan kontrol dan EKPLA	25
4.4 Rata-rata perubahan kadar kolesterol HDL serum darah tikus hiperlipidemia pada perlakuan kontrol dan EKPLA	27
4.5 Histogram rata-rata kadar air digesta <i>caecum</i> tikus hiperlipidemia pada perlakuan kontrol dan EKPLA.....	30

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. Tikus dalam kondisi hiperlipidemia	39
B. Minggu ke-1 perlakuan.....	40
C. Minggu ke-2 perlakuan.....	41
D. Minggu ke-3 perlakuan	42
E. Minggu ke-4 perlakuan.....	43
F. Kadar air digesta <i>caecum</i> tikus hiperlipidemia.....	44
G. SCFA (<i>Short Chain Fatty Acid</i>).....	45

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Durian (*Durio zibethinus* Murr.) merupakan salah satu tumbuhan tropis yang sangat populer di Indonesia. Tanaman durian terdapat di seluruh pelosok Jawa dan Sumatra. Sedangkan di Kalimantan dan Irian Jaya umumnya hanya terdapat di hutan. Tiap pohon durian dapat menghasilkan 80 sampai 100 buah per tahun, bahkan hingga mencapai 200 buah terutama pada pohon yang tua. Tiap rongga buah terdapat 2 hingga 6 biji atau bahkan lebih.

Produksi durian di Indonesia pada tahun 2009 sebesar 797.798 ton, tahun 2010 sebesar 492.139 ton dan mengalami peningkatan pada tahun 2011 menjadi 1.818.949 ton lalu menurun pada tahun 2012 hingga 834.011 ton/tahun. Produksi durian tertinggi adalah Provinsi Jawa Timur sebesar 157.845 ton/tahun, diikuti Provinsi Sumatera Utara dengan jumlah produksi 102.766 ton/tahun (BPS, 2012).

Pada umumnya buah durian hanya bagian buahnya saja yang dimanfaatkan, sedangkan bijinya merupakan limbah yang tidak mempunyai nilai ekonomis (Rukmana, 1996). Produksi buah durian yang melimpah masih belum diimbangi dengan pemanfaatan bijinya. Peningkatan konsumsi buah durian akan meningkatkan limbah biji buah durian (Masahid, 2008).

Biji durian segar mengandung lendir yang berpotensi sebagai sumber polisakarida larut air (PLA). Amien *et al.* (2007) menyatakan bahwa PLA dari biji buah durian segar mengandung L-rhamnosa, glukosa, D-galaktosa dengan rasio 3:9:1 dan PLA biji durian segar tidak mengandung galaktomanan. Menurut Hardi (2013), ekstrak kasar PLA (EKPLA) dari biji buah durian segar memiliki kadar air sebesar $12,22 \pm 0,11\%$; kadar abu sebesar $12,01 \pm 0,24\%$; kadar lemak sebesar $1,30 \pm 0,14\%$; kadar protein sebesar $19,98 \pm 2,59\%$; dan kadar karbohidrat sebesar $66,71 \pm 2,31\%$ yang merupakan serat pangan larut air, sehingga dapat digunakan untuk terapi pengobatan dan pengobatan penyakit degeneratif, seperti penyakit jantung koroner (PJK).

Penyakit jantung koroner dan pembuluh darah yang lebih dikenal dengan *Cardiovaskuler Disease* (CVD) merupakan penyebab utama kematian yang ada di

dunia sekarang ini (Ellie Whitney & Rolfes S. R., 2005). Dalam laporan Statistik Asosiasi Jantung Amerika pada tahun 2000, ada 59,7 juta penduduk Amerika Serikat menderita penyakit kardiovaskuler. Sebanyak 12,2 juta orang diantaranya adalah penderita penyakit jantung koroner.

Pengalaman di berbagai negara maju membuktikan bahwa asupan serat yang rendah dapat menimbulkan peningkatan penyakit degeneratif diantaranya penyakit jantung, atherosclerosis, diabetes, kegemukan dan penyakit *divertikulosis* ataupun kanker kolon. Seperti yang disampaikan Burkit dan Trowell, (1976) bahwa terdapat suatu hubungan erat antara konsumsi serat pangan dengan insiden timbulnya berbagai penyakit. Berdasarkan data WHO tahun 2002, menunjukkan bahwa di Indonesia penyakit jantung dan pembuluh darah menempati urutan pertama dari sepuluh penyebab kematian terbanyak (WHO, 2006).

Penyakit jantung koroner (PJK) dapat terjadi, salah satunya karena kondisi hiperlipidemia yang sangat mendukung terbentuknya atherosclerosis. 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 *et al*, 1993). Dengan mengkonsumsi serat pangan larut air yang telah dilaporkan memiliki potensi yang sangat menguntungkan sebagai hipolipidemik untuk menurunkan kondisi hiperlipidemia (Anderson, 1995).

Hingga saat ini belum ada laporan yang komprehensif tentang potensi EKPLA dari biji buah durian untuk memperbaiki profil lipid, sehingga perlu dilakukan penelitian mengenai penggunaan EKPLA dari biji buah durian pada hewan uji (tikus) yang diharapkan dapat memperbaiki profil lipid serum darah tikus.

1.2 Rumusan Masalah

Faktor utama penyebab terjadinya penyakit kardiovaskular adalah kondisi hiperlipidemia. Hingga saat ini belum diketahui EKPLA dari biji buah durian dapat memperbaiki profil lipid pada tikus hiperlipidemia.

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Mengetahui pengaruh pemberian EKPLA dari biji buah durian pada tikus hiperlipidemia terhadap perbaikan profil lipid (total kolesterol, trigliserida, kolesterol LDL, dan kolesterol HDL)
2. Mengetahui pengaruh pemberian EKPLA dari biji buah durian terhadap sifat – sifat digesta sekum tikus hiperlipidemia (pH, kadar air, dan kandungan SCFA)

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Meningkatkan nilai ekonomi biji buah durian segar dan mengurangi dampak limbah biji durian;
2. Memberi informasi tentang manfaat EKPLA dalam mengurangi gejala hiperlipidemia;

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Durian (*Durio zibethinus* Murr.)

Durian (*Durio zibethinus* Murr.) merupakan tanaman tropis yang berasal dari Indonesia (Rukmana, 1996). Tanaman durian tumbuh baik di daerah dengan ketinggian < 800 meter di atas permukaan laut (m dpl), dan masih dapat tumbuh pada ketinggian 1.000 m dpl, tetapi produktivitasnya sangat rendah. Menurut Novi (2011), klasifikasi ilmiah tanaman durian sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Sub Kingdom	: Tracheobionta
Super Devisi	: Spermatophyta
Devisi	: Magnoliophyta
Kelas	: magnoliopsida
Sub Kelas	: Dilleniidae
Ordo	: Malvales
Famili	: Bombacaceae
Genus	: Durio
Spesies	: <i>Durio zibethinus</i> Murr

Bentuk buah durian bervariasi, ada yang bulat, bulat panjang, atau variasi dari kedua bentuk tersebut. Buah yang telah matang memiliki panjang sekitar 30-45 cm dengan lebar 20-25 cm, memiliki berat 1,5-2,5 kg. Setiap buah berisi 5 juring yang didalamnya terletak 1-5 biji yang diselimuti daging buah berwarna putih, krem, kuning, atau kuning tua. Besar kecilnya ukuran biji, rasa, tekstur dan ketebalan daging buah tergantung dari varietas buah. Struktur dari daging buah bentuknya tipis sampai tebal, berwarna putih, kuning atau kemerah-merahan atau juga merah tembaga. Satu pohon durian dapat menghasilkan buah antara 80-100 butir, bahkan hingga 200 buah, terutama pada pohon durian yang berumur tua. Bobot total buah durian terdiri dari tiga bagian yaitu bagian pertama daging buah sekitar 20-35%; kedua biji sekitar 5-15%; dan sisanya berupa bobot kulit yang mencapai 60-75% dari bobot total buah (Rukmana, 1996).

Di Indonesia biji buah durian belum banyak digunakan oleh masyarakat untuk digunakan sebagai bahan makanan. Biji durian bisa dimakan sebagai camilan setelah direbus atau dibakar, atau dicampurkan dalam kolak durian. Menurut Winarti (2006), biji durian mengandung protein 9,79%; karbohidrat 30%; kalsium 0,27%; dan fosfor 0,9% sehingga dapat dikatakan berpotensi sebagai sumber gizi.

2.2 Ekstrak Kasar Polisakarida Larut Air (EKPLA)

PLA ialah serat pangan larut air yang didefinisikan sebagai komponen dalam tanaman yang tidak terdegradasi secara enzimatis menjadi sub unit-sub unit yang tidak dapat diserap di lambung dan usus halus (Trowel, 1976). Menurut Almatsier (2003), PLA merupakan polisakarida non pati (serat) yang dapat larut dalam air, seperti pektin, glukomanan, dan galaktomanan.

Kelarutan dari PLA dan kemampuannya membentuk larutan pada viskositas tertentu atau perbedaan kekuatan gel sangat dipengaruhi oleh ukuran dan distribusi polimer yang berbeda yang terkandung pada setiap sumber serat pangan (Setiawan, 2006). PLA adalah molekul hidrofilik dengan sejumlah gugus hidroksil bebas yang dapat membentuk ikatan hidrogen dengan air. PLA memiliki kemampuan untuk mengikat air (Spiller, 2001). Kemampuan menyerap dan menahan air tersebut dipengaruhi oleh ukuran partikel dan distribusi serat. Kemampuan serat untuk mengikat air berkurang dengan menurunnya ukuran partikel serat (Setiawan, 2006).

PLA dapat dibedakan menjadi empat golongan berdasarkan sumbernya, antara lain:

1. Hasil sekresi (sadapan, getah) dari bagian-bagian tanaman;
2. Buah-buahan dan sayur-sayuran, yang dikenal dengan nama zat pektin yang terdiri dari asam pektat, asam pektinat, protopektin, dan pektin;
3. Biji-bijian, akar, umbi, dan daun;
4. Tanaman sereal, antara lain dari biji jagung, jewawut dan "oat" (Glicksman, 1982).

2.3 Sifat Fungsional Polisakarida Larut Air (PLA)

Ekstrak kasar PLA adalah polisakarida larut air yang mengandung berbagai komponen seperti protein, gula, lemak, karbohidrat, dan abu. Adapun sifat fungsional teknis ekstrak kasar PLA adalah :

1. Viskositas

Sifat ekstrak kasar PLA yang paling khas dan menonjol adalah kemampuannya membentuk larutan kental dalam air. Menurut hukum Einstein, viskositas larutan dipengaruhi oleh fase yang terdispersi dalam larutan dan tidak dipengaruhi oleh struktur molekul berantai cabang dan lurus. Faktor-faktor yang mempengaruhi viskositas PLA adalah garam organik, pencampuran dengan PLA lain, perubahan pH, perlakuan pendahuluan, suhu dan cahaya (Gregor & Greenwood, 1980).

2. Daya dan Stabilitas Emulsi

Emulsi merupakan suatu sistem yang secara termodinamik tidak stabil, terdiri dari dua larutan yang tidak tercampur. Fase yang terdispersi disebut fase internal sedangkan fase lain disebut fase kontinyu atau fase eksternal (Fardiaz dkk, 1992). Secara umum jenis emulsi dapat digolongkan dalam dua kelompok yaitu air dan minyak. Semua air atau fase yang larut dalam air diklasifikasikan sebagai air sedangkan yang lain diklasifikasikan sebagai minyak. Jika air terdispersi dalam minyak maka disebut jenis emulsi air dalam minyak (W/O) dengan demikian air sebagai fase terdispersi dan minyak sebagai fase kontinyu. Sebaliknya jika minyak terdispersi ke air maka emulsi tersebut merupakan jenis emulsi minyak dalam air (O/W).

Daya emulsi adalah kemampuan PLA untuk membentuk emulsi dan mempertahankan stabilitas emulsi tersebut. Sifat ini sangat dipengaruhi oleh kadar polisakarida dan interaksi protein-polisakarida dalam bahan. Kemampuan suatu bahan dalam membentuk emulsi dinyatakan sebagai indeks pengemulsi (EAI=*Emulsifying Activity Index*).

Stabilitas emulsi penting karena emulsifier tergantung pada kemampuannya memelihara sistem emulsi saat mengalami pemanasan. Sifat ini

sangat dipengaruhi oleh lapisan antar muka yang terbentuk, adsorpsi surfaktan dan properti interfacial rheologi seperti elastisitas, gradien tegangan dan viskositas (Krawczyk *et al.*, 1991). Kemampuan suatu emulsi untuk tetap stabil dan tidak berubah terhadap penggabungan dan flokulasi dinyatakan sebagai ESI (*Emulsifying Stability Index*).

3. Daya dan Stabilitas Buih

Daya buih dari PLA sangat dipengaruhi oleh interaksi polisakarida-protein yang terkandung di dalamnya. Daya buih terdiri dari dua aspek yaitu kemampuan untuk membentuk dan menghasilkan buih dalam jumlah tertentu yang disebut daya buih dan kemampuan untuk mempertahankan buih dalam waktu tertentu yang disebut stabilitas buih (Damodaran, 1997).

Kemampuan protein dalam pembentukan buih disebabkan karena protein mempunyai karakteristik yang khas pada lapisan batas antara 2 fase (udara dan air) sehingga mempunyai daya seperti surfaktan, yaitu menurunkan tegangan permukaan. Terbentuknya buih dari hasil interaksi protein-polisakarida dapat terjadi jika campuran kedua polimer berada dibawah titik isoelektrik. Kemampuan pembentukan buih ini penting dalam produk bakery karena selama pengembangan akan memerangkap sejumlah gelembung gas sehingga menghasilkan produk akhir yang baik.

4. *Water Holding Capacity* (WHC)

Water Holding Capacity (WHC) merupakan kemampuan bahan untuk menyerap air dan menahannya dalam suatu sistem. Polisakarida mengikat air dengan kekuatan yang berbeda tergantung dari struktur polisakarida tersebut. Secara umum kemampuan polisakarida mengikat air dikelompokkan menjadi 2 yaitu air terikat dan air terjebak. Air terikat dibagi menjadi air terikat pembekuan dan air terikat non pembekuan sedangkan air terjebak dibagi menjadi air terikat erat atau disebut *water binding capacity* dan air terikat longgar atau disebut *water holding capacity* (Thebaudin *et al.*, 1997).

Kemampuan mengikat air pada polisakarida disebabkan karena adanya gugus hidrofilik pada PLA yang dipengaruhi oleh panjang pendeknya polimer.

Semakin panjang polimer maka semakin mudah air terperangkap dalam matriks yang besar. Dengan terperangkapnya air dalam matriks polisakarida maka akan membentuk gel. Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi WHC yaitu pengaruh muatan positif dan negatif, ikatan hidrogen, interaksi ionik antara kelompok karboksilat dan kalium serta efek permukaan air (Nurdin dan Suharyono, 2007).

5. *Oil Holding Capacity* (OHC)

Oil Holding Capacity (OHC) merupakan kemampuan bahan untuk menyerap lemak atau minyak. OHC dalam PLA sangat dipengaruhi oleh interaksi protein-polisakarida. Ikatan protein-polisakarida yang bersifat hidrofobik dapat melakukan pengikatan pada minyak. Adapun faktor yang mempengaruhi OHC yaitu suhu, ukuran partikel bahan dan jenis protein yang berikatan. Kemampuan protein untuk menyerap minyak tergantung keberadaan gugus non polar dan sifat mengikat minyak ini terkait dengan kemampuan protein untuk membentuk emulsi (Zayas, 1997).

2.4 Sifat Kimia Polisakarida Larut Air (PLA)

PLA mempunyai struktur molekul yang terdiri dari unit gula atau sakarida yang dihubungkan melalui ikatan glikosidik. Sebagian polisakarida ada dalam bentuk campuran yang kompleks. Cara yang dilakukan untuk memisahkan PLA dari sumbernya ialah dengan cara ekstraksi atau untuk PLA dari mikrobial diisolasi dari media fermentasi. Ekstraksi biasanya diawali dengan menghilangkan bahan-bahan yang dapat mengganggu proses ekstraksi seperti protein, lemak, dan lignin. Pada umumnya, PLA diisolasi dari tanaman dengan menggunakan air panas atau sebagian dilakukan dengan menggunakan larutan alkali, kemudiandiendapkan dari larutan dengan menggunakan etanol atau aseton. Pemurnian atau pengujian kehomogenan (bebas dari partikel lain) biasanya dilakukan untuk mendapatkan produk yang murni (Rao *et al.*, 2007; Matsuihiro *et al.*, 2006; Wei *et al.*, 2007).

PLA yang dihasilkan dari tanaman merupakan persenyawaan makromolekul yang terdiri dari polisakarida kompleks dan struktur molekulnya pada

umumnya mempunyai rantai panjang. Molekul polisakarida yang membentuk PLA merupakan kondensasi dari monosakarida (pentosa dan heksosa) dan asam organik yang terbentuk dari gula-gula reduksi. Jika PLA dihidrolisis akan menghasilkan bermacam-macam monosakarida seperti rhamnosa, fruktosa (metil pentosa), arabinosa, D-glukosa, D-mannosa, D-galaktosa, asam D-galakturonat atau asam D-glukoronat (Stephen & Churms, 1996). Beberapa penelitian untuk mencari sumber-sumber PLA yang berasal dari tanaman terus dilakukan. Amien *et al.* (2007) mengekstraksi PLA dari biji buah durian (*Durio zibethinus* Murr), dimana PLA dari biji buah durian mengandung L-rhamnosa, glukosa, D-galaktosa dengan rasio 3:9:1 dan PLA dari biji buah durian ini tidak mengandung galaktomanan.

2.5 Ekstraksi Polisakarida Larut Air

Tujuan dari ekstraksi PLA adalah untuk memisahkan PLA dari jaringan tempat asalnya, kebanyakan PLA menunjukkan potensinya bila dalam keadaan sudah diekstraksi dan dimurnikan. Ekstraksi PLA dapat dilakukan dengan air karena sifatnya larut dalam air. Prosedur ekstraksi PLA dari jaringan tanaman umumnya dapat dilakukan dengan memecah dinding sel dengan blender. Untuk mendapatkan hasil ekstraksi yang optimal diperlukan kondisi ekstraksi yang mendukung misalnya rasio antara bahan yang diekstrak dengan larutan pengestrak dan suhu ekstraksi. Menurut Brown (1978) apabila konsentrasi larutan pengestrak dan bahan yang diekstrak mencapai keseimbangan, maka larutan pengestrak tidak lagi mampu untuk mengekstrak bahan yang diekstrak, semakin tinggi suhu ekstraksi akan mempercepat terjadinya kontak antara bahan yang diekstrak dengan larutan pengestrak, sehingga proses ekstraksi akan berjalan dengan cepat.

Untuk mengekstrak PLA dari biji buah durian ditambahkan petroleum ether untuk menghilangkan lemaknya, ekstraksi tersebut dilanjutkan dengan sentrifugasi selama 15 menit dengan tingkat kecepatan 3500 rpm, supernatan yang dihasilkan dipresipitasi menggunakan etanol dengan kadar 70, 80, 90, dan 95% (Amien *et al.*, 2007).

Etanol dan aseton merupakan pelarut organik yang paling sering digunakan untuk presipitasi PLA, penambahan pelarut organik ke dalam supernatan akan mengurangi kelarutan PLA dalam air dengan cara menurunkan konstanta dielektrik medium, sehingga molekul-molekul polisakarida lebih cenderung berinteraksi dengan molekul polisakarida yang lain dibanding dengan air, keadaan ini terus berlanjut hingga dicapai titik tertentu dimana polisakarida tergumpal / mengendap (Chan & Albert, 2008).

2.6 Hiperlipidemia

Hiperlipidemia adalah suatu kondisi apabila terdapat peningkatan dari salah satu atau lebih dari kolesterol, kolesterol ester, fosfolipid, atau trigliserid. Kadar lipid yang abnormal dapat berkontribusi pada penyakit jantung koroner, *peripheral vascular disease*, stroke, dan problem kesehatan lainnya. Pasien dengan hiperlipidemia juga memiliki hiperkolesterolemia, hipertrigliseridemia, atau gabungan dari keduanya (Braundwald, 2001).

Hiperkolesterolemia adalah suatu peningkatan dari total kolesterol dengan kadar trigliserid yang normal. Hal ini biasanya berhubungan dengan peningkatan kolesterol-LDL karena kolesterol-LDL membawa kurang lebih 65-75% dari total kolesterol plasma (Braundwald, 2001).

Hipertrigliseridemia terjadi bila adanya kenaikan trigliserid (TG), dimana hal ini merupakan faktor resiko independen untuk penyakit jantung koroner. Walaupun pengobatan untuk hipertrigliseridemia bergantung pada penyebab kenaikan trigliserid dan tingkat keparahannya, tujuan terapi utama adalah untuk mencapai target kolesterol-LDL yang optimal (Braundwald, 2001).

2.7 Kolesterol

Kolesterol merupakan produk khas hasil metabolisme hewan. Dengan demikian semua makanan yang berasal dari hewan, seperti kuning telur, daging, hati, dan otak sudah jelas mengandung kolesterol (Murray, et. al., 1996 : 248). Biosintesis kolesterol terbanyak berlangsung dalam jaringan hati, kulit, kelenjar lemak ginjal, kelenjar kelamin.

Kolesterol dapat larut dalam pelarut organik, misalnya eter, kloroform, benzene, karbon disulfida, aseton, dan alkohol panas, tetapi tidak larut dalam air, asam atau basa. Pada konsentrasi tinggi, kolesterol mengkristal dalam bentuk kristal tak berwarna, tidak berasa, tidak berbau, dan memiliki titik lebur $150^{\circ}\text{C} - 151^{\circ}\text{C}$ (Anna Poedjiadi, 1994 : 147 - 150). Di udara terbuka atau terkena sinar matahari langsung, kolesterol akan teroksidasi secara lambat menjadi senyawa yang memiliki titik lebur lebih rendah dan akan berubah sifat reaksinya (Otto, 1982 : 213 - 216).

Kolesterol berfungsi membentuk membran sel dan merupakan penyusun utama batu empedu. Selain itu, kolesterol juga berfungsi sebagai prekursor berbagai macam hormon steroid, seperti testosteron, progesteron, estrogen, endogen, kortikosterol, dan aldosterol, dan sebagai prekursor dalam pembentukan asam folat serta berperan penting untuk pertumbuhan embrio (Nastri, 1997). Menurut Almatsier (2004), bila kolesterol di dalam darah jumlahnya terlalu banyak dapat membentuk endapan pada dinding pembuluh darah sehingga menyebabkan penyempitan yang dinamakan aterosklerosis. Namun demikian pengkonsumsian kolesterol yang berlebihan dapat menyebabkan meningkatnya kadar kolesterol (*hiper-kolesterolemia*) dalam darah yang akhirnya dapat menyebabkan penyakit jantung koroner (Montgomery, et. al., 1983 : 718 - 720).

2.8 Peran PLA dalam Memperbaiki Profillipid

Kadar kolesterol yang tinggi merupakan faktor resiko untuk penyakit jantung koroner, karena itu konsumsi serat larut yang dapat menurunkan kadar kolesterol sangat bermanfaat untuk mencegah terjadinya penyakit jantung. Konsumsi serat yang cukup terutama insoluble, nonfermentable juga bermanfaat dalam penatalaksanaan beberapa gangguan aluran cerna, misalnya batu empedu.

Peningkatan konsumsi serat pangan dapat berinteraksi secara langsung dengan proses absorpsi baik dalam usus halus maupun di dalam usus besar. Meskipun mekanisme yang pasti bagaimana serat pangan dapat mempengaruhi fungsi usus sehingga mengakibatkan peningkatan peripheral glukosa dan metabolisme lipid belum diketahui, namun telah dipercaya keuntungan tersebut

disebabkan oleh penurunan absorpsi di dalam usus halus atau sebagai hasil kenaikan karbohidrat yang mencapai kolon (Marsono, 1996).

Serat pangan memegang peranan spesifik dalam menurunkan kadar kolesterol dalam darah. Beberapa penelitian menunjukkan adanya keterkaitan beberapa komponen serat pangan dalam menurunkan kadar kolesterol serum pada hewan percobaan dan manusia (Story dan Kritcevsky, 1979).

Menurut Spiller dan Freeman (1983), serat pangan mempunyai peran dalam metabolisme lipid, kemungkinan berhubungan dengan kemampuan serat mengikat senyawa organik, termasuk sterol. Leveille, (1977) dalam Deddy, (2001) berpendapat bahwa dalam usus halus, serat pangan akan menyerap dan mengikat asam-asam empedu, dan selanjutnya akan dikeluarkan dari tubuh bersama tinja. Berkurangnya asam empedu tersebut akan menyebabkan hati mensintesis asam empedu lagi, sehingga kolesterol yang merupakan bahan dasar sintesis asam empedu jumlahnya akan berkurang baik kolesterol dalam plasma maupun jaringan. Diketahui bahwa sintesis kolesterol dibawah kontrol umpan balik (*feed back control*), dan perubahan kolesterol menjadi asam/garam empedu juga diatur oleh mekanisme umpan balik. Peredaran enterohepatik asam empedu mengatur konversi kolesterol plasma darah menjadi asam empedu. Nampaknya serat mengikat asam empedu tersebut, sehingga mencegah penyerapannya kembali oleh usus sehingga merangsang hati untuk merekrut kolesterol diubah menjadi asam empedu, sehingga kadar kolesterol turun.

Sejumlah penelitian lain untuk mengevaluasi pengaruh serat pangan terhadap kolesterol yang telah disampaikan oleh Jennings *et al.*, (1984), bahwa tikus yang diberi diet serat seperti psyllium, gums dan pektin yang kaya serat larut, signifikan menurunkan konsentrasi kolesterol serum. Hasil serupa pernah dilakukan pada manusia (Anderson *et al.*, 1995) maupun pada tikus (Anderson *et al.*, 1994). Anderson (1994) menyatakan bahwa mekanisme pengaruh penurunan kolesterol oleh serat pangan dapat terjadi karena beberapa kemungkinan yaitu (a) perubahan penyerapan dan metabolisme empedu, (b) perubahan penyerapan dan metabolisme lipid, (c) produksi asam lemak rantai pendek yang dihasilkan dari fermentasi serat di kolon dan (d) perubahan konsentrasi atau sensitifitas insulin.

Walaupun terdapat bukti pektin dan gum merupakan komponen serat pangan yang efektif dalam menurunkan kadar kolesterol, namun jumlah serat pangan yang diberikan sangat berpengaruh pada tingkat penurunan kolesterol pada hewan dan subyek yang diuji. Sebaliknya Haskel *et al.*, (1992) melaporkan bahwa konsumsi gum arabic 15 g/hari selama 4 minggu tidak mempengaruhi lipid plasma pada subyek yang normal maupun subyek hiperkolesterol.

Anjuran konsumsi serat pangan menurut American Heart Assosiation sebesar 25-30 g/hari. McInstosh *et al.*, (2001) menguji bagaimana jika asupan serat ditingkatkan. Dari hasil penelitiannya ditunjukkan bahwa pasien diabetes tipe 2 yang diberi diet tinggi serat sebanyak 50 g serat/hari yang mengandung 50% serat larut selama 6 minggu secara signifikan mampu memperbaiki kontrol glisemik dan lipid dibanding pasien yang diberi diet *moderat fiber* 25 g serat/hari, 50% serat larut).

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Rekayasa Proses Hasil Pertanian, Laboratorium Kimia dan Biokimia Pangan Hasil Pertanian, Studio Kewirausahaan, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember, Laboratorium Biosains Politeknik Negeri Jember, dan Laboratorium Kimia dan Biokimia Pangan PAU Pangan dan Gizi Universitas Gajah Mada Yogyakarta, Laboratorium Gizi Pangan dan Gizi Klinis PAU Pangan dan Gizi Universitas Gajah Mada Yogyakarta. Pelaksanaan penelitian dimulai pada bulan Maret sampai Oktober 2014.

3.2 Bahan dan Alat Penelitian

3.2.1 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah biji buah durian jenis Petruk dari daerah Pakusari, Kabupaten Jember. Hewan uji yang digunakan adalah tikus putih jantan galur wistar (umur 2-3 bulan, berat badan 174-195 g), kolesterol murni. Bahan-bahan kimia yang digunakan adalah etanol teknis 97%, Aquades, HCl, enzim *cholesterol oxidase-p-aminophenozone* (CHOD-PAP) dari Biocon dan enzim *glycerol phosphate oxidase-p-aminophenozone* (GPO-PAP) dari Biocon.

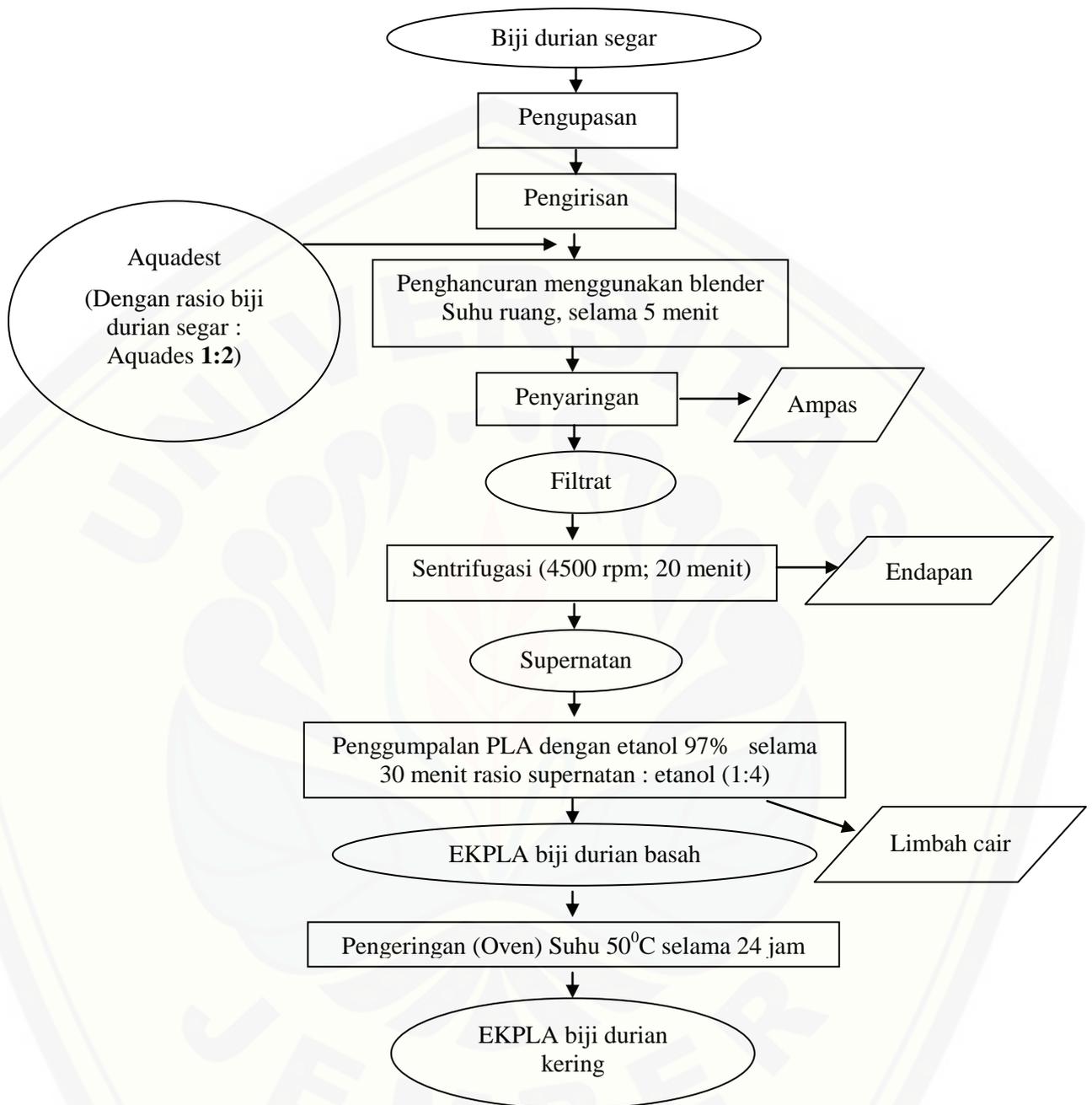
3.2.2 Alat

Alat yang digunakan dalam kegiatan penelitian ini adalah peralatan gelas, neraca analitik (Mettler Toledo), sentrifuse merk Hettich EBA 8, spektrofotometer UV-VIS (UV-2100), oven, vortex, pH meter (Indolab), oven, sonde, hematokrit, tabung vacutainer, kromatografi gas (GC-8A, Shimadzu), dan integrator (Chromatopac C-RGA, Shimadzu).

3.3 Prosedur Penelitian

3.3.1 Persiapan : Ekstraksi PLA Biji Buah Durian

Biji durian segar disortasi, dicuci dan dikupas hingga bersih. Biji yang telah bersih ditambah aquades dengan perbandingan antara bahan dengan aquades yaitu 1:2 (b/v) dan dihancurkan menggunakan blender sehingga didapatkan bubur biji buah durian. Proses ekstraksi didalam blender pada suhu ruang selama 5 menit. Kemudian disaring menggunakan kain saring. Filtrat yang diperoleh disentrifuse pada kecepatan 4500 rpm selama 20 menit. Endapan dan supernatan dipisahkan. Supernatan dipresipitasi dengan etanol 97% (supernatan : etanol = 1:4) dan didiamkan selama 30 menit kemudian gumpalan dan cairan dipisahkan sehingga dihasilkan ekstrak kasar PLA (EKPLA) biji buah durian basah. EKPLA biji durian basah selanjutnya dikeringkan dalam oven pada suhu 50⁰C selama 24 jam hingga diperoleh EKPLA biji buah durian kering. Adapun tahapan ekstraksi EKPLA dari biji durian segar dapat dilihat pada **Gambar 3.1**.



Gambar 3.1 Diagram Alir Ekstraksi EKPLA Biji Durian.

3.3.2 Penyiapan Tikus Hiperlipidemia

Tikus wistar sebanyak 12 ekor dimasukkan dalam kandang kolektif pada suhu ruang 20-25°C. Tikus diberi pakan dan minum secara *ad libitum*. Semua tikus diadaptasikan selama 1 minggu sebelum diberi perlakuan, kemudian dilanjutkan dengan adaptasi kondisi hiperlipidemia selama 1 minggu dengan asupan kolesterol murni melalui mulut secara *force feeding* dengan dosis 10% dari berat pakan tikus harian (20g pakan/hari tiap ekor).

3.3.3 Pengujian Potensi Hipolipidemik EKPLA Biji Buah Durian Secara *In vivo* Pada Tikus Hiperlipidemia

Pengujian potensi hipolipidemik dari EKPLA biji buah durian secara *in vivo* pada tikus hiperlipidemia menggunakan analisis tersarang (*Nested Design*), apabila ada perbedaan yang nyata dilakukan uji lanjut menggunakan uji Duncan (DMRT), sedangkan uji SCFA (*Short Chain Fatty Acid*), dan kadar air dilakukan menggunakan analisis deskriptif, yang nantinya akan disajikan dalam grafik dan diagram batang. Secara acak tikus dibagi menjadi 2 kelompok, yaitu : kelompok kontrol (ransum standar AIN-93M), dan kelompok (ransum standar AIN-93M + EKPLA). Setiap kelompok terdiri dari 6 ekor tikus. Ransum dan air minum diberikan setiap hari selama (4 minggu).

Faktor I. Perlakuan pemberian pakan pada tikus hiperlipidemia (E)

E1 = tikus hiperlipidemia diberi pakan standar (AIN-93M)

E2 = tikus hiperlipidemia diberi pakan standar (AIN-93M) + EKPLA

Faktor II. Waktu (minggu) saat evaluasi perubahan profil lipid serum darah (M)

M1 = Minggu ke-1 pengambilan sampel darah

M2 = Minggu ke-2 pengambilan sampel darah

M3 = Minggu ke-3 pengambilan sampel darah

M4 = Minggu ke-4 pengambilan sampel darah

M5 = Minggu ke-5 pengambilan sampel darah

3.3.3.1 Analisis Kolesterol Total, Triglicerida, Kolesterol LDL, dan Kolesterol HDL

Penentuan kadar kolesterol total, triglicerida, kolesterol LDL, dan kolesterol HDL dilakukan selama 4 minggu dengan 5 kali pengamatan yaitu pada pengamatan ke- 1, 2, 3, 4, dan 5. Untuk cara membuat serum darah kurang lebih 1 ml darah diambil dari pembuluh darah dekat mata (*retro orbital plexus*) dengan menggunakan hematokrit dan dimasukkan ke dalam tabung *vacutainer*. Darah yang sudah berhasil didapatkan lalu didiamkan selama 30 menit pada suhu kamar. Kemudian disentrifugasi pada 4000 rpm selama 10 menit. Serum yang terbentuk dipisahkan dari endapan sel-sel darah dengan menggunakan pipet.

a. Kolesterol Total (CHOD-PAP, Richmond 1973)

Kadar kolesterol total diukur dengan metode CHOD-PAP dan menggunakan pereaksi kit. Kolesterol diukur setelah dihidrolisis dan dioksidasi secara enzimatis.

Prosedur analisis yaitu sampel (serum darah tikus) atau standar diambil sebanyak 100 μ l (0,1 ml) dan dicampurkan dengan 1000 μ l (1 ml) pereaksi kit (mengandung kolesterol esterase, kolesterol oksidase, fenol, 4-aminoantipyrine, peroksidase dan bufer) kemudian dimasukkan ke dalam tabung *efendof* dan digoyang sampai homogen. Campuran diinkubasi pada suhu 37°C pada inkubator selama 5 menit, dan kemudian dibaca absorbansinya pada panjang gelombang 500 nm. Perhitungan kadar kolesterol total dilakukan dengan menggunakan rumus :

$$\text{Kadar kolesterol (mg/dl)} : \frac{(\text{absorbansi sampel}) \times 200 \text{ mg/dl}}{(\text{absorbansi standar})}$$

b. Kolesterol HDL (CHOD-PAP, Eckel *et al*, 1977)

Pengukuran HDL dilakukan dengan terlebih dahulu melakukan presipitasi terhadap lipoprotein densitas rendah (LDL dan VLDL) dan kilomikron. Presipitasi dilakukan dengan penambahan asam fosfatungsat dan kehadiran ion magnesium

(MgCl₂). Setelah sentrifugasi, HDL dalam supernatan diukur menggunakan pereaksi kit yang sama dengan pengukuran total kolesterol (CHOD-PAP).

Prosedur presipitasi adalah sebagai berikut : sebanyak 200 µl serum darah dicampurkan dengan 500 µl pereaksi presipitasi yang telah diencerkan dengan akuabides (rasio 4:1), kemudian diinkubasi selama 10 menit pada suhu kamar. Setelah sentrifugasi pada 1074 g (4000 rpm) selama 10 menit, dihasilkan supernatan yang siap untuk dianalisis sama seperti analisis total kolesterol sebelumnya.

$$\text{Kadar HDL (mg/dl)} = \frac{(\text{absorbansi sampel}) \times 200 \text{ mg/dl}}{(\text{absorbansi standar})}$$

c. Kolesterol LDL (CHOP-PAP, Wieland & Siedal, 1983)

Kolesterol LDL ditentukan secara enzimatik dengan metode CHOP-PAP. LDL diendapkan dengan heparin pada titik isoelektik pada pH 5,12. Selanjutnya dipisahkan dengan sentrifugasi. Bagian yang jernih (supernatan) mengandung HDL dan VLDL ditambah enzim, kemudian diukur absorbansinya sehingga konsentrasi LDL dapat dihitung dengan rumus Kolesterol LDL = kolesterol total – kolesterol yang ada dalam supernatan.

d. Triglicerida (GPO-PAP, Mc Gowan *et al*, 1983)

Triglicerida ditentukan secara enzimatik dengan metode GPO-PAP. Prinsip metode ini sebagai berikut : Triglicerida dihidrolisis secara enzimatis Glycerokinase menghasilkan Gliserol-3-phospatase. Gliserol-3-phospatase yang dihasilkan dioksidasi oleh Gliserol-3-phospatase-oksidade menghasilkan H₂O₂ yang selanjutnya direaksikan dengan Aminoantipyrine dan 4-Chlorophenol oleh enzim peroksidase menghasilkan Quinoneimine yang berwarna. Warna yang dihasilkan dihitung absorbansinya.

Sampel atau standar diambil sebanyak 10 µl dan dicampurkan dengan 1000 µl pereaksi kit, kemudian dimasukkan ke dalam tabung lalu dicampurkan sampai homogen. Campuran diinkubasi pada suhu 37°C selama 5 menit, dan

kemudian dibaca absorbansinya pada panjang gelombang 500 nm. Perhitungan kadar trigliserida dilakukan dengan menggunakan rumus :

$$\text{Kadar TG (mg/dl)} = \frac{(\text{absorbansi sampel}) \times 200 \text{ mg/dl}}{(\text{absorbansi standar})}$$

3.3.3.2 Analisis SCFA (*Short Chain Fatty Acid*)

Pada akhir minggu ke-6, tikus dibedah dan dianalisa digestanya. Semua digesta dalam *caecum* (sekum) dikeluarkan, selanjutnya dilakukan analisa digesta meliputi : pH, kadar air, dan kolesterol.

Masa padatan di sekum dipisahkan dengan cara sentrifuse dengan kecepatan 10.000 rpm selama 15 menit. Supernatan (jernih) dipisahkan dari padatan. Supernatan sebanyak 0,1µl diinjeksikan pada GC menggunakan mikrosyringe dengan kondisi sebagai berikut:

Karakteristik GC yang digunakan adalah merk Shimadzu GC-8A, kolom yang digunakan GP 10%, SP – 1200/1% H₃PO₄ on 80/100 Chromosorb WAW. Panjang kolom 2 meter dengan diameter 3 mm, suhu kolom 150° C, gas pembawa N₂ (Nitrogen), laju alir (tekanan) 2kg/cm². Detector FID, suhu detector 240° C, suhu injector 240° C. Perhitungan kadar SCFA dilakukan dengan menggunakan rumus:

$$\text{Kadar SCFA (mMol/L)} = \frac{(\text{area sampel tertentu}) \times \text{konsentrasi standar}}{(\text{area standar tertentu})}$$

3.3.4 Rancangan Percobaan dan Analisis Data

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan uji deskriptif dan rancangan tersarang (*Nested Design*), yang disajikan dengan grafik atau diagram batang.

BAB 4. PEMBAHASAN

4.1 Potensi Hipolipidemik EKPLA dari Biji Buah Durian Secara *In vivo* pada Tikus Hiperlipidemia

Pengujian potensi hipolipidemik EKPLA dari biji buah durian dilakukan untuk mengetahui pengaruh pemberian EKPLA pada hewan uji (tikus jantan galur wistar) yang telah dikondisikan hiperlipidemia terhadap profil lipid serum darah tikus selama pengujian dan membandingkan efek pemberian ransum standar (AIN-93M) sebagai kontrol dan perlakuan (ransum standar AIN-93M + EKPLA) terhadap profil lipid serum darah tikus. Adapun profil lipid yang akan diuji meliputi : total kolesterol serum darah, kadar trigliserida serum darah, kolesterol LDL (*Low Density Lipoprotein*), dan kolesterol HDL (*High Density Lipoprotein*). Sebagai penunjang untuk mengetahui potensi hipolipidemik EKPLA dari biji buah durian terhadap tikus hiperlipidemia dilakukan pengujian analisis SCFA (*Short Chain Fatty Acid*) dan kadar air digesta sekum tikus.

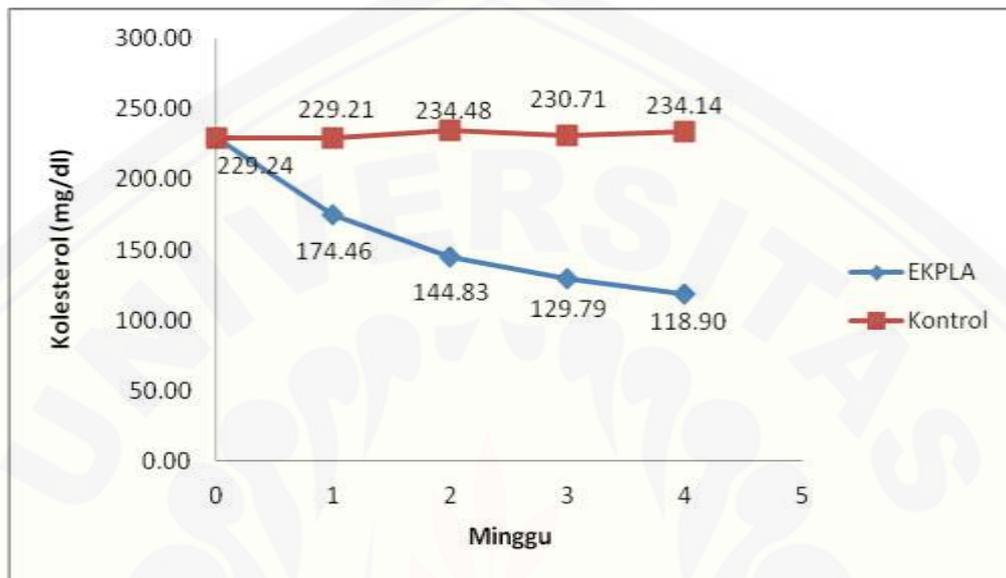
4.1.1. Hasil Uji Kadar Total Kolesterol Serum Darah Tikus Hiperlipidemia

Pengujian kadar total kolesterol serum darah tikus hiperlipidemia dilakukan untuk mengetahui efek pemberian EKPLA dari biji buah durian pada tikus hiperlipidemia dalam jangka waktu 4 minggu terhadap total kolesterol serum darah tikus.

Hasil analisis statistik ($\alpha=0,05$) menunjukkan bahwa kelompok tikus dengan perlakuan kontrol dan EKPLA pada tikus hiperlipidemia dan lama waktu pengujian berpengaruh sangat nyata terhadap kadar total kolesterol serum darah tikus hiperlipidemia. Nilai total kolesterol tikus hiperlipidemia pada kelompok perlakuan kontrol diperoleh rata-rata 231,71 mg/dl dan pada kelompok perlakuan EKPLA menunjukkan nilai rata-rata 159,29 mg/dl.

Rata-rata kadar total kolesterol serum darah tikus pada awal pengujian (kondisi hiperlipidemia) adalah 230,01 mg/dl - 228,47 mg/dl. Penambahan kolesterol murni sebanyak 10% dari berat pakan tikus harian selama 7 hari mampu meningkatkan kadar total kolesterol serum darah dan bisa membuat

kondisi hiperlipidemia (total kolesterol > 200 mg/dl). Rata-rata perubahan kadar total kolesterol serum darah tikus hiperlipidemia pada berbagai perlakuan selama pengujian dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Rata-rata perubahan kadar total kolesterol serum darah tikus hiperlipidemia pada perlakuan kontrol dan EKPLA

Gambar 4.1 menunjukkan bahwa pada perlakuan kontrol selama 4 minggu pengujian, tidak tampak adanya penurunan kadar total kolesterol serum darah, bahkan cenderung naik 2,13% (dari 229,24 mg/dl menjadi 234,14 mg/dl), sedangkan pada perlakuan EKPLA kadar total kolesterol serum darah tikus mengalami penurunan 48,13% (dari 229,47 mg/dl menjadi 118,90 mg/dl) pada minggu ke-4. Dalam usus halus EKPLA akan menyerap dan mengikat asam-asam empedu yang nantinya akan dikeluarkan dari tubuh bersama-sama dengan feses. Berkurangnya asam empedu tersebut akan menyebabkan hati mensintesis empedu lagi sehingga kolesterol dalam darah digunakan untuk sintesis empedu kembali yang mengakibatkan kadar kolesterol dalam darah menurun.

Menurut (Herlina) 2011, hal ini disebabkan EKPLA dari biji buah durian mempunyai daya penyerapan air dan lemak yang tinggi (WHC = $2050,27 \pm 5,85\%$ dan OHC = $119,41 \pm 0,552\%$), sehingga EKPLA bersifat *amba/bulky*, oleh karena itu PLA dapat mengikat kolesterol dan langsung dibawa melewati sistem

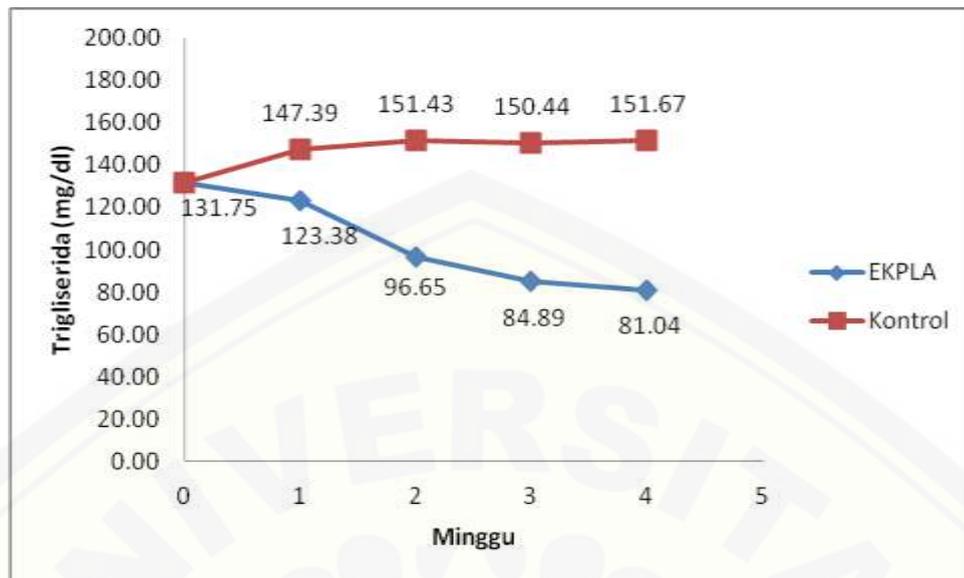
pencernaan yang selanjutnya dibuang bersama feses. Spiller and Freeman (1983) berpendapat, bahwa mekanisme lain penyebab menurunnya kolesterol dalam darah yaitu serat mampu memperpendek waktu transit, sehingga hanya sedikit kolesterol yang dapat diserap tubuh. Berkurangnya kolesterol yang dapat diabsorpsi mengakibatkan penurunan ketersediaan kolesterol oxogenus sehingga sintesis kolesterol berkurang.

4.1.2. Hasil Uji Kadar Trigliserida Pada Tikus Hiperlipidemia

Pengujian kadar trigliserida serum darah tikus hiperlipidemia dilakukan untuk mengetahui efek pemberian EKPLA dari biji buah durian pada tikus hiperlipidemia dalam jangka waktu 4 minggu terhadap trigliserida serum darah tikus.

Hasil analisis statistik ($\alpha=0,05$) menunjukkan bahwa kelompok tikus dengan perlakuan kontrol dan EKPLA pada tikus hiperlipidemia dan lama waktu pengujian berpengaruh sangat nyata terhadap kadar trigliserida serum darah tikus hiperlipidemia. Nilai kadar trigliserida tikus hiperlipidemia pada kelompok perlakuan kontrol diperoleh rata-rata 146,094 mg/dl dan pada kelompok perlakuan EKPLA menunjukkan nilai rata-rata 103,983 mg/dl.

Rata-rata kadar trigliserida serum darah tikus pada awal pengujian (kondisi hiperlipidemia) adalah 129,55 mg/dl – 133,94 mg/dl (kadar trigliserida > 120 mg/dl). Rata-rata nilai kadar trigliserida serum darah tikus hiperlipidemia selama pengujian dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2. Rata-rata perubahan kadar trigliserida serum darah tikus hiperlipidemia pada perlakuan kontrol dan EKPLA

Gambar 4.2 menunjukkan bahwa pada perlakuan kontrol selama 4 minggu pengujian, tidak tampak adanya penurunan kadar trigliserida serum darah, bahkan cenderung naik 15,11% (dari 131,75 mg/dl menjadi 151,67 mg/dl), sedangkan pada perlakuan EKPLA kadar trigliserida serum darah tikus mengalami penurunan 38,48% (dari 131,75 mg/dl menjadi 81,04 mg/dl) pada minggu ke-4. Hal ini mengindikasikan bahwa pemberian EKPLA pada tikus hiperlipidemia dapat menurunkan trigliserida serum darah tikus hiperlipidemia.

Penurunan konsentrasi trigliserida pada tikus hiperlipidemia yang diberi EKPLA kemungkinan karena sifat viskositas dari serat larut air yang dimiliki EKPLA. EKPLA dari biji buah durian yang bersifat larut air mampu menurunkan konsentrasi trigliserida melalui penghambatan absorpsi trigliserida seperti yang dilaporkan Kashtan *et al.*, (1992) bahwa relawan yang diberi serat pangan larut air mengakibatkan penurunan kadar trigliserida.

Penurunan konsentrasi trigliserida oleh EKPLA disebabkan karena adanya komponen serat pangan yang dapat menghambat absorpsi trigliserida sehingga absorpsinya lebih lambat. Kadar trigliserida serum darah tikus dipengaruhi oleh jumlah lemak dan energi yang dikonsumsi (Marinetti, 1990) karena tikus yang diujikan pada kondisi hiperlipidemia sehingga pada minggu 0 kadar trigliserida

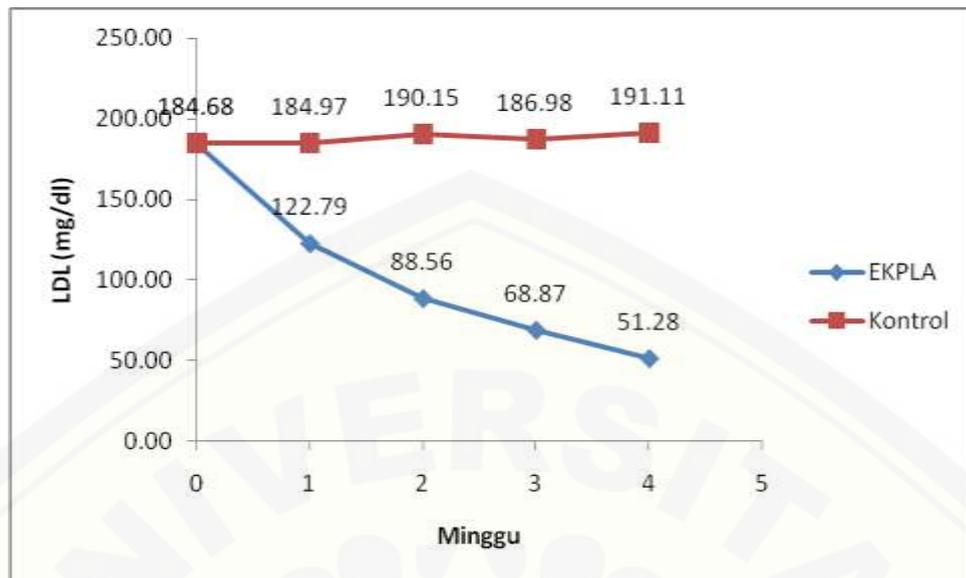
tinggi, setelah tikus diberi EKPLA kadar trigleserida serum darah pada minggu ke-1 sampai ke-4 mengalami penurunan, hal ini mengindikasikan bahwa EKPLA dari biji buah durian dapat menurunkan kadar trigliserida serum darah tikus.

4.1.3. Hasil Uji Kadar Kolesterol LDL Serum Darah Pada Tikus Hiperlipidemia

Pengujian kadar kolesterol LDL serum darah tikus hiperlipidemia dilakukan untuk mengetahui efek pemberian EKPLA dari biji buah durian pada tikus hiperlipidemia dalam jangka waktu 4 minggu terhadap kadar kolesterol LDL serum darah tikus.

Hasil analisis statistik ($\alpha=0,05$) menunjukkan bahwa kelompok tikus dengan perlakuan kontrol dan EKPLA pada tikus hiperlipidemia dan lama waktu pengujian berpengaruh sangat nyata terhadap kadar kolesterol LDL serum darah tikus hiperlipidemia. Nilai kadar kolesterol LDL tikus hiperlipidemia pada kelompok perlakuan kontrol diperoleh rata-rata 145,37 mg/dl dan pada kelompok perlakuan EKPLA menunjukkan nilai rata-rata 122,49 mg/dl.

Rata-rata kadar kolesterol LDL serum darah semua tikus pada awal pengujian (kondisi hiperlipidemia) adalah 139,10 mg/dl – 142,99 mg/dl. Rata-rata nilai kadar kolesterol LDL serum darah tikus hiperlipidemia pada berbagai perlakuan selama pengujian dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Rata-rata perubahan kadar kolesterol LDL serum darah tikus hiperlipidemia pada perlakuan kontrol dan EKPLA

Gambar 4.3 menunjukkan bahwa pada perlakuan kontrol selama 4 minggu pengujian tidak tampak adanya penurunan kadar kolesterol LDL serum darah tikus, bahkan cenderung naik 3,48% (dari 184,68 mg/dl hingga 191,11 mg/dl), sedangkan pada perlakuan EKPLA pengujian kadar kolesterol LDL mengalami penurunan 72,23% (dari 184,68 mg/dl menjadi 51,28 mg/dl) pada minggu ke-4. Hal ini membuktikan bahwa pemberian EKPLA berpotensi menurunkan kolesterol LDL serum darah tikus hiperlipidemia. Dengan adanya EKPLA mengindikasikan suatu penurunan sintesis LDL, dengan berkurangnya total kolesterol di dalam serum darah tikus hiperlipidemia berpengaruh terhadap penurunan biosintesis lipoprotein. Produksi molekul reseptor berkurang sehingga pengambilan LDL oleh sel berkurang.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa hubungan kolesterol LDL dengan total kolesterol bersifat searah, hal ini dapat terjadi karena 60-65% kolesterol berada dalam bentuk kolesterol LDL, artinya jika total kolesterol serum darah turun maka kolesterol LDL juga mengalami penurunan, hal ini dapat terjadi karena terganggunya atau terhambatnya proses penyerapan kolesterol di usus dan meningkatnya ekskresi asam empedu melalui usus serta meningkatnya ekskresi asam empedu melalui feses.

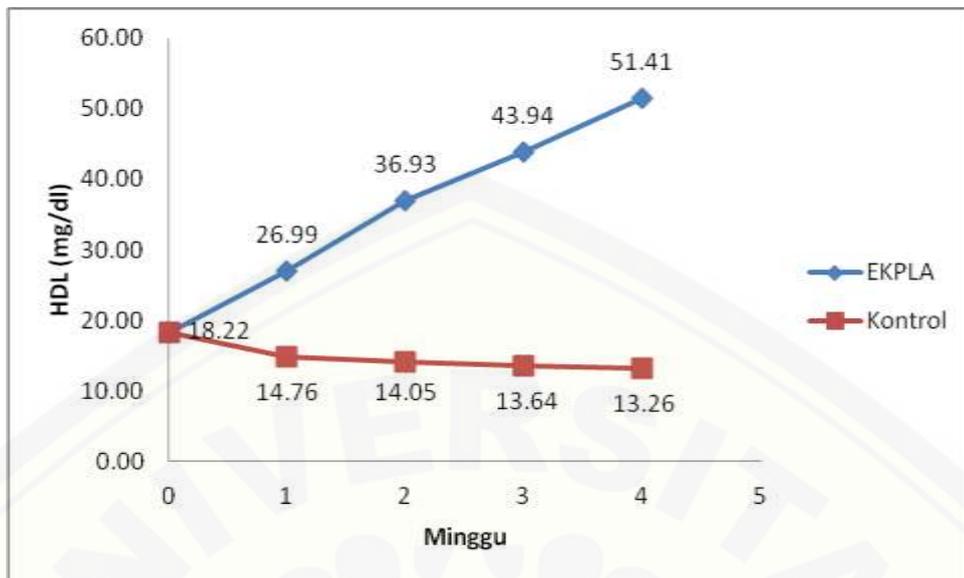
Beberapa peneliti terdahulu menyatakan bahwa serat larut air memiliki peranan dalam penurunan kolesterol total dan LDL (Potter, 1993). Asam empedu merupakan hasil metabolisme akhir dari kolesterol, dengan tingginya ekskresi asam empedu melalui feses maka akan semakin banyak kolesterol yang diubah menjadi asam empedu untuk mengemulsikan lemak, sehingga total kolesterol dan kolesterol LDL serum darah menurun. Demikian juga Newman *et al.*, (1992) melaporkan bahwa pemberian *oat bran* yang mengandung fraksi *soluble fiber* dan sebagian berupa β -glukan pada tikus mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap penurunan konsentrasi kolesterol total dan LDL, tetapi meningkatkan kolesterol HDL.

4.1.4. Hasil Uji Kadar Kolesterol HDL Serum Darah Pada Tikus Hiperlipidemia

Pengujian kadar kolesterol HDL serum darah tikus hiperlipidemia dilakukan untuk mengetahui efek pemberian EKPLA dari biji buah durian pada tikus hiperlipidemia dalam jangka waktu 4 minggu terhadap kadar kolesterol HDL serum darah tikus.

Hasil analisis statistik ($\alpha=0,05$) menunjukkan bahwa kelompok tikus dengan perlakuan kontrol dan EKPLA pada tikus hiperlipidemia dan lama waktu pengujian berpengaruh sangat nyata terhadap kadar kolesterol HDL serum darah tikus hiperlipidemia. Nilai kadar kolesterol HDL tikus hiperlipidemia pada kelompok perlakuan kontrol diperoleh rata-rata 15,11 mg/dl dan pada kelompok perlakuan EKPLA menunjukkan nilai rata-rata 35,18 mg/dl.

Rata-rata kadar kolesterol HDL serum darah semua tikus pada awal pengujian (kondisi hiperlipidemia) adalah 19,82 mg/dl – 16,61 mg/dl. Rata-rata kadar kolesterol HDL serum darah tikus hiperlipidemia pada berbagai perlakuan selama pengujian dapat dilihat pada Gambar 4.4



Gambar 4.4 Rata-rata perubahan kadar kolesterol HDL serum darah tikus hiperlipidemia pada perlakuan kontrol dan EKPLA

Gambar 4.4 menunjukkan bahwa pada perlakuan kontrol selama 4 minggu pengujian, tidak tampak adanya kenaikan kadar kolesterol HDL serum darah tikus, bahkan cenderung turun 27,22% (dari 18,22 mg/dl hingga 13,26 mg/dl), sedangkan pada perlakuan EKPLA kadar kolesterol HDL mengalami kenaikan 182,16% (dari 18,22 mg/dl menjadi 51,41 mg/dl) pada minggu ke-4. Hal ini membuktikan bahwa perlakuan pemberian EKPLA berpotensi meningkatkan kolesterol HDL serum darah tikus hiperlipidemia.

Hal ini disebabkan pemberian EKPLA pada tikus hiperlipidemia mengakibatkan penurunan kadar kolesterol total, trigliserida, dan kolesterol LDL serum darah tikus. Hubungan kolesterol HDL dengan kolesterol total, trigliserida, dan kolesterol LDL saling berlawanan, dimana kolesterol dikirim oleh LDL dari hati ke seluruh tubuh (Groff *et al.*, 1995). Sebaliknya kolesterol HDL mengangkut kolesterol dari seluruh tubuh menuju ke hati sehingga dapat mencegah penimbunan kolesterol. Dengan berkurangnya kolesterol yang tertimbun di seluruh jaringan pada tubuh maka meningkatkan kolesterol yang harus dikirim ke hati, kondisi ini akan meningkatkan sintesis HDL.

Menurut Mayes, (1987) terdapat hubungan terbalik antara konsentrasi HDL dengan penyakit atheroklerosis sehingga sebagian ahli beranggapan bahwa

hubungan paling prediktif adalah rasio LDL : HDL kolesterol. Rasio LDL/HDL semakin kecil, maka resiko penyakit atheroklerosis semakin kecil pula. Hubungan ini dapat dijelaskan bila mengingat peranan HDL dalam pengangkutan balik kolesterol ke hati.

4.1.5. Hasil Analisis SCFA Pada Digesta *caecum* Tikus Hiperlipidemia

Asam lemak rantai pendek yang dihasilkan dipengaruhi oleh sumber serat sehingga tingkat fermentasi substrat bervariasi yang mengakibatkan aktivitas mikrobial dalam *caecum* berbeda-beda antar individu. Keberadaan SCFA dalam digesta *caecum* tikus dianalisis dengan GC (*Gas Chromatography*). Rata-rata hasil analisis jenis dan jumlah SCFA pada digesta *caecum* tikus hiperlipidemia dengan perlakuan kontrol dan EKPLA dapat dilihat pada Tabel 4.1

Tabel 4.1. Jenis dan jumlah rata-rata SCFA pada digesta *caecum* tikus hiperlipidemia dengan perlakuan kontrol dan EKPLA

Perlakuan	Jumlah Asam (mM)		
	Asetat	Propionat	Butirat
Kontrol	30,0226	12,096	6,0156
EKPLA	57,7552	18,3787	7,2967

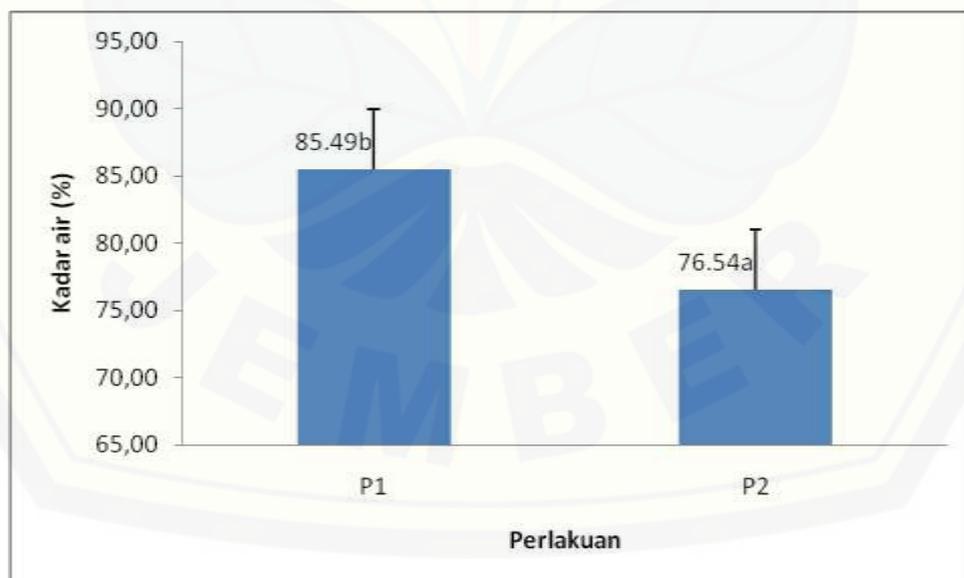
Hasil analisis statistik ($\alpha=0,05$) menunjukkan bahwa kelompok tikus dengan perlakuan kontrol dan EKPLA pada tikus hiperlipidemia berpengaruh sangat nyata terhadap jumlah SCFA dalam digesta *caecum* tikus. Hal ini menunjukkan bahwa EKPLA menghasilkan SCFA lebih tinggi jika dibandingkan dengan kontrol, yaitu asam asetat 57,75 mM, asam propionat 18,38 mM, dan asam butirat 7,3 mM. EKPLA 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 format, asam asetat, asam butirat, dan asam propionat. SCFA penting bagi kesehatan usus karena merupakan sumber energi utama bagi sel kolon dan memiliki efek terhadap penurunan kadar total kolesterol darah (Pastuszewska *et al.*, 2000).

Penelitian sebelumnya melaporkan bahwa SCFA menghalangi sintesis kolesterol dalam hati dan usus tikus, dimana asam butirat dan propionat dapat mengurangi sintesis dan sekresi Apo B sebagai VLDL (*Very Low Density Lipoprotein*) (Hara *et al.*, 1999). Asam butirat dapat melemahkan transportasi lipid dengan menghentikan mikrosom, protein transfer trigliserida dalam sel dan mereduksi trigliserida dengan cara mengeluarkan lipoprotein yang kaya akan trigliserida.

4.1.6. Hasil Analisis Kadar Air Pada Digesta *Caecum* Tikus Hiperlipidemia

Analisis kadar air pada digesta *caecum* tikus hiperlipidemia dilakukan untuk mengetahui pengaruh pemberian EKPLA dari biji buah durian pada tikus hiperlipidemia terhadap kadar air digesta *caecum* tikus uji. Rata-rata kadar air digesta *caecum* tikus hiperlipidemia dengan perlakuan kontrol dan EKPLA dapat dilihat pada Gambar 4.5.

Hasil analisis statistik ($\alpha=0,05$) menunjukkan bahwa kelompok tikus dengan perlakuan kontrol dan EKPLA pada tikus hiperlipidemia berpengaruh sangat nyata terhadap kadar air dalam digesta *caecum* tikus.



Gambar 4.5 Histogram rata-rata kadar air digesta *caecum* tikus hiperlipidemia pada perlakuan kontrol dan EKPLA

Gambar 4.5 menunjukkan bahwa kadar air perlakuan kontrol < EKPLA berturut-turut adalah 76,54% dan 85,49%. Pemberian EKPLA pada tikus hiperlipidemia meningkatkan kadar air digesta *caecum* tikus hiperlipidemia, hal ini dapat terjadi karena terikatnya air dan senyawa organik lain seperti lemak, kolesterol, asam empedu, vitamin, dan mineral.

Kemampuan mengikat air dari polisakarida ditentukan oleh struktur kimia polisakarida, spesies, dan anatomi sumber bahan (Gordon 1989 dalam Sembor *et al.*, 1999). Peneliti lain melaporkan bahwa dalam uji *in vitro*, penambahan STLA mempunyai penahanan air relatif kecil, tetapi mampu meningkatkan *fecal bulking*, sebaliknya penambahan SLA mempunyai penahanan air relatif besar, tetapi tidak mampu meningkatkan *fecal bulking*. Penambahan serat pangan dapat meningkatkan kemampuan menyerap air mencapai 0 kali lebih besar dari diet biasa tanpa penambahan serat (Cummings, 1982). Selain itu SLTA mempunyai kemampuan menyerap air dalam jumlah besar sehingga dapat mempercepat gerak feces, mengurangi waktu kontak dengan senyawa karsinogenik dengan dinding kolon sehingga dapat mencegah kanker kolon (Schneeman, 1986).

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Pemberian EKPLA dari biji buah durian pada tikus hiperlipidemia dapat memperbaiki profil lipid (menurunkan total kolesterol, trigliserida, kolesterol LDL, dan meningkatkan kolesterol HDL).
2. Pemberian EKPLA dari biji buah durian dapat meningkatkan sifat – sifat digesta sekum tikus hiperlipidemia (pH, kadar air, dan kandungan SCFA).

5.2 Saran

- 1 Perlu dilakukan uji *in vivo* untuk mengetahui pengaruh pemberian EKPLA dari biji buah durian pada tikus hiperlipidemia terhadap penyakit Diabetes Melitus (DM).
- 2 Perlu dilakukan uji klinis untuk mengetahui pengaruh EKPLA pada tubuh manusia.

DAFTAR PUSTAKA

- Almatsier, S., 2003. *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Almatsier, S., 2004. *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Amin, A.M., Ahmad, A.S., Yin, Y.Y., Yahya, N., & Ibrahim, N. 2007. Extraction, Purification dan Characterization of Durian (*Durio zibethinus*) Seed Gum. *Food Hydrocolloids*. 21: 273-279
- Anna Poedjadi. (1994). *Dasar-dasar Biokimia*. Yogyakarta : UGM Press.
- Anderson, J. W. (1995). Dietary fiber and human health. *Horticultural Cience* 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.
- Badan Pusat Statistik (BPS). 2012. *Data Produksi Holtikultura Basis Data Pertanian*. [http:// www.bps.go.id/tabsub/view.php](http://www.bps.go.id/tabsub/view.php). [diakses tanggal 11 Agustus 2014].
- 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* 126: 1463-1460.
- Braunwald, E., Hauser, S.L., Fauci, A.S., Longo, D.L., Kasper, D.L., Jameson, J.L. 2001. *Harrison's Principles of Internal Medicine*, McGraw-Hill:New York.
- Burkit, D. P. & Trowell, T. C., 1976. *Refined Carbohydrate Foods and Disease Some Implications of Dietary Fiber*, Academic Press London : 23-41
- Brown, G. G., 1978. *Unit Operation*. John Wiley and Sons, Inc. New York.
- Chan & Albert, 2008. *The World of Food Science Konjac Part I: Cultivation To Commercialization of Component*. New York.
- Chaubey, M. & Kapoor, V. P. 2001. *Structure of Galactomannnan From SEEDs of Cassia angustifolia Vahl*. Mercel Dekker Inc. New York.

- Chen, WJL., Anderson, JW, and Jennings, D., 1984. *Propionate may Mediate the Hypercholesterolemic Effects of Certain Soluble Plant Fiber in Cholesterol Fats Rats. Proc. Sol. Exp. Biol. Med.* 175. P. 215-218
- Cummings, J. H. 1989. *Metabolism of Dietary Fiber in The Large Intestine In Cummings J. H (ed). The Role of Dietary Fiber in Eteral Nutrition.* Abbott International LTD-USA
- Damodaran, S. 1997. *Food Protein and Their Application.* Mercel Dekker Inc. New York.
- Deddy-Muchtadi, 2001. *Sayuran sebagai Sumber Serat Pangan untuk Mencegah Timbulnya Penyakit Degeneratif*, Jurnal Teknologi & Industri Pangan, Vol.XII, No.1, P. 61-76
- Dicki, H. 2013. “Ekstraksi dan Karakteristik Fisik, Kimia Ekstrak Kasar Polisakarida Larut Air Biji Buah Durian (*Durio zibethinus* Murr)”. Tidak diterbitkan. Skripsi. Jember :Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.
- Eckel W., Stone P., Ellis & Colwell, 1977, Cholesterol Determination in High Density Lipoprotein Separated by Three Different Methodes, *Clinic Chem.* 23 : 882-884
- Elliason, A.C. 1996. *Carbohydrate in Food.* New York: Mercel Dekker. Inc.
- Ellie Whitney and Sharon Rady Roflfes. 2005. *Understanding Nutrition-Tenth Edition.* Thomsom-Wadsworth.
- Fardiaz D, Nuri A., dan Henry W. 1992. *Teknik Analisa.* Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Glicksman, M. 1982. *Food Hydrocolloids.* Boca Raton, Florida: CRC Press, Inc.
- Gordon D. J., L. Probsfieldy, R. J. Garrison, J. D. Neaton, W. P. Castelli, J. D. Knoke, DR Jacobs, A. Tyroler, 1989. *High Density Lipoprotein Cholesterol & Cardiovascular Disease.* *Circulation* , 79 : 8-15 MEDLINE
- Gregor, M. E. A. & Greenwood, C. T. 1980. *Polimers in Nature.* New York. P.
- Groff JL, SS. Gropper, & SM. Hunt, 1995. *Advanced Nutrition and Human Metabolism.* West Publ Comp.

- Hara H., Haga S., Kasai T., Kirimaya S., 1998. *Fermentation Product of Sugar Beet Fiber by Cecal Bacteria Lower Plasma Cholesterol in Rats*. *J. Nutr.*, 128 : 688-693.
- Haskell, W. L., Spiller G. A., Jensen Ch. D., Ellies B. K. Gates J. E. Role of Plasma Water Soluble Dietary Fiber in Management of Elevated Plasma Cholesterol in Healthy Subjects *Am. J. Cordiol.* 69 : 433-439
- Kashtan, H., Stern H. S., Jenkins D. J. A, Jenkins A. L., Hay, K., Marcon N., Minkin S., & Bruce W. R. 1992. *Wheat Bran and Oat Bran Supplement Effect on Bloods and Lipoprotein*. *Am. J. Clin. Nutr.* 55 : 976-980
- Krawczyk, M.A., Wasan, D. T., & Shetty, C. S. 1991. *Chemical Demulsification of Petroleum Emulsions Using Oil-Soluble Demulsifier*. *Ind. Eng. Chem. Res.*
- Leveille, G.A. 1977. *The Role of Dietary Fiber in Nutrition and Health*. In: *Carbohydrates and Health*. L.F. Hood and G.N. Bollenback. Eds . AVI Publ. CoInc. Westport, Connecticut.
- Martin D. W. Jr., P. A. Mayes, D. K. Granner, V. W. Rodwell, 1987. *Harper's Review of Biochemistry*. Lange Medical Publications, California.
- Marinetti GV, 1990. *Disorder of Lipid Metabolism*. New York: PlenumPr
- Masahid, A.D. 2008. *Karakterisasi Produk Sampung Buah-Buahan Tropis Sebagai Bahan Food Ingredient*. Tidak Dipublikasikan. Skripsi. Jember: Unej.
- Marsono, 1996. *Dietary Fiber dalam Makanan dan Minuman Fungsional*, dalam kursus singkat Makanan Fungsional Yogyakarta.
- Matsuhiro, B., L. E. Lilo, C. Saenz, C. C. Urzua, & O. Zareta, 2006. Chemical Characterization of The Mucilage from Fruits of *Opuntia Ficus Indica*. *Carbohydrate Polymers* 63: 263-267.
- Mc. Gowan, M. W. Artiss J.D., Standberg R., Zak., 1983. A Peroxidase Coupled Methods for the Calorimetric Determination of Serum Triglycerides. *Clin Chem.* 29 : 538-542
- Mc. Intosh GH., Peter S. Royle & Grey Pointing, 2001. Aleurons Flour Increases Cecal β Glucuronidase Activity and Butirat Concentration and Reduces Colon Adenoma Burden in Azoxymethane-Treated Rats. *Nutritional and Cancer* : 127-137

- Montgomery Rex, Dryer Robert, L, Lonway Thomas Ward Specton Arthur, A. (1983). *Biokimia : Suatu Pendekatan Berorientasi Khusus*. Jilid 2. Yogyakarta ; Gadjah Mada University Press.
- Montgomery, R., Robert, L., Thomas, W. C., and Arthur, A. S. 1993. *Biokimia Suatu Pendekatan Berorientasi Kasus*, Edisi 4, Alih bahasa M. Ismadi. Yogyakarta, Indonesia: Gadjah Mada University Press.
- Murray, Mayes, Peter, A., Robert, K., Daryl, K., Granner, Victor, W., Rodwel. (1996). *Biokimia Harper*. Edisi 24. Jakarta : Penerbit Buku Kedokteran ECG.
- Nastri, Rr, E. W. (1997). *Studi Pengaruh Perebusan terhadap Kadar Kolesterol Berbagai Jenis Telur*. Yogyakarta : Laporan Penelitian.
- Newman R. K., Klopfenstein C. F. Newman C. W., Guritno N., Hofer P. J. *Comparison of The Cholesterol Lowering Properties of Whole Barley on Oat Bran and Wheat Red Dog in Chicks & Rats*. *Cereal Chem.* 69 (3) : 240-244
- Novi. 2011. *Durian*. <http://novi-biologi.blogspot.com/2011/06/durian-durio-zibethinus-murr.html>. Diakses 10 September 2014.
- Nurdin, S. U. dan Suharyono. 2007. *Karakteristik Fungsional Polisakarida Pembentuk Gel Daun Cincau Hijau*. *Jurnal Pasca Panen*.
- Otto, M. W. K. (1982). *Human Biochemistry*. London : Morty Company London.
- Pastuszewska, B., Kowalczyk, J., Ochtabinska A. 2000. Dietary Carbohydrates Affect Caecal Fermentation and Modify Nitrogen Excretion Pattern in Rats I. Studies with Protein-free Diets. *Arch Anim Nutr.* 53 : 207-225.
- Potter, SM., 1993. Depression of Plasma Cholesterol in Men by Consumption of Baked Products Containing Soy Protein. *Am. J. Clin Nutr.* 58: 106-501.
- Prosky L, & De Vries J.W. 1992. *Controlling Dietary Fiber in Food Products*. New York: Van Nostrand Reinhold.
- Rao, R. S. P., R. S. Manohar, & G. Muralikrishna, 2007. Functional Properties of Water-soluble Non-Starch Polysaccharides From Rice and Ragi : Effect on Dough Characteristics and Baking Quality. *Food Science and Technology*. 1-9.
- Reeves P. G., Forrest H. Nielsen & George C. Fahey Jr. 1983. AIN-93 Purified Diets for Laboratory Rodents: Final Report of the American Institute of Nutrition An Hoc Writing Committee on the Reformulation of the AIN-76 A Rodent Diet, *Jurnal Nutr.* 123 : 1939-1951.

- Richmond W, 1973. Enzymatic Determination of Total Serum Cholesterol, *J Clin Chem*. 19 : 1350-1354.
- Rukmana, R. 1996. *Budi Daya dan Pasca Panen*. Yogyakarta: Kanisius.
- Schneeman, B. O., 1986. *Physical and Chemical Properties Methods of Analysis and Physiological Effect*, *Food Tech*. Februari vol. 40, No. 2
- Sembor, S. M., Y. Marsono & Z. Noor. 1999. *Pengaruh Serat Ampas Tahu dan Tempe Gembus Terhadap Profil Lipid dan Asam Lemak Rantai Pendek Dalam Digesta Tikus Wistar*. *Agritech*. 19 (4), 160-164
- Setiawan, W.M. 2006. *Produksi Hidrolisat Pati dan Serat Pangan dari Singkong Melalui Hidrolisis dengan A-Amilase dan Asam Klorida*. Tidak Diterbitkan. Skripsi. Bogor: IPB.
- Spiller, G.A. 2001. *Handbook of Dietary Fiber in Human Nutrition 3rd Edition*. London: CRC Press.
- Spiller, G.A. & Hugh J. F. 1983. *Dietary Fiber in Human Nutrition (dalam : Nutrition Update)*. Vol. 1 John Wiley and Sons, Inc. Canada
- Stephen, A. M., & S. C. Churms, 1996. Gums and Mucilages in Foods Polysaccharides and Their Applications” in A. M. Stephen (ed). Marcel Dekker , Madison Avenue. New York. p. 377-440.
- Story, J.A., D. Kritchevsky, and M.A. EEstwood. 1979. *Dietary Fiber Bile Acid Interaction*. Academic Press. New York.
- Thebaudin, Harrington, L., and Bourgeois. 1997. *Dietary Fibres: Nutritional and Technological Interest*. Trend in Food Science and Technology
- Trowel, H. 1976. Definition of Dietary Fiber and Hypotesis That It Is a Pretective Factor for Certain Diseases. *Am J Clin Nutr*. 29:417-427.
- Wei, W., W. Zhou, N. Zang, & L. Jiang, 2007. Structural Analysis of Polysaccharide from Fructus Mori Albae. *Carbohydrate Polymers* 70: 341-344
- WHO, 2006. Research Guidelines for Evaluating The Savety and Efficacy of Herbal Medicines. Manila: WHO Regional Officer for Western Pacific. P.35.
- Wieland H & Siedel D (1983) Cholesterol Determination, *J. Lipid*. 24 : 904-905

Winarti, S. dan Purnomo, Y. 2006. *Olahan Biji Buah*. Surabaya: Trubus Agrisarana

Zayas, J. F. 1997. *Functionality of Protein in Food*. Belin. Springer



LAMPIRAN

A. Tikus dalam kondisi Hiperlipidemia

EKPLA

No	Kode	Abs	T Colesterol	Abs	Trigliserida	Abs	HDL	Abs	LDL
			mg / dl		mg / dl		mg / dl		mg / dl
1	P1.1	0.318	226.33	0.179	131.14	0.027	18.56	0.142	91.91
2	P1.2	0.331	235.59	0.186	136.26	0.025	17.18	0.145	93.85
3	P1.3	0.327	232.74	0.182	133.33	0.024	16.49	0.150	97.09
4	P1.4	0.320	227.76	0.192	140.66	0.020	13.75	0.140	90.61
5	P1.5	0.309	219.93	0.178	130.40	0.023	15.81	0.144	93.20
6	P1.6	0.321	228.47	0.180	131.87	0.026	17.87	0.141	91.26

Kontrol

7	P2.1	0.317	225.62	0.177	129.67	0.028	19.24	0.139	89.97
8	P2.2	0.320	227.76	0.172	126.01	0.026	17.87	0.137	88.67
9	P2.3	0.333	237.01	0.188	137.73	0.029	19.93	0.141	91.26
10	P2.4	0.337	239.86	0.190	139.19	0.030	20.62	0.145	93.85
11	P2.5	0.310	220.64	0.160	117.22	0.031	21.31	0.134	86.73
12	P2.6	0.322	229.18	0.174	127.47	0.029	19.93	0.130	84.14
	Standart	0.281		0.273		0.291		0.309	

B. Minggu ke-1

EKPLA

No	Kode	Abs	T Colesterol	Abs	Trigliserida	Abs	HDL	Abs	LDL
			mg / dl		mg / dl		mg / dl		mg / dl
1	P1.1	0.243	167.01	0.163	121.64	0.037	25.61	0.125	83.06
2	P1.2	0.249	171.13	0.161	120.15	0.039	26.99	0.119	79.07
3	P1.3	0.236	162.20	0.158	117.91	0.041	28.37	0.121	80.40
4	P1.4	0.250	171.82	0.162	120.90	0.038	26.30	0.122	81.06
5	P1.5	0.268	184.19	0.173	129.10	0.040	27.68	0.126	83.72
6	P1.6	0.277	190.38	0.175	130.60	0.039	26.99	0.124	82.39

Kontrol

7	P2.1	0.330	226.80	0.193	144.03	0.023	15.92	0.142	94.35
8	P2.2	0.341	234.36	0.202	150.75	0.022	15.22	0.146	97.01
9	P2.3	0.339	232.99	0.194	144.78	0.020	13.84	0.151	100.33
10	P2.4	0.334	229.55	0.205	152.99	0.018	12.46	0.143	95.02
11	P2.5	0.322	221.31	0.195	145.52	0.022	15.22	0.145	96.35
12	P2.6	0.335	230.24	0.196	146.27	0.023	15.92	0.147	97.67
	Standart	0.291		0.268		0.289		0.301	

C. Minggu ke-2

EKPLA

No	Kode	Abs	T Colesterol	Abs	Trigliserida	Abs	HDL	Abs	LDL
			mg / dl		mg / dl		mg / dl		mg / dl
1	P1.1	0.201	138.62	0.130	96.65	0.050	34.84	0.107	71.57
2	P1.2	0.207	142.76	0.129	95.91	0.053	36.93	0.101	67.56
3	P1.3	0.194	133.79	0.126	93.68	0.056	39.02	0.103	68.90
4	P1.4	0.205	141.38	0.127	94.42	0.052	36.24	0.105	70.23
5	P1.5	0.223	153.79	0.135	100.37	0.054	37.63	0.108	72.24
6	P1.6	0.230	158.62	0.133	98.88	0.053	36.93	0.111	74.25

Kontrol

7	P2.1	0.335	231.03	0.197	146.47	0.021	14.63	0.139	92.98
8	P2.2	0.347	239.31	0.207	153.90	0.020	13.94	0.141	94.31
9	P2.3	0.345	237.93	0.201	149.44	0.019	13.24	0.147	98.33
10	P2.4	0.340	234.48	0.209	155.39	0.018	12.54	0.140	93.65
11	P2.5	0.332	228.97	0.203	150.93	0.021	14.63	0.143	95.65
12	P2.6	0.341	235.17	0.205	152.42	0.022	15.33	0.146	97.66
	Standart	0.290		0.269		0.287		0.299	

D. Minggu ke-3

EKPLA

No	Kode	Abs	T Colesterol	Abs	Trigliserida	Abs	HDL	Abs	LDL
			mg / dl		mg / dl		mg / dl		mg / dl
1	P1.1	0.184	126.03	0.111	83.15	0.066	46.15	0.093	62.42
2	P1.2	0.191	130.82	0.115	86.14	0.062	43.36	0.089	59.73
3	P1.3	0.179	122.60	0.110	82.40	0.063	44.06	0.094	63.09
4	P1.4	0.187	128.08	0.113	84.64	0.058	40.56	0.090	60.40
5	P1.5	0.199	136.30	0.117	87.64	0.061	42.66	0.093	62.42
6	P1.6	0.197	134.93	0.114	85.39	0.067	46.85	0.092	61.74

Kontrol

7	P2.1	0.333	228.08	0.195	146.07	0.021	14.69	0.140	93.96
8	P2.2	0.344	235.62	0.205	153.56	0.019	13.29	0.143	95.97
9	P2.3	0.342	234.25	0.198	148.31	0.019	13.29	0.149	100.00
10	P2.4	0.337	230.82	0.207	155.06	0.017	11.89	0.143	95.97
11	P2.5	0.327	223.97	0.199	149.06	0.020	13.99	0.146	97.99
12	P2.6	0.338	231.51	0.201	150.56	0.021	14.69	0.148	99.33
	Standart	0.292		0.267		0.286		0.298	

E. Minggu ke-4**EKPLA**

No	Kode	Abs	T Colesterol	Abs	Trigliserida	Abs	HDL	Abs	LDL
			mg / dl		mg / dl		mg / dl		mg / dl
1	P1.1	0.168	115.46	0.107	79.55	0.077	54.23	0.085	56.86
2	P1.2	0.173	118.90	0.110	81.78	0.071	50.00	0.080	53.51
3	P1.3	0.165	113.40	0.105	78.07	0.074	52.11	0.083	55.52
4	P1.4	0.170	116.84	0.109	81.04	0.069	48.59	0.082	54.85
5	P1.5	0.180	123.71	0.112	83.27	0.072	50.70	0.086	57.53
6	P1.6	0.182	125.09	0.111	82.53	0.075	52.82	0.081	54.18

Kontrol

7	P2.1	0.336	230.93	0.199	147.96	0.020	14.08	0.142	94.98
8	P2.2	0.348	239.18	0.208	154.65	0.018	12.68	0.144	96.32
9	P2.3	0.345	237.11	0.202	150.19	0.019	13.38	0.150	100.33
10	P2.4	0.340	233.68	0.209	155.39	0.017	11.97	0.146	97.66
11	P2.5	0.332	228.18	0.201	149.44	0.019	13.38	0.149	99.67
12	P2.6	0.343	235.74	0.205	152.42	0.020	14.08	0.151	101.00
	Standart	0.291		0.269		0.284		0.299	

F. Kadar Air Digesta *Caecum* Tikus Hiperlipidemia

EKPLA

No	Kode	%
		Kadar Air
1	P1.1	84.07
2	P1.2	86.06
3	P1.3	87.28
4	P1.4	87.55
5	P1.5	84.51
6	P1.6	83.45

Kontrol

7	P2.1	75.78
8	P2.2	75.44
9	P2.3	73.06
10	P2.4	78.74
11	P2.5	78.47
12	P2.6	77.77

G. SCFA (Short Chain Fatty Acid)

EKPLA

No	Kode	Asam Asetat	Asam Propinat	Asam Butirat
		mMol/L	mMol/L	mMol/L
1	P1.1	56.2388	19.4680	6.8094
2	P1.2	62.8079	23.2445	7.6141
3	P1.3	59.3097	20.2587	7.1630
4	P1.4	51.6115	11.9315	5.3098
5	P1.5	68.2513	20.2917	8.4717
6	P1.6	48.3120	15.0775	8.4122

Kontrol

7	P2.1	29.7560	9.7966	5.5880
8	P2.2	25.9051	7.9623	5.3320
9	P2.3	26.6385	10.5040	6.4184
10	P2.4	26.6508	14.5751	5.3087
11	P2.5	34.6163	15.1866	6.7715
12	P2.6	36.5686	14.5516	6.6748