plantaxia

Manfaat Herbal Indonesia

Samsu Udayana Nurdin
Siti Nurdjanah, Ph.D.
Dr. Ir. Sussi Astuti, M.Si.
Dr. dr. Asep Sukohar, M.Kes.
Maria Erna Kustyawati, M.Sc.

MANFAAT HERBAL INDONESIA, *oleh Samsu Udayana Nurdin, Ph.D; Siti Nurdjanah, Ph.D.; Dr. Ir. Sussi Astuti, M.Si.; Dr. dr. Asep Sukohar, M.Kes.; DR. Maria Erna Kustyawati, M.Sc.*

Hak Cipta © 2015 pada penulis

plantaxia

Ruko Jambusari 7A Yogyakarta 55283
Telp: 0274-889398; 0274-882262; Fax: 0274-889057;
E-mail: info@plantaxia.com; Web: www.plataxia.com

Hak Cipta dilindungi undang-undang. Dilarang memperbanyak atau memindahkan sebagian atau seluruh isi buku ini dalam bentuk apa pun, secara elektronis maupun mekanis, termasuk memfotokopi, merekam, atau dengan teknik perekaman lainnya, tanpa izin tertulis dari penerbit.

ISBN: 978-602-72959-8-8

Cetakan Pertama, tahun 2015

Semua informasi tentang buku ini, silahkan scan QR Code di cover belakang buku ini

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT, Tuhan seru sekalian alam yang telah memberikan Rahmat dan Karunia-Nya sehingga penulisan dan penyusunan buku ini dapat terlaksana. Buku ini merupakan karya perdana dari Pusat Penelitian dan Pengembangan Herbal Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Universitas Lampung yang baru berdiri sekitar dua bulan. Penulisan buku ini merupakan upaya dari Puslitbang Herbal untuk memetakan penelitian tentang herbal yang sudah banyak dilakukan oleh Dosen-Dosen di Lingkungan Universitas Lampung. Melalui buku ini dapat diketahui sejauh mana penelitian herbal yang sudah dilakukan dan jenis-jenis herbal apa yang sudah menjadi topik kajian sehingga tidak terjadi tumpang tindih topik kajian diantara peneliti di Universitas Lampung. Melalui penerbitan buku ini diharapkan mulai terjadi interaksi internal diantara para Dosen peneliti di Universitas Lampung yang mengarah pada kerjasama penelitian yang berorientasi pasar. Ini adalah buku pertama dan akan diupayakan buku edisi berikutnya yang akan memuat hasil-hasil penelitian tentang Herbal para Dosen Universitas Lampung.

Buku dengan judul " Bukti Ilmiah Manfaat Herbal Indonesia" ini terdiri dari lima bab yang setiap bab berisi kajian yang telah dilakukan para Dosen di Universitas Lampung. Sebagian besar kajian yang ditulis merupakan kajian dasar baik secara in vitro maupun in vivo. Melihat data yang ditampilkan terlihat bahwa komoditi yang dikaji memiliki potensi yang baik untuk terus dikembangkan. Karena itu diharapkan para peneliti ini meneruskan kajian-kajiannya guna menghasilkan produk akhir yang berguna dan diterima pasar.

Pada kesempatan ini saya sebagai Kepala Pusat Penelitian dan Pengembangan Herbal Lembaga Penelitian dan Pengabdian masyarakat Universitas Lampung mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah berkontribusi dan membantu penyusunan buku ini terutama

kepada kontributor tulisan (Samsu Udayana Nurdin, PhD., DR. Maria Erna Kustyawati., DR Susi Astuti, Siti Nurdjanah Ph.D, dan DR. Asep Sukohar) sehingga rencana kerja yang dicanangkan bisa menjadi kenyataan. Selain itu terima kasih juga disampaikan kepada:

1. Rektor Universitas Lampung melalui Ketua, Sekretaris dan Staf Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat yang telah memfasilitasi penulisan dan penerbitan buku ini
2. Teman-teman sejawat yang telah terlibat pada diskusi awal terbatas mengenai rencana kerja Pusat Penelitian dan Pengembangan Herbal Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Universitas Lampung khususnya Sekretaris Puslitbang Herbal dr. Khairun Nisa, M.Kes., DR. Asep Sukohar, DR. Subeki, Ir. Baheramsyah

Demikian, semoga buku ini bermanfaat dan dapat menjadi salah satu referensi bagi berbagai pihak yang berminat dengan pengembangan dan penggunaan herbal. Kami mengharapkan saran dan kritik dari semua pihak yang bersifat membangun terhadap upaya-upaya pemanfaatan herbal bagi kesehjatraan bangsa.

Bandar Lampung, Mei 2015

Kepala Pusat Penelitian dan
Pengembangan Herbal, LPPM
Universitas Lampung

Ir. Samsu Udayana Nurdin, M.Si. Ph.D.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR v

DAFTAR ISI vii

BAB 1 POTENSI CINCAU HIJAU PERDU (*PREMNA OBLONGIFOLIA*) SEBAGAI SERAT PANGAN YANG MENGANDUNG ANTIOKSIDAN

Oleh: Ir. Samsu Udayana Nurdin, M.Si. Ph.D. 1

1.1 Komposisi dan Karakteristik Estrak Cincau Hijau Perdu (*Premna oblongifolia Merr*) 3

1.2 Potensi Cincau Hijau Perdu Sebagai Sumber Serat Pangan 6

1.3 Potensi Cincau Hijau Perdu Sebagai Sumber Antioksidan 11

1.4 Pemanfaatan Estrak Cincau Hijau Perdu Sebagai Sumber Serat Pangan yang Mengandung Antioksidan 12

1.5 Kesimpulan 13

Daftar Pustaka 14

BAB 2 KEUTAMAAN KOMPONEN BIOAKTIF KOMBUCHA TEH ROSELLA (*HIBISCUS SABDARIVAVAR SABDARIFFA LINN*)

Oleh: Dr. Dra. Maria Erna Kustyawati, M.Sc. dan Dr. Ir. Susi Astuti, M.Si 17

2.1 Pendahuluan 18

2.2 Karakteristik Komponen Bioaktif dari Rosella 19

2.3 Kombucha Teh Rosella 26

2.4 Mikrobiologi Kombucha Teh Rosella 34

2.5 Manfaat 36

2.6 Aplikasi 36
2.7 Kesimpulan 38
Daftar Pustaka 38

BAB 3 UBI JALAR UNGU: PENGEMBANGANNYA SEBAGAI PANGAN RENDAH KALORI YANG MENGANDUNG ANTIOKSIDAN
Oleh: Siti Nurdjanah, Ph.D 43
3.1 Pendahuluan 43
3.2 Karakteristik Antosianin 45
3.3 Karakteristik Serat Pangan dan Pati Resisten 46
3.4 Manfaat Antosianin 48
3.5 Manfaat Pati Resisten 48
3.6 Pemanfaatan Antosianin dan Pati Resisten 49
3.7 Kesimpulan 54
Daftar Pustaka 55

BAB 4 MANFAAT ASAM KLOROGENAT KOPI ROBUSTA LAMPUNG PADA PENGHAMBATAN PERTUMBUHAN SEL KANKER HEPATOSELULER TIPE Hep-G2 1886 DENGAN BIOMARKER Gen miRNA 146 A
Oleh: Dr. dr. Asep Sukohar, M.Kes. 59
4.1 Pendahuluan 60
4.2 Karakteristik Asam Klorogenat 61
4.3 Manfaat Asam Klorogenat 65
4.4 Kesimpulan 70
Daftar Pustaka 70

BAB 5 PERAN TEPUNG KEDELAI KAYA ISOFLAVON PADA FERTILITAS TIKUS JANTAN
Oleh: Dr.. Ir. Sussi Astuti, M.Si. 73
5.1 Pendahuluan 73
5.2 Isoflavon Kedelai 75
5.3 Estrogen Pada Hewan Jantan 77
5.4 Pengaruh Pemberian Tepung Kedelai Kaya Isoflavon Pada Berbagai Tingkatan Dosis Isoflavon Terhadap Fertilitas Tikus Jantan 78
5.5 Kesimpulan 95
Daftar Pustaka 95

-oo0oo-

Bab 1

POTENSI CINCAU HIJAU PERDU (*PREMNA OBLONGIFOLIA*) SEBAGAI SERAT PANGAN YANG MENGANDUNG ANTIOKSIDAN

Ir. Samsu Udayana Nurdin, M.Si. Ph.D.

Cincau atau camcau hijau perdu (*Premna oblongifolia* Merr.) adalah minuman tradisional yang berbentuk gel yang sangat dikenal oleh masyarakat Indonesia. Cincau sering disajikan sebagai salah satu campuran pada es campur atau bahkan disajikan sebagai es cincau. Tulisan ini akan mencoba untuk merangkum bukti-bukti ilmiah yang menunjukkan potensi cincau hijau perdu sebagai sumber serat pangan yang mengandung antioksidan. Estrak cincau hijau perlu mengandung pektin hingga 19,7% dan berbagai senyawa pitokimia sehingga serat pangan yang berasal dari cincau hijau diduga selain mempunyai khasiat sebagai serat juga memiliki khasiat sebagai sumber antioksidan. Ekstrak cincau ini memiliki karakteristik fungsional yang cocok untuk diterapkan sebagai bahan tambahan makanan serta untuk pembuatan makanan atau minuman yang memiliki nilai kalori rendah. Komponen pembentuk gel (KPG) yang terkadung pada estrak cincau memiliki fermentabilitas yang lebih baik dari selulosa dan menghasilkan asam lemak rantai pendek asetat, propionat dan butirat yang lebih tinggi dibandingkan dengan inulin dan selulosa. Selain itu efek laksatif KPG cincau hijau perdu lebih baik dari inulin sehingga ekstrak cincau hijau sangat berpotensi untuk dikembangkan sebagai sumber serat pangan yang mengandung antioksidan. Karena mengandung campuran serat pangan dan antioksidan maka estrak cincau hijau selain dapat dikembangkan sebagai produk pangan dapat juga dikembangkan sebagai produk herbal untuk pencegahan penyakit seperti hiperlipidemia dan darah tinggi.

Cincau atau camcau adalah minuman tradisional yang berbentuk gel yang sangat dikenal oleh masyarakat Indonesia. Cincau sering disajikan sebagai salah satu campuran pada es campur atau bahkan disajikan sebagai es cincau. Makanan ini menjadi semakin dicari orang saat bulan Ramadan karena kesegarannya sebagai menu berbuka puasa. Seiring dengan berkembangnya jaman, penyajian cincau semakin beragam misalnya kapucino cincau, cincau pukat, es krim cincau dan sebagainya. Bahkan cincau juga telah dikembangkan sebagai minuman kaleng.

Ada dua jenis cincau yang banyak dijual sebagai makanan di Indonesia yaitu cincau hijau dan cincau hitam. Cincau hijau berasal dari daun cincau rambat *Cylea berbata Myers* atau cincau perdu *Premna oblongifolia*, sedangkan cincau hitam berasal dari *Mesona palustris* yang juga dikenal dengan nama lokal Janggelan (Mimin, 2014). Pada proses pembuatannya, cincau hijau dapat dibuat dengan cara mengektrak daun segar menggunaan air saja atau menggunakan air yang diberi kapur sebagai sumber kalsium agar gel yang terbentuk semakin kuat. Cincau hitam memerlukan tambahan pati (tepung tapioka) sebagai campuran agar dapat terbentuk gel. Karena itu cincau hitam selain mengandung polisakarida dari janggelan juga mengandung pati yang merupakan karbohidrat non serat. Dari segi kandungan energi cincau hijau diduga mengandung energi lebih rendah dibandingkan dengan cincau hitam. Karena merupakan estrak murni (tanpa campuran) maka diduga cincau hijau lebih banyak mengandung komponen aktif dibandingkan dengan cincau hitam.

Secara tradisional cincau hijau telah digunakan sebagai obat panas dalam. Daun cincau digunakan oleh sebagian masyarakat untuk obat penurun panas pada anak-anak dan juga untuk memperbaiki proses pencernaan. Publikasi khasiat cincau hijau sangat jarang ditemukan, baik pada tingkat nasional ataupun internasional. Pencarian melalui mesin pencari di internet hanya menampilkan artikel populer dengan bobot ilmiah yang rendah.

Artha (2001) telah melakukan analisis terhadap senyawa yang bertanggung jawab terhadap pembentukan gel cincau rambat. Peneliti tersebut mendapatkan bahwa komponen pembentuk gel dari cancau rambat merupakan polimer asam galakturonat yang kemungkinan besar adalah pektin. Pada gel cincau yang berasal dari cincau perdu, pektin ditemukan hingga mencapai 19.71 % (Nurdin *et al.*, 2005). Karena itu, cincau hijau diduga merupakan sumber serat pangan yang potensial untuk dikembangkan. Karena estrak cincau juga mengandung berbagai senyawa pitokimia (Aryudani, 2011) maka serat pangan yang berasal dari cincau hijau diduga selain mempunyai khasiat sebagai serat juga memiliki khasiat lain misalnya sebagai sumber antioksidan.

Serat pangan saat ini semakin terbukti manfaatnya bagi kesehatan manusia. Sebuah kajian yang dilakukan Otles dan Ozgoz (2014) menyimpulkan bahwa serat pangan dapat melindungi manusia dari penyakit saluran pencernaan, sembelit, pendarahan dan kanker kolon, kegemukan, diabetes, stroke, dipertensi dan penyakit kardiovaskuler. Jika dikombinasikan dengan antioksidan, serat pangan dapat meningkatkan khasiat dan keamanan obat farmasi pada pengobatan diabetes (Greenway *et al.*, 2014). Serat pangan juga dapat dijadikan bahan tambahan makanan yang dapat digunakan untuk pembuatan makanan yang mempunyai manfaat kesehatan (Otles dan Ozgoz, 2014).

Cincau hijau rambat memiliki produktivitas yang lebih rendah dibandingkan cincau hijau perdu. Untuk menghasilkan segelas gel cincau hijau diperlukan lebih banyak daun cincau hijau rambat untuk diestrak dibandingkan jika menggunakan cincau hijau perdu. Cincau hijau perdu juga lebih tahan kekeringan dibandingkan dengan cincau rambat, sehingga cincau perdu lebih

mudah ditemukan baik pada musim kemarau atau musim penghujan. Tulisan ini akan mencoba untuk merangkum bukti-bukti ilmiah yang menunjukkan potensi cincau perdu sebagai sumber serat pangan yang mengandung antioksidan.

Gambar 1.1 *Tanaman cincau hijau perdu (Premna oblongifolia Merr).*

1.1 KOMPOSISI DAN KARAKTERISTIK ESTRAK CINCAU HIJAU PERDU (*PREMNA OBLONGIFOLIA* MERR)

Gel cincau hijau yang dikonsumsi sebagai makanan penyegar merupakan ekstrak daun cincau. Proses estraksi dapat menggunakan air dingin atau air panas yang kadang kala diberi campuran abu dapur untuk meningkatkan kekerasan atau kekenyalan gel. Estraksi menggunakan air panas menghasilkan randemen hingga 15,4% dengan kandungan pektin mencapai 19.7% (Tabel 1.1).

Diduga komponen pembentuk gel cincau hijau merupakan senyawa polisakarida yang keberadaannya dalam dinding sel berinteraksi dengan pektin. Karena struktur dinding sel tanaman yang mengandung pektin kekuatannya tergantung pada interaksi pektin dengan ioan kalsium (Ca^{2+})(Philips dan Williams, 2000), maka jika ion kalsium dikelat dengan senyawa pengkelat logam kekuatan dinding sel akan menurun. Akibatnya dinding sel akan lebih mudah rusak dan komponen didalamnya termasuk pektin dan polisakarida lain akan lebih diestrak. Itulah mengapa ketika ditambahkan pengkelat logam (asam sitrat misalnya) sampai konsentrasi tertentu randemen estrak cincau hijau dan kandungan pektinnya akan meningkat (Tabel 1.1).

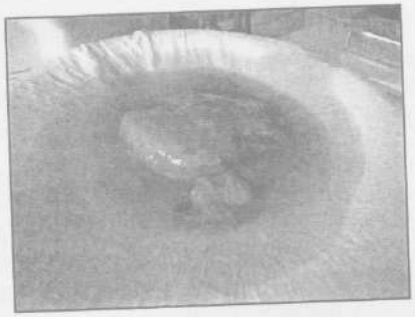
Asam sitrat adalah pengkelat logam yang bersifat asam yang menyebabkan penutunan pH larutan pengekstrak. Pektin yang merupakan polimer dari berbagai monomer sakarida dengan monomer utama asam galakturonat mudah terdepolimerisasi pada pH rendah (Nussinovitch, 1997). Akibatnya pada konsentrasi asam sitrat yang tinggi, pektin yang terekstrak mengalami depolimerisasi sehingga total pektin pada ekstrak menjadi menurun (Tabel 1.1).

Tabel 1.1 *Pengaruh konsentrasi asam sitrat terhadap randemen, kadar pektin, KPG dan pHestrak cincau hijau perdu*

Parameter	Konsentrasi asam sitrat (%)					
	0,00	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50
Randemen (%)*	15,36[c]	18,93	21,12	22,70	24,28	25,65
Kadar pektin (%)*	19,71[c]	24,12[d]	41,22[a]	33,60[b]	31,71	29.86
Kadar KPG (%)**	13,91	13,33	13,76	23,33	13,23	13,27
pH***	4,46	4,30	3,92	3,60	3,43	3,28

Sumber:*Nurdin, dkk., 2005; **Nurdin dkk., 2008;***Assadi, 2006.

Ekstrak cincau dapat difraksinasi lebih lanjut guna mendapatkan komponen pembentuk gel (KPG) yang terpisah dari komponen lain yang terdapat pada estrak cincau. Fraksinasi ini dilakukan dengan menambahkan etanol 95% kedalam estrak cincau, mengaduknya dan mendiamkannya selama 12 jam dalam suhu dingin (refrigerator) (Nurdin dkk., 2008). Setelah perlakuan tersebut, komponen pembentuk gel akan mengendap dan dapat dipisahkan dengan penyaringan menggunakan kain saring (Gambar 1.2). Dengan cara ini diketahui bahwa walaupun peningkatan konsentrasi asam sitrat meningkatkan randemen ekstrak, tetapi ternyata konsentrasi KPGnya tidak berubah (Tabel 1.1). KPG ini diduga merupakan polisakarida yang dapat berfungsi sebagai serat pangan.



Gambar 1.2 *Komponen pembentuk gel (KPG) cincau hijau perdu yang dipisahkan dengan penyaringan yang diperoleh setelah pencampuran dengan etanol 95% dan dibiarkan selama 12 jam.*

Penggunaan asam sitrat juga berpengaruh terhadap karakteristik pektin yang terkandung dalam ekstrak cincau hijau. Selain depolimerisasi yang mengakibatkan penurunan total pektin atau berat ekivalen pektin, peningkatan kadar asam sitrat meningkatkan kadar metoksil dan asam galakturonat serta derajat esterifikasi pektin (Tabel 1.2). Tanpa penambahan asam sitrat, pektin cincau hijau perdu tergolong sebagai pektin yang memiliki kadar metoksil rendah dan derajat esterifikasi rendah.

Kemampuan pektin dalam membentuk gel ditentukan oleh ukuran molekul dan derajat esterifikasinya (Thakur *et al.*, 1997). Derajat esterifikasi (DE) juga digunakan untuk mengklasifikasikan pektin secara komersial. Pektin digolongkan berderajat esterifikasi tinggi jika DE-nya 60-75% dan berderajat esterifikasi rendah jika DE-nya 20-40% (Sriamornsak, 2003). Jadi jika daun cincau perdu diekstraksi dengan air tanpa penambahan asam sitrat akan menghasilkan estrak yang mengandung pektin dengan DE rendah. Pektin jenis ini dapat membentuk gel dengan baik jika ditambahkan ion bivalen seperti kalsium (Philips dan Williams, 2000).

Tabel 1.2 *Pengaruh konsentrasi asam sitrat terhadap karakteristik pektin dari cincau hijau perdu.*

Karkteristik	Konsentrasi asam sitrat (%)					
	0%	0,1 %	0,2 %	0,3 %	0,4%	0,5%
Bobot ekivalen (mg/ml NaOH)	2055,6	1527,8	904,8	575,9	433,0	331,8
Kadar metoksil (%)	0,62	1,14	2,48	5,06	7,23	9,92
Kadar asam galakturonat (%)	12,32	18,19	34,03	63,36	85,07	110,29
Derajat estrifikasi (%)	28,97	35,55	41,20	45,64	48,01	50,53

Sumber: Assadi, 2006.

Dari sisi hasil, penggunaan senyawa pengkelat logam dapat meningkat randemen estrak, tetapi estrak yang dihasilkan menghasilkan konsistensi gel yang berbeda dengan gel cincau yang diekstrak dengan air panas biasa. Pengkelatan ion logam menyebabkan gel yang terbentuk lemah/lunak dan konsistensinya tidak seperti cincau hijau yang dijual dipasaran. Jadi jika yang dikehendaki adalah estrak cincau hijau yang berbentuk gel yang kuat seperti halnya yang digunakan untuk campuran minuman es, maka pengkelat logam tidak bisa digunakan, justru sebaliknya perlu ditambahkan logam bivalen agar pembentukan gelnya sempurna. Sumber logam yang biasa digunakan secara tradisional adalah abu dapur atau kapur. Tetapi jika yang dikehendaki adalah estrak cincau dalam bentuk kering yang tidak tergantung pada konsistensinya maka penggunaan pengkelat logam dapat dipraktekkan sebagai cara untuk meningkatkan randemen.

Ekstrak cincau yang dikeringkan berpotensi untuk digunakan sebagai bahan tambahan sumber serat pangan dalam pembuatan makanan atau minuman. Penambahan estrak cincau kering yang diekstrak dengan air biasa menghasilkan campuran yang memiliki kekentalan atau viskositas yang rendah dibandingkan dengan campuran yang ditambah dengan ectrak cincau yang diestraksi dengan air yang mengandung asam sitrat (Tabel 1.3). Campuran dengan viskositas tinggi dapat dibuat dengan menambahkan estrak cincau yang diekstraksi menggunakan air yang mengandung asam sitrat 0,20%. Tetapi jika campuran yang kita kehendaki adalah yang dapat menahan air dalam jumlah besar ketika kita olah, maka estrak cincau hijau kering biasa dapat menjadi pilihan karena ekstrak ini memiliki kemampuan mengikat air yang relatif tinggi jika dibandingkan dengan estrak kering yang diekstrak dengan asam sitrat. Penambahan bahan yang memiliki daya serap air yang tinggi pada campuran atau adonan dapat meningkatkan kadar

air campuran atau adonan yang kita buat.Karakteristik penting lain adalah kemampuan estrak cincau hijau perdu dalam mengikat minyak atau lemak yang ada pada kisaran 0,86 hingga 1,12 g/g ekstrak. Nilai ini setara dengan daya serap minyak serat pangan yang mengandung pektin tinggi dari apel (Figuerola et al. (2005) atau jeruk (Grigelmo-Miguel and Martin-Belloso,1999).

Tabel 1.3 *Pengaruh konsentrasi asam sitrat terhadap karakteristik pektin dari cincau hijau perdu.*

Karkteristik	Konsentrasi asam sitrat (%)					
	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
Viskositas (cPs)	80,0	620,0	763,3	680,0	419,3	276,7
Daya serap air (g air/g ekstrak)	3,9	3,4	2,5	1,8	1,9	2,5
Daya serap minyak (g minyak/g ekstrak)	0,9	0,9	1,0	1,0	1,1	1,0

Sumber: Nurdin dkk., 2005.

Estrak cincau perdu mengandung berbagai komponen bioaktif, seperti alkaloid, saponin, fenolik dan tanin (Aryudhani, 2011). Analisis terhadap air yang terpisah dari komponen pembentuk gel cincau perdu (diperoleh dari proses ekstraksi menggunakan air biasa) menunjukkan bahwa air cincau mengandung total senyawa penolik sebesar 0,93 mg/ml (TAE = *tanic acid equivalen*) (Herlinda, 2004). Namun demikian belum ada informasi mengenai jenis senyawa penolik yang dominan yang terdapat pada estrak ciancau hijau.

1.2 POTENSI CINCAU HIJAU PERDU SEBAGAI SUMBER SERAT PANGAN

Serat pangan adalah bagian yang dapat dimakan dari tanaman dengan komposisi utama berupa karbohidrat non pati dan lignin yang tidak dapat dicerna dan diserap di dalam usus kecil (Turner dan Lupton, 2011). Serat pangan dapan mencapai usus besar dan dapat memberikan manfaat kesehatan karena dapat memperlancar buang air besar (laksatif) atau meningkatnya status kesehatan karena pengaruh fisiologis lain yang menguntungkan dari metabolit yang dihasilkan dari fermentasi serat pangan (Louis *et al., 2007)*. Mikroba yang hidup dalam usus besar berpengaruh besar terhadap manfaat yang dapat diperoleh dari mengkonsumsi serat pangan melalui pembentukan berbagai produk metabolit yang dihasilkan dari fermentasi serat pangan tersebut. Sebaliknya, serat pangan yang merupakan makanan atau substrat bagi mikroba usus besar kualitasnya sangat menentukan komposisi mikroba yang tumbuh dominan pada organ tersebut. Semakin mudah serat pangan difermentasi maka asupan serat pangan tersebut akan semakin menyuburkan populasi mikroba yang tumbuh dalam usus besar dan meningkatkan jumlah metabolit yang dihasilkan. Dengan demikian, serat pangan yang mudah difermentasi di usus besar diharapkan akan memberi manfaat kesehatan yang lebih baik dibandingkan serat pangan yang sukar untuk difermentasi.

Metabolit hasil fermentasi serat pangan oleh mikroba usus besar yang diyakini memiliki manfaat besar bagi kesehatan adalah asam lemak rantai pendek (*short chain fatty acids* = SCFA)

yang terdiri atas asam asetat, propionat dan butirat. Keberadaan asam lemak ini dalam usus besar dapat menurunkan pH usus besar sehingga pertumbuhan mikroba patogen (misalnya *E. Coli, Salmonella* dan lain-lain) dalam usus besar terhambat dan sebaliknya pertumbuhan mikroba yang menguntungkan (misalnya bakteri asam laktat atau bakteri penghasil butirat) meningkat.

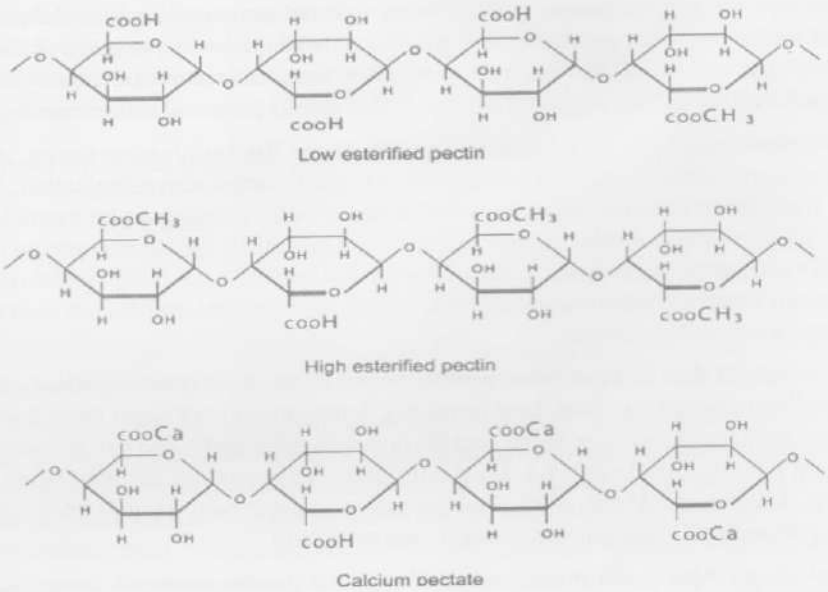
Selain menurunkan pH, asam lemak ini memiliki fungsi fisiologis masing-masing. Asam asetat akan diserap melalui dinding sel usus besar dan menjadi sumber energi bagi tubuh. Asam propionat juga diserap ke dalam tubuh tetapi tidak seperti asam asetat, asam ini memiliki kemampuan untuk menekan pembentukan kolesterol endogen. Asam butirat merupakan asam lemak yang dianggap paling berkhasiat dibandingkan kedua asam lemak yang lain karena kemampuan asam lemak ini dalam mencegah kanker kolon, memperbaiki profil lemak darah dan juga meningkatkan kekebalan tubuh.

Serat pangan di alam terdapat dalam bentuk campuran dan dapat dikelompokkan sebagai serat pangan larut (*soluble*) dan tidak larut (*insoluble*). Serat pangan larut dapat larut di dalam air dan dapat membentuk gel yang kental contohnya pektin, gum, inulin dan pati rersisten. Sebaliknya serat pangan tidak larut tidak dapat larut dalam air contohnya selulosa, lignin dan hemiselulosa (Lattimer dan Haub, 2010). Serat pangan yang dapat larut umunya lebih mudah difermentasi dibandingkan dengan serat pangan yang tidak larut.

Ekstrak cincau hijau perdu diduga mengandung serat pangan campuran dengan kandungan pektin antara 20 hingga 30 persen tergantung teknik ekstrasinya (Tabel 1.1). Sebagai bahan yang diekstrak dari daun maka diduga ekstrak cincau perdu juga mengandung komponen didnding sel seperti selulosa, lignin dan hemiselulosa. Karena pektin merupakan jenis serat pangan larut yang terdapat pada ekstrak cincau maka diduga pektinlah yang akan banyak menentukan kemanfaatan estrak cincau hijau perdu sebagai sumber serat.

Pektin merupakan suatu polisakaridayang tersusun dari monomer asam D-galakturonat yang dihubungkan dengan ikatan 1-4 glikosidik (Gambar 1.3). Pektin merupakan komponen penyusun sepertiga dinding sel tanaman tingkat tinggi yang umumnya ditemukan pada lamela tengah dinding sel tanaman (Sriamorsak, 2003). Pektin yang berasal dari tanaman yang berbeda memiliki karakteristik yang berbeda terutama disebabkan oleh perbedaan derajat esterifikasinya. Pada industri pangan pektin biasanya digunakan untuk pembuatan selai (*jam*), jeli dan makanan rendah kalori sebagai pengganti lemak atau gula. Pada industri farmasi, pektin digunakan untuk penurun kadar kolesterol darah dan untuk mengatasi gangguan pencernaan (Thakur *et al.*, 1997).

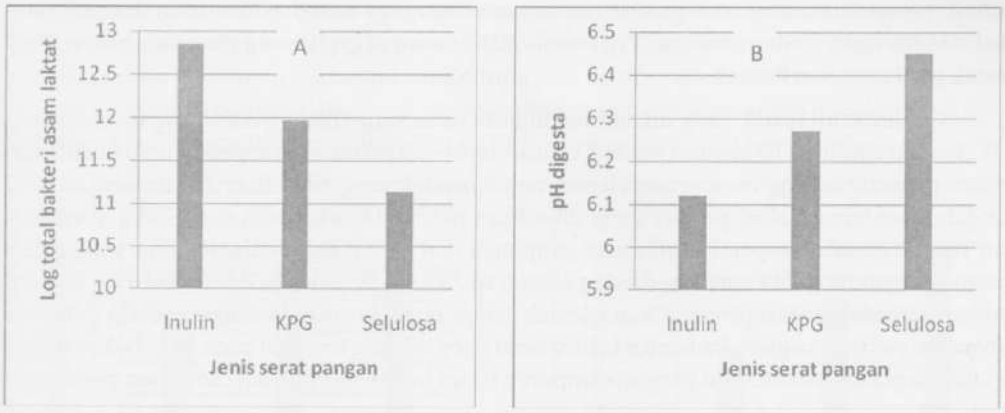
Pektin dapat difermentasi oleh mikroba usus besar dengan produk metabolit utama berupa asam asetat baik secara *in vitro* (Titgemeyer *et al.*, 1991) ataupun *in vivo* (Rao *et al.*, 1998). Tetapi nampaknya proporsi asam asetat tidak selalu tetap, karena beberapa penelitian lain juga menunjukkan bahwa pektin juga dapat menghasilkan asam lemak dengan proporsi asam butirat yang tinggi (Onumpai *et al.*, 2011) disebabkan oleh meningkatnya populasi mikroba usus besar yang dapat memproduksi asam butirat (Licht *et al.*, 2010).



Gambar 1.3 *Struktur Kimia Pektin (Khotimchenko et al., 2007).*

KPG yang diperoleh dari estrak cincau hijau perdu memiliki fermentabilitas yang baik jika dibandingkan dengan selulosa. Tikus yang diberi pakan yang mengandung estrak cincau perdu memiliki total bakteri asam laktat dalam digesta yang lebih tinggi dibandingkan bila tikus diberi pakan yang mengandung selulosa (Gambar 1.4). Ini menunjukkan bahwa KPG cincau hijau perdu bersifat dapat difermentasi (*fermentable*) walaupun tidak sebaik inulin yang merupakan serat pangan yang telah diakui bersifat prebiotik.

Inulin merupakan suatu polisakarida yang memiliki rantai lurus atau bercabang dengan monomer utama berupa fruktosa. Inulin ditemukan beberapa jenis serealia seperti gandum, dan juga pada buah-buahan dan sayur-sayuran seperti pisang, bawang merah dan bawang putih (Roberfroid dan Delzenne, 1998). Inulin merupakan serat pangan larut yang terbukti dapat meningkatkan pertumbuhan mikroba positif di usus besar seperti *bifidobacteria spp.* (Pompei *et al.*, 2008) dan *lactobacilli spp.* (Bertkova *et al.*, 2010). Inulin tergolong sebagai prebiotik karena serat pangan ini dapat difermentasi oleh mikroba usus besar dan terbukti memberikan manfaat kesehatan kepada manusia yang mengkonsumsinya (Pool-Zoobel, 2005).



Gambar 1.4 *Pengaruh jenis serat pangan dalam pakan terhadap (A) log total bakteri asam laktat dan (B) pH digesta feses (Nurdin, 2007)*

Fermentasi serat pangan di dalam usus besar menghasilkan berbagai asam organik yang menyebabkan penurunan pH digesta usus besar. Semakin mudah difermentasi maka semakin tinggi asam organik yang dihasilkan dan semakin rendah pH di dalam usus besar (Gambar 1.4). Tetapi pada kasus KPG peningkatan produksi asam organik tersebut tidak didominasi oleh asam asetat, propionat dan butirat, yang walaupun total asam lemak rantai pendeknya lebih tinggi dari inulin (Tabel 1.4) pH digestanya lebih rendah (Gambar 1.4).

Tabel 1.5 *Pengaruh jenis serat pangan dalam pakan terhadap kandungan asam asetat, propionat dan butirat digesta tikus percobaan.*

Jenis serat pangan	Asam organik (μg/g digesta)			
	Asetat	Propionat	Butirat	Total
Inulin	191,17	3,78	5,38	200,33
KPG	207,87	11,50	14,90	234,27
Selulosa	144,10	2,96	4,99	152,05

Sumber: Priyantini, 2006

Pada tikus yang diberi pakan yang mengandung inulin, asam organik yang dihasilkan selain ketiga asam lemak rantai pendek di atas juga diduga berbagai jenis asam organik lain yang memiliki derajat ionisasi yang tinggi sehingga walaupun total asam lemak rantai pendek (gabungan antara asam asetat, propionat dan butirat) digestanya lebih rendah, karena asam organik yang lain konsentrasinya tinggi, maka pH digestanya rendah. Selain asam asetat, propionat dan

butirat, proses fermentasi serat pangan dalam usus besar juga menghasilkan asam laktat, isobutirat dan lain-lain. Pada penelitian Priyantini (2006), asam organik yang dianalisa hanya asam asetat, propionat dan butirat.

Apakah asam lemak yang dikandung digesta tikus yang diberi pakan yang mengandung KPG berasal dari hasil fermentasi pektin? Untuk menjawab pertanyaan tersebut perlu membandingkan proporsi masing-masing asam lemak rantai pendek yang dihasilkan dari fermentasi KPG dengan asam lemak rantai pendek yang dihasilkan pektin (Henningsson *et al.*, 2002). Berdasarkan Tabel 1.4, maka proporsi asam asetat, propionat dan butirat dalam digesta tikus yang diberi pakan mengandung KPG masing-masing adalah 88,73%, 11,50% dan 6,36% (Tabel 1.5). Pola ini terlihat berbeda dengan proporsi asam lemak rantai pendek yang dihasilkan pektin dan juga campuran pektin dan gum. Ini berarti bahwa serat pangan yang terdapat pada KPG bukan hanya pektin tetapi merupakan serat pangan campuran tetapi bukan merupakan campuran pektin dan gum.

Tabel 1.5 *Pengaruh jenis serat pangan dalam pakan terhadap kandungan asamasetat, propionat dan butirat digesta tikus percobaan.*

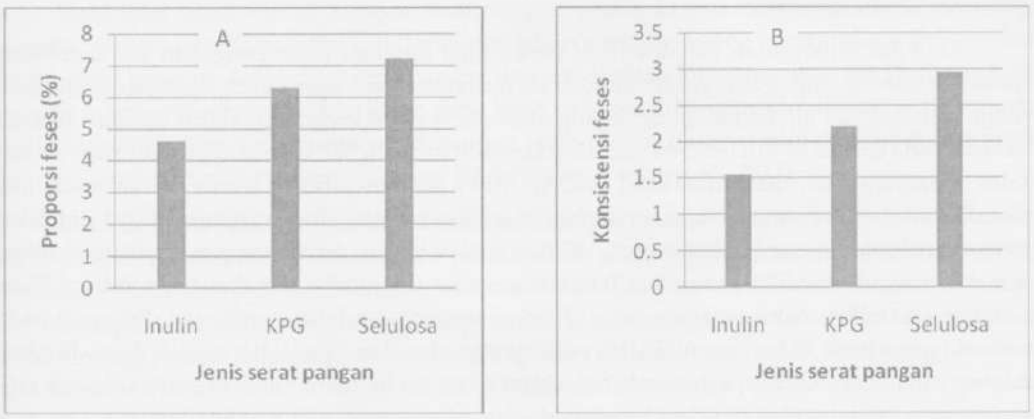
Jenis serat pangan	Proporsi Asam organik (%)			
	Asetat	Propionat	Butirat	Total
KPG[1)]	88,73	11,50	6,36	100
Pektin[2)]	80,75	8,40	9,96	100
Pektin + gum[2)]	71,13	11,00	17,36	100

Sumber: [1)] Priyantini, 2006; [2)] Henningsson *et al.*, 2002.

Serat pangan selain menjadi subtrat bagi pertumbuhan mikroba usus besar juga dapat berfungsi mempermudah buang air besar (fungsi laksatif). Serat pangan yang sukar difermentasi mempunyai efek laksatif yang lebih baik dibandingkan dengan serat pangan yang mudah difermentasi. Serat pangan yang tidak terfermentasi akan memberi bentuk pada feses sehingga lebih mudah didorong oleh gerakan peristaltis usus besar. Sebaliknya, serat yang terfermentasi akan terurai menjadi metabolit turunannya dan tidak memberi bentuk pada feses sehingga feses yang dihasilkan cenderung lembek. Data efek laksatif KPG memperkuat dugaan bahwa KPG lebih mudah difermentasi dibandingkan selulosa (Gambar 1.5).

Selulosa merupakan serat pangan tidak larut yang bila dikonsumsi tidak mengalami perubahan karena tidak terfermentasi atau terfermentasi secara parsial. Selulosa dapat memberi bentuk pada feses sedemikian rupa sehingga feses tersebut lebih mudah dikeluarkan. Akibatnya jika tikus diberi pakan yang mengandung selulosa, jumlah feses yang dihasilkan akan lebih ba-

nyak dibandingkan dengan tikus yang diberi pakan yang mengandung inulin yang merupakan serat pangan larut dan mudah difermentasi (Gambar 4A). Karena fermentabilitas KPG ada diantara selulosa dan inulin maka efek laksatifnya pun berada diantara efek laksatif kedua serat pangan tersebut. Tikus yang diberi pakan mengandung selulosa konsistensi fesesnya lebih keras (Gambar 4B) sehingga lebih mudah didorong oleh gerakan peristaltis usus besar.



Gambar 1.5. *Pengaruh jenis serat pangan dalam pakan terhadap (A) proporsi feses dan (B) konsistensi feses tikus percobaan (Nurdin, 2007)*

1.3 POTENSI CINCAU HIJAU PERDU SEBAGAI SUMBER ANTIOKSIDAN

Seperti disebutkan pada subbab 1.1, cincau mengandung berbagai komponen bioaktif seperti alkaloid, saponin, fenolik dan tanin (Aryudhani, 2011). Herlinda (2004) juga menunjukkan bahwa fraksi cair dari esktrak cincau mengandung senyawa fenolik sebesar 0,93 mg/ml (TAE). Berbagai penelitian menunjukkan bahwa berbagai senyawa fenolik memiliki aktivitas antioksidan (Roleira *et al.*, 2015).

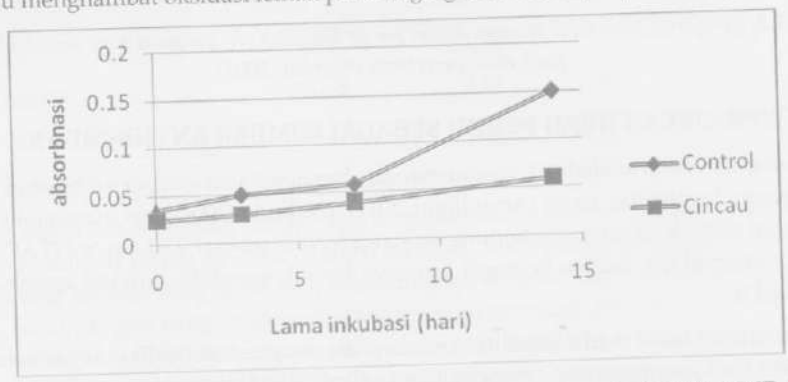
Estrak cincau hijau perdu memiliki kemampuan menetralkan radikal bebas sebagaimana ditunjukkan oleh kemampuannya menetralkan radikal DPPH. Kemampuan ini meningkat jika proses ekstrasinya menggunakan asam sitrat (Tabel 1.5). Asam sitrat dapat meningkatkan aktivitas antioksidan estrak cincau karena asam sitrat merupakan antioksigen sekunder (Belitz and Grosch, 1999) yang dapat melindungi kerusakan senyawa antioksigen pada cincau selama proses ekstrasi berlangsung.

Tabel 1.5 *Pengaruh konsentrasi asam sitrat terhadap aktivitas antioksidan ekstrak cincau hijau perdu*

Parameter	Konsentrasi asam sitrat (%)					
	0,00	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50
Aktivitas antioksidan (% RSA)	42,08	44,38	47,08	47,29	46,88	46,04

Sumber: Nurdin, dkk., 2005

Aktivitas antioksidan estrak cincau perdu juga teramati pada pengujian menggunakan metode sistem daging (*Meat system*). Metode ini menggunakan daging yang disimpan pada suhu dingin sebagai alat uji. Lemak pada daging akan mengalami kerusakan akibat oksidasi bila disimpan pada jangka waktu tertentu dan akan berubah menjadi berbagai senyawa turunan lemak, salah satunya adalah malondialdehid (MDA). MDA akan membentu warna merah muda jika direaksikan dengan asam barbiturat (*barbituric acid*) yang intensitas warnanya dapat dideteksi dengan spektofotometer (Ohkawa *et al.*, 1979). Semakin banyak lemak yang mengalami oksidasi semakin tinggi kada MDA yang dihasilkan dan semakin tinggi nilai absorban yang terbaca. Pada Gambar 1.6 terlihat bahwa daging yang diberi ekstrak cincau hijau perdu dan disimpan pada suhu dingin selama 15 hari memiliki laju peningkatan absorban yang lebih rendah dibandingkan daging yang disimpan tanpa penambahan ekstrak cincau. Ini menunjukkan bahwa ekstrak cincau mampu menghambat oksidasi lemak pada daging selama penyimpanan dingin.



Gambar 1.6 *Pengaruh estrak cincau terhadap pembentukan senyawa malondialdehid (MDA) pada daging yang disimpan pada suhu dingin (Herlinda, 2004).*

1.4 PEMANFAATAN ESTRAK CINCAU HIJAU PERDU SEBAGAI SUMBER SERAT PANGAN YANG MENGANDUNG ANTIOKSIDAN

Berdasarkan uraian pada subbab 1.2 di atas, estrak cincau hijau perdu menunjukkan potensi yang baik sebagai serat pangan. Estrak cincau dapat dikonsumsi sebagai estrak segar sebagaimana biasa dikonsumsi masyarakat atau dijadikan sebagai estrak kering yang berfungsi sebagai

bahan tambahan yang kaya serat. Beradarkan karakteristik fungsionalnya, ekstrak seperti ini cocok untuk diterapkan sebagai bahan tambahan makanan yang digunakan untuk membuat minuman agar terlihat kental (*cloudifier*), bahan pengenta(thickener) dan pembentuk gel (*gelling agent*), bahan pengikat (*binder*) dan pembentuk tekstur (*texturizer*) yang memiliki nilai kalori rendah (Grigelmo-Miguel dan Martin-Belloso,1999).

Kelebihan estrak cincau sebagai serat pangan adalah karena kandungan KPG-nya yang dapat difermentasi oleh mikroba usus besar dan adanya senyawa yang mengandung antioksidan pada estrak tersebut. Kombinasi serat pangan dan antioksidan ini menjadikan estrak cincau berpotensi memberikan manfaat kesehatan yang lebih baik jika dibandingkan dengan serat pangan saja atau antioksidan saja karena serat pangan pada cincau dapat meningkatkan penyerapan senyawa antioksidannnya (Sauro-Calixto, 2010;Palafox-Carlos et al., 2011).

Di usus halus serat pangan dapat menghambat penyerapan senyawa antioksidan karena serat pangan memerangkap antioksidan pada matrik pangan saat dicerna di usus halus. Bila senyawa antioksidan terikat pada suatu makromolekul dan membutuhkan enzim untuk menghidrolisisnya, serat akan menghalangi enzim untuk bisa mencapai makromolekul tersebut. Bila tidak terserap di usus halus, senyawa antioksidan akan sampai diusus besar. Ketika serat pangan difermentasi di usus besar, antioksidan akan terlepas dari matriknya dan dimetabolisme oleh mikroba usus besar juga. Gabungan metabolis serat pangan dan metabolit senyawa antioksidan akan dapat bekerja secara sinergis dalam memberikan manfaat kesehatan (Palafox-Carlos et al., 2011).

Manfaat campuran serat pangan dan antioksidan bagi kesehatan telah dilaporkan oleh beberapa peneliti. Sanches-Tena *et al.*(2013) melaporan bahwa kuit anggur yang kaya serat pangan dan antioksidan secara signifikan menghambat pertumbuhan tumor pada tikus percobaan. Penelitian pada jenis makakan yang sama sebelumnya juga menunjukkan bahwa kulit anggur tersebut mampu memperbaiki profil lipid dan tekanan darah orang dewasa yang mengkonsumsi produk tersebut selama 16 minggu. Pengaruh campuran serat pangan dan antioksidan tersebut dalam memperbaiki profil lipid dan teknan darah lebih baik dibandingkan jika orang dewasa hanya mengkonsumsi serat saja (Jimenez *et al.*, 2008). Karena estrak cincau hijau perdu mengandung serat pangan dan antioksidan sebagai mana halnya kulit anggur, maka produk ini juga berpotensi untuk diproduksi sebagai produk herbal yang bermanfaat untuk memperbaiki profil lipid pada penderita hiperkolesterol atau hipertrigliserida dan juga untuk menurunkan tekanan darah pada penderita hipertensi. Namun demikian masih diperlukan penelitian lanjutan untuk memastikan manfaat kesehatan estrak cincau hijau perdu tersebut dan juga mengkaji dosis amannya.

1.5 KESIMPULAN

Estrak cincau hiijau perdu memiliki potensi yang besar untuk dikembangkan sebagai bahan pangan atau bahan tambahan makanan yang kaya serat pangan dan antioksidan. Estrak cincau

hijau memiliki karakteristik fungsional yang cocok sebagai bahan tambahan untuk pembuatan berbagai bahan makanan dan minuman biasa atau kesehatan. KPG cincau hijau yang kaya akan pektin terbukti merupakan serat pangan campuran yang memiliki fermentabilitas dan efek laksatif yang baik. Sementara itu komponen non KPG-nya juga memiliki aktivitas antioksidan. Karena mengandung campuran serat pangan dan antioksidan maka estrak cincau hijau selain dapat dikembangkan sebagai produk pangan dapat juga dikembangkan sebagai produk herbal untuk pencegahan penyakit seperti hiperlipidemia dan darah tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

Artha, N. 2001. Isolation and characterization of functional properties gel-forming compound of green cincau (*Cycle barbata L. miers*)". Dissertation. IPB Bogor.

Aryudhani, N. 2011. Mechanism of antitumor activity of powdered leaf green grass jelly (Premna blongifolia Merr.) In mice transplanted c3h breast tumor cells. *http://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/51752. Downloaded 24 Mei 2014.*

Assadi. 2006. Pengaruh penambahan asam sitrat terhadap Karakteristik pektin ekstrak cincau hijau (*Premna oblongifolia* Merr.). Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Bandar Lampung.

Belitz, H.D. and Grosch, W. 1999. Food Chemistry. Springer. New York

Bertkova, I., Hijova, E., Chmelarova, A., Mojzisova, G., Petrasova, D., Strojny, L., Bomba, A. and Zitnan, R. 2010. The effect of probiotic microorganisms and bioactive compounds on chemically induced carcinogenesis in rats. *Neoplasma* 57: 422-8.

Figuerola, F., Hurtado, ML., Estevez, AM., Chiffelle, I. & Asenjo, F. 2005. Fibre concentrates from Apple Pomace and Citrus Peel as Potential Fibre Sources for Food Enrichment. Food Chem. 91, 395-401.

Grigelmo-Miguel N, Martin-Belloso O. 1998. Characterization of dietary fiber from orange juice extraction. Food Research International. 31(5):355-361.

Greenway F, Wang S, Heiman M. 2014. A novel cobiotic containing a prebiotic and an antioxidant augments the glucose control and gastrointestinal tolerability of metformin: a case report. Benef Microbes. 5(1):29-32.

Henningsson, A.M., Bjorck, I.M. and Nyman, E.M. 2002. Combinations of indigestible carbohydrates affect short-chain fatty acid formation in the hindgut of rats. *Journal of Nutrition* 132: 3098-104.

Herlinda. 2004. Pengaruh konsentrasi NaEDTA terhadap total penol dan aktivitas antioksidan minauman cincau hijau (*Premna oblongifolia* Merr.). Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Bandar Lampung.

Jiménez JP, Serrano J, Tabernero M, Arranz S, Díaz-Rubio ME, García-Diz L, Goñi I, Saura-Calixto F. 2008. Effects of grape antioxidant dietary fiber in cardiovascular disease risk factors. Nutrition. 7-8: 646-653.

Khotimchenko, M., Kovalev, V. and Khotimchenko, Y. 2007. Equilibrium studies of sorption of lead(II) ions by different pectin compounds. *Journal ofHazardous Materials* 149: 693-9.

Lattimer, J.M. and Haub, M.D. 2010. Effects of dietary fiber and itscomponents on metabolic health. *Nutrients* 2: 1266-89.

Licht, T.R., Hansen, M., Bergstrom, A., Poulsen, M., Krath, B.N., Markowski,J., Dragsted, L.O. and Wilcks, A. 2010. Effects of apples and specific applecomponents on the cecal environment of conventional rats: role of applepectin. *BMC Microbiology* 10: 13.

Louis, P., Scott, K.P., Duncan, S.H. and Flint, H.J. 2007. Understanding theeffects of diet on bacterial metabolism in the large intestine. *Journal of Applied Microbiology* 102: 1197-208.

Mimin. 2014. Beda Cincau Hitam dengan Cincau Hijau. http://jualcincau.com/beda-cincau-hitam-dengan-cincau-hijau/. Di unduh 23 Mei 2014.

Nurdin, S.U. 2007. (Evaluation of Laxative Effect and Fermentability of Gel Forming Component of Green Cincau Leaves ((Premna oblongifolia Merr.)).*Teknologi dan Industri Pangan* 18: 10-16.

Nurdin, S.U., Zuidar, S.A. and Suharyono. 2005. Dried extract from green cincau leaves as potential fibre sources for food enrichment. *African Crop Science Conference Proceedings* 7: 655-658.

Nurdin SU., Suharyono, Rizal S. 2008. Karakteristik fungsional polisakarida komponen pembentuk gel cincau hijau (*Premna oblongifolia* Merr.). J. Teknologi dan Industri Pertanian. 3(1):4-9.

Nussinovitch, A. 1997. Gum Technology in The Food and Other Industries. Blackie Academic and Professional London, UK.

Ohkawa, H., Ohishi, N. and Yagi, K. 1979. Assay for lipid peroxides in animal tissues by thiobarbituric acid reaction. *Analytical Biochemistry* 95:351-8.

Onumpai, C., Kolida, S., Bonnin, E. and Rastall, R.A. 2011. Microbial utilization and selectivity of pectin fractions with various structures. *Applied and Environmental Microbiology* 77: 5747-54.

Otles S dan Ozgoz S. 2014. Health effects of dietary fiber. Acta Sci Pol Technol Aliment. 13(2):191-202

Palafox-Carlos h, Ayala-Zavala JF, Gonzales-Aguilar GA. 2011. The Role of Dietary Fiber in the Bioaccessibility and Bioavailability of Fruit and Vegetable Antioxidants. J. Food Sci. 76(1): 1-10.

Phillips GO dan Williams PA. 2000. Handbook of Hydrocolloids. CRC Press. Boca Raton Boston.

Pompei, A., Cordisco, L., Raimondi, S., Amaretti, A., Pagnoni, U.M., Matteuzzi, D. and Rossi, M. (2008) In vitro comparison of the prebiotic effects of two inulin-type fructans. *Anaerobe* 14: 280-286.

Pool-Zobel, B.L. 2005. Inulin-type fructans and reduction in colon cancer risk: review of experimental and human data. *The British Journal of Nutrition*. 93: S73-S90.

Priyantini M. 2006. Pengujian kadar asam organik (asam asetat, propionat dan butirat) digesta tikus percobaan secara *in vivo* sebagai kajian sifat prebiotik ekstrak cincau pohon (*Premna oblongifolia* Merr.). Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Bandar Lampung.

Rao, C.V., Chou, D., Simi, B., Ku, H. and Reddy, B.S. 1998. Prevention of colonic aberrant crypt foci and modulation of large bowel microbial activity bydietary coffee fiber, inulin and pectin. *Carcinogenesis* 19: 1815-9.

Roberfroid, M.B. and Delzenne, N.M. 1998. Dietary fructans. *Annual Reviewof Nutrition* 18: 117-43.

Roleira FM, Tavares-da-Silva EJ, Varela CL, Costa SC, Silva T, Garrido J, Borges F. 2015. Plant derived and dietary phenolic antioxidants: Anticancer properties. Food Chem. 183:235-258

Sánchez-Tena S, Lizárraga D, Miranda A, Vinardell MP, García-García F, Dopazo J, Torres JL, Saura-Calixto F, Capellà G, Cascante M. 2013. Grape antioxidant dietary fiber inhibits intestinal polyposis in ApcMin/+ mice: relation to cell cycle and immune response. Carcinogenesis.

Saura-Calixto F, Perez-Jimenez J, Tourino S, Serrano J, Fuguet E, Torres JL, Goni I. 2010. Proanthocyanidin metabolites associated with dietary fibre from in vitro colonic fermentation and proanthocyanidin metabolites in human plasma. *Molecular Nutrition and Food Researc.* 54: 939-946.

Sriamornsak, P. 2003. Chemistry of Pectin and Its Pharmaceutical Uses : A Review. *Silpakorn University International Journal* 3: 206-228.

Thakur, B.R., Singh, R.K. and Handa, A.K. 1997. Chemistry and uses of pectin--a review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 37: 47-73.

Titgemeyer, E.C., Bourquin, L.D., Fahey, G.C., Jr. and Garleb, K.A. 1991. Fermentability of various fiber sources by human fecal bacteria in vitro. *TheAmerican Journal of Clinical Nutrition* 53: 1418-24.

Turner, N.D. and Lupton, J.R. 2011. Dietary fiber. *Advances in Nutrition* 2:151-2.

-oo0oo-