

Maret 2006

JURNAL TEKNOLOGI PERTANIAN

UNIVERSITAS MULAWARMAN

Review

Pengolahan dan Pengaruhnya terhadap Sifat Fisik dan Kimia serta Kualitas Beras (*Processing and Its Effect on Physical, Chemical Properties and Quality of Rice*)
Sulistyo Prabowo

Penelitian

Pengaruh Perbedaan Komposisi Bahan, Konsentrasi dan Jenis Minyak Atsiri pada Pembuatan Lilin Aromaterapi (*Effect of Different Composition of Raw Material, Concentration and Kind of Atsiri Oil on Producing of Aromateraphy Candle*)
Sapta Raharja, Dwi Setyaningsih, dan Doris Monica Sari Turnip

Efek Proteksi Kombinasi Minyak Wijen dengan α -Tocopherol terhadap Steatosis Melalui Penghambatan Stres Oksidatif pada Tikus Hiperkolesterolemia (*Protection Effect of Sesame Oil and α -Tocopherol on Steatosis by Inhibition of Oxidative Stress for Hypercholesterolemia Rat*)
Nur Khoma Fatmawati

Aplikasi Fermentasi Menggunakan *Saccharomyces Cereviceae* pada Krim Kelapa untuk Ekstraksi Minyak (*Application of Fermentation Using *Saccharomyces Cereviceae* on Coconut Cream for Oil Extraction*)
Krishna Purnawan Candra

Pengaruh Perendaman Pisang Kepok (*Musa acuminax balbisiana* Calla) dalam Larutan Garam terhadap Mutu Tepung yang Dihasilkan (*Effect of Steeping of Kepok Banana (*Musa acuminax balbisiana* Calla) in Salt Solution on Quality of Flour Produced*)
Hadi Suprpto

Pengaruh Penambahan Asam Sitrat dalam Pembuatan Manisan Kering Labu Kuning (*Cucurbita maxima*) terhadap Sifat-Sifat Produknya (*Effect of Citric Acid Addition in Dried Sweetened Squash (*Cucurbita maxima*) on Characteristic of the Product*)
Murdiati-Gardjito dan Theresia Fitria Kartika Sari

JTP

JURNAL TEKNOLOGI PERTANIAN

PENERBIT

Program Studi Teknologi Hasil Pertanian
Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian
Universitas Mulawarman
Jl. Tanah Grogot Kampus Gunung Kelua
Samarinda

PELINDUNG

Juremi Gani

PENANGGUNG JAWAB

Alexander Mirza

KETUA EDITOR

Krishna Purnawan Candra (THP-UNMUL Samarinda)

EDITOR

Dahrulsyah (TPG-IPB Bogor)
Meika Syahbana Roesli (TIN-IPB Bogor)
Muhammad Nurroufiq (BPTP-Samarinda)
Neni Suswatini (THP-UNMUL Samarinda)
Sulistyo Prabowo (THP-UNMUL Samarinda)
Hudaida Syahrumsyah (THP-UNMUL Samarinda)

EDITOR PELAKSANA

Hadi Suprpto
Sukmiyati Agustin, Anton Rahmadi

ALAMAT REDAKSI

Program Studi Teknologi Hasil Pertanian
Fakultas Pertanian
Universitas Mulawarman
Jalan Tanah Grogot Kampus Gunung Kelua
Samarinda 75123
Telp 0541-749159
e-mail: JTP_unmul@yahoo.com

JURNAL TEKNOLOGI PERTANIAN

UNIVERSITAS MULAWARMAN

Volume 1 Nomor 2
Maret 2006

Halaman

Review

- Pengolahan dan Pengaruhnya terhadap Sifat Fisik dan Kimia serta Kualitas Beras (*Processing and Its Effect on Physical, Chemical Properties and Quality of Rice*) **Sulistyo Prabowo** 43

Penelitian

- Pengaruh Perbedaan Komposisi Bahan, Konsentrasi dan Jenis Minyak Atsiri pada Pembuatan Lilin Aromaterapi (*Effect of Different Composition of Raw Material, Concentration and Kind of Atsiri Oil on Producing of Aromateraphy Candle*) **Sapta Raharja, Dwi Setyaningsih, dan Doris Monica Sari Turnip**..... 50
- Efek Proteksi Kombinasi Minyak Wijen dengan α -Tocopherol terhadap Steatosis Melalui Penghambatan Stres Oksidatif pada Tikus Hiperkolesterolemia (*Protection Effect of Sesame Oil and α -Tocopherol on Steatosis by Inhibition of Oxidative Stress for Hypercholesterolemia Rat*) **Nur Khoma Fatmawati**..... 60
- Aplikasi Fermentasi Menggunakan *Saccharomyces Cereviceae* pada Krim Kelapa untuk Ekstraksi Minyak (*Application of Fermentation Using Saccharomyces Cereviceae on Coconut Milk for Oil Extraction*) **Krishna Purnawan Candra** 68
- Pengaruh Perendaman Pisang Kepok (*Musa acuminax balbisiana* Calla) dalam Larutan Garam terhadap Mutu Tepung yang Dihasilkan (*Effect of Steeping of Kepok Banana (Musa acuminax balbisiana Calla) in Salt Solution on Quality of Flour Produced*) **Hadi Suprpto** 74
- Pengaruh Penambahan Asam Sitrat dalam Pembuatan Manisan Kering Labu Kuning (*Cucurbita maxima*) terhadap Sifat-Sifat Produknya (*Effect of Citric Acid Addition in Dried Sweetened Squash (Cucurbita maxima) on Characteristic of the Product*) **Murdiati-Gardjito dan Theresia Fitria Kartika Sari** 81

EFEK PROTEKSI KOMBINASI MINYAK WIJEN DENGAN α -TOCOPHEROL TERHADAP STEATOSIS MELALUI PENGHAMBATAN STRES OKSIDATIF PADA TIKUS HIPERKOLESTEROLEMIA

*Protection Effect of Sesame Oil and α -Tocopherol on Steatosis by Inhibition
of Oxidative Stress for Hypercholesterolemia Rat*

Nur Khoma Fatmawati

Progam Pendidikan Dokter Universitas Mulawarman, Jl. Kuaro, Samarinda 75123

Received 4 August 2005 Accepted 20 December 2005

ABSTRACT

Sesame oil (SO), oil which contain a lot of polyunsaturated fatty acid, is able to degrade the rate of lipid serum by oxidation of β induction in mitochondria. This process resulted secondary product in the form of free radical, however α -tocopherol is known to inhibit the activity of the free radical. The purpose of this research is to prove that combination of SO and α -tocopherol has a more effects compare to the SO stays by itself in preventing steatosis which is caused by hypercholesterol condition. The experimental design employed is that one group hypercholesterol, three groups hypercholesterol + SO with the dosage of 0.3; 0.6; and 1.2 mL each, and three groups hypercholesterol + SO + 20 mg of α -tocopherol. In the 10th week, cholesterol and triglyceride serum were analyzed using spectrophotometric method, as well as malone dialdehyde (MDA) and superoxyde dismutase (SOD) in mitochondria to measure oxidative stress using thiobarbituric acid (TBA) and nitroblue tetrazolium (NBT) test, respectively. It is found a significant difference ($p < 0.05$) especially in the SO with dosage of 1.2 mL in all parameter among hypercholesterol, sesame oil and sesame oil + α -tocopherol. The cholesterol value in hypercholesterol, SO, and SO + α -tocopherol are 140.9 ± 10.5 , 93.845 ± 4.37 , 92.9 ± 8.5 mg/dL, respectively. Triglycerides value in hypercholesterol, SO, and SO + α -tocopherol were 154.78 ± 11.09 , 184.64 ± 3.87 , and 66.89 ± 6.03 mg/dL, respectively. MDA value in hypercholesterol, SO, and SO + α -tocopherol were 0.847 ± 0.036 , 0.257 ± 0.013 , 0.092 ± 0.006 nmol/mg protein, respectively. SOD value in hypercholesterol, SO, and SO + α -tocopherol groups were 139.7 ± 2.8 , 208.7 ± 11.3 , 253.82 ± 16.63 U/mg protein, respectively. From histological view, steatosis is got more in hypercholesterol group followed with inflammation, while combination of sesame oil + α -tocopherol group gave the least steatosis. The result shows that sesame oil is potential to prevent steatosis through the inhibition of oxidative stress activity in mitochondria and its capability is increasing when combined with α -tocopherol.

Key word: steatosis, sesame oil, α -tocopherol, oxidative stress, hypercholesterol

PENDAHULUAN

Pola diet tinggi karbohidrat dan lemak dapat menyebabkan hiperkolesterol (kadar kolesterol > 240 mg/dL) (Wijaya, 1997). Hal ini dapat menyebabkan akumulasi lipid lebih dari 5 % berat liver (*steatosis*) (Alpers *et al.*, 1993). Pada keadaan lanjut *steatosis* ini dapat mengalami fibrosis, nekrosis, infiltrasi sel-sel radang dan pada tahap akhir dapat sirosis (Pessayre *et al.*, 2002), bahkan sampai terjadi *hepato cellular carcinoma* (Yang, *et al.*

2001). Untuk itu usaha preventif akan lebih efektif untuk mencegah terjadinya sirosis.

Peran hiperlipidemia dalam menimbulkan jejas sel, inflamasi, dan fibrosis sel hepar pada patogenesis *steatosis* sampai saat ini belum diketahui secara pasti. Akhir-akhir ini berkembang teori patogenesis *steatosis* terutama melalui mekanisme stress oksidatif, yang terjadi akibat ketidakseimbangan antara *prooxidant* dan *antioxidant* sehingga menyebabkan kerusakan oksidatif pada makromolekul seluler (Robertson *et al.*, 2001).

Teori ini didukung dengan ditemukannya peningkatan stress oksidatif pada hepar manusia yang mengalami *steatosis* (Sangal, *et al.* 2001). Untuk proses ini organela yang memegang peranan penting adalah mitokondria (Robertson *et al.*, 2001). Salah satu cara mencegah *steatosis* akibat stress oksidatif adalah mengubah ke diet yang dapat menurunkan kadar kolesterol dan meningkatkan asupan antioksidan, misalnya dengan menggunakan bahan makanan yang dapat menurunkan kadar kolesterol plasma yaitu minyak wijen karena hampir 85 % asam lemak minyak wijen berupa asam lemak tak jenuh ganda atau *polyunsaturated fatty acid* berupa linoleat (Handajani *et al.*, 2002). Walaupun demikian karena linoleat mengandung ikatan rangkap maka dalam tubuh akan mudah mengalami oksidasi yang pada akhirnya dapat mencetuskan terjadinya stress oksidatif (Mayumi *et al.*, 2002).

α -Tocopherol diketahui sebagai antioksidan yang dapat mencegah terjadinya propagasi reaksi radikal bebas. Percobaan tikus Sprague-Dawley yang hatinya diperfusi dengan *tertbutylhidroperoxide* untuk menginduksi terjadinya peroksidasi lipid menunjukkan bahwa tikus yang mendapat suplementasi α -tocopherol 7-10 kali lebih besar dari kontrol mempunyai tingkat peroksidasi lipid yang lebih rendah (Brigelius-Flohe dan Traber, 1999).

Dari uraian di atas diketahui bahwa minyak wijen secara sendiri mempunyai efek hipolipidemi, sedangkan peningkatan konsumsi PUFA berhubungan dengan peningkatan kebutuhan antioksidan. Sampai saat ini belum diketahui bagaimana efek kombinasi α -tocopherol dan minyak wijen dalam tubuh, terutama efeknya pada pencegahan *steatosis* melalui mekanisme stress oksidatif. Penelitian ini melaporkan interaksi minyak wijen dan α -tocopherol terutama dalam menghambat *steatosis* pada tikus hiperkolesterolemia.

METODE PENELITIAN

Hewan percobaan yang digunakan adalah tikus *Rattus norvegicus* Strain Wistar (Mulyohadi, 2001). Tikus yang memenuhi syarat dikelompokkan dalam 7 kelompok, masing-masing terdiri dari 4 ekor tikus.

Kelompok pertama mendapat diet atherogenik, 3 kelompok mendapat diet atherogenik dan minyak wijen dengan dosis masing-masing 0,3; 0,6; dan 1,2 mL, 3 kelompok lainnya mendapat diet atherogenik dan kombinasi minyak wijen dengan dosis seperti di atas dengan α -tocopherol 20 mg. Minyak wijen dan α -tocopherol dimasukkan ke lambung tikus melalui sonde.

Pengukuran kadar kolesterol dan trigliserida

Pengukuran kadar kolesterol total dan trigliserida serum dilakukan pada akhir minggu ke-10 menggunakan kit (sigma 60008206 dan 2236) yang dibaca dengan menggunakan spektrofotometri pada 500 dL.

Pengukuran kadar malone dialdehyde (MDA) dan superoxyde dismutase (SOD) mitokondria

Sebelum dilakukan pengukuran MDA dan SOD mitokondria, dilakukan preparasi mitokondria dengan sentrifugasi dingin bertingkat dari 100 mg hepar menggunakan larutan sucrose 0,33 M dan TE 15 %. Sentrifugasi mulai dari 1300 g sampai 12.000 g. Pellet yang dihasilkan diukur kadar proteinnya dengan standar BSA. Dari 100 mg hepar dihasilkan \pm 1-2 mg protein mitokondria.

Pengukuran MDA dilakukan dengan uji TBA dan dibaca dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 532 nm. SOD diukur dengan uji NBT dengan enzim xantin dan xantin oksidase serta KCN 1 mM. Hasil reaksi di baca dengan menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 580 nm.

Perhitungan persentase steatosis

Dilakukan pengecatan HE dan *oil-red O* (Luna, 1968). Penghitungan sel yang mengalami steatosis dilakukan pada sediaan HE dengan pembesaran 400x menggunakan mikroskop cahaya seperti yang digunakan oleh Brunt (1999) dengan modifikasi. Sel *steatosis* pada pengecatan HE tampak sel yang membesar (*ballooning*), inti menepi dan sitoplasma menghilang (tampak putih). Pada pengecatan *oil-red O* tampak bulatan lemak warna merah. Hasil pengukuran dianalisa menggunakan Manova, dilanjutkan dengan Tukey HSD.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Minyak wijen mempunyai kemampuan untuk menurunkan kadar kolesterol serum. Kombinasi minyak wijen dengan α -tocopherol mempunyai pengaruh yang lebih besar dalam menurunkan kadar kolesterol serum dibandingkan minyak wijen sendiri (Gambar 1a). Kombinasi minyak wijen dengan α -tocopherol mempunyai pengaruh yang lebih besar dalam menurunkan kadar trigliserida serum dibandingkan minyak wijen sendiri (Gambar 1b)

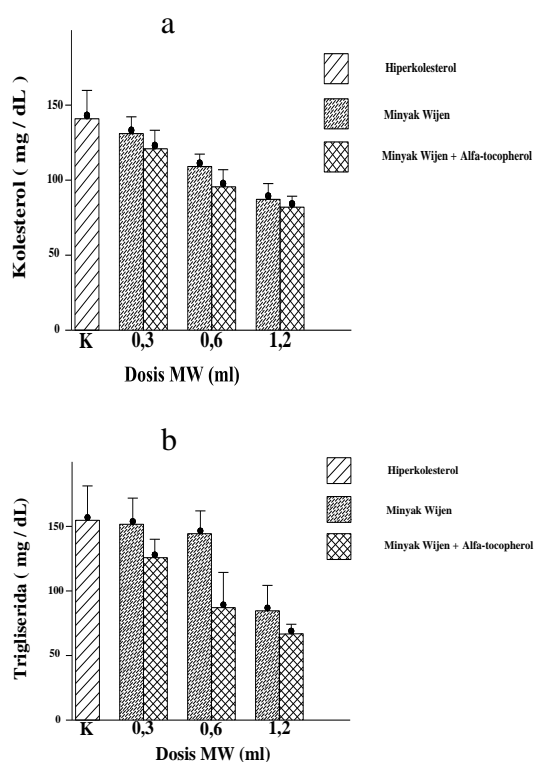


Figure 1. Effect of sesame oil and its combination with α -tocopherol on cholesterol (a) and trigliserida rate (b) of serum of rat. α -cholesterol was added by 20 mg into each treatment. Kadar rata-rata kolesterol serum berbeda secara bermakna ($p < 0,05$).

Mekanisme bagaimana kombinasi minyak wijen dengan α -tocopherol menghasilkan pengaruh ini belum diketahui dengan jelas. Tetapi kemungkinan hal ini terjadi akibat kandungan asam lemak tak jenuh pada minyak wijen yang terutama dalam bentuk linoleat (Saticitanandam *et al.*, 1996). Linoleat memiliki konfigurasi *cis* dan *trans*

sehingga dapat mengalami oksidasi berulang-ulang melalui proses isomerisasi. Proses isomerisasi ini merupakan proses penggeseran ikatan rangkap, setiap penggeseran ikatan rangkap terjadi satu siklus β oksidasi. Pada linoleat paling tidak mengalami empat kali β oksidasi. Dengan demikian jalur esterifikasi untuk pembentukan VLDL sebagai pembawa kolesterol akan rendah. Proses β oksidasi yang sebagian besar terjadi di mitokondria memungkinkan terjadinya ROS Radikal bebas yang terbentuk akan ditangkap oleh α -tocopherol sehingga tidak akan menurunkan fungsi mitokondria (Halliwell dan Gutteridge, 1996).

Minyak wijen juga mengandung *sesamin* yang merupakan salah satu lignan yang paling banyak dikandung oleh biji wijen. Pemberian pada tikus Wistar yang diberikan diet *sesamin* 0,5 % selama 4 minggu secara intragastrik dapat menurunkan absorpsi kolesterol limfatik dan peningkatan ekskresi steroid netral antara lain *coprostanol* dan kolesterol pada feses. Peningkatan ekskresi kolesterol ini semakin meningkat pada pemberian diet tinggi kolesterol. Penurunan absorpsi kolesterol diduga akibat penurunan solubilitas *micellar* kolesterol. Penurunan kolesterol juga diakibatkan penurunan aktifitas *HMG-CoA reductase* oleh *sesamin* (Hirose *et al.*, 1991).

Penurunan trigliserida ini diduga diakibatkan karena peningkatan fungsi mitokondria dalam proses β oksidasi. Peningkatan β oksidasi akan menyebabkan penurunan proses esterifikasi pembentukan trigliserida (Angulo, 2002).

Penurunan trigliserida oleh minyak wijen diduga akibat kandungan asam lemak tak jenuhnya yang berupa linoleat. Asam lemak tak jenuh diketahui dapat meregulasi ekspresi gen PPAR yang mengatur proses oksidasi asam lemak. Linoleat dapat menghambat produksi *malonyl-Co A*, di mana enzim ini berperan untuk menghambat *carntine palmitoyltransferase* yang berfungsi untuk memperlancar masuknya lipid ke dalam mitokondria. Sebagai hasil akhirnya dengan menurunkan *malonyl-CoA*, linoleat memungkinkan asam lemak masuk ke dalam mitokondria dan peroksisom untuk proses oksidasi (Clarke, 2001).

Mekanisme linoleat dalam menurun-

kan trigliserida juga sampai pada tingkat gen. Linoleat yang termasuk PUFA secara cepat dapat menurunkan SREBP-1 dan PPAR- α . PPAR- α merupakan anggota reseptor steroid yang mempunyai domain ikatan DNA dan domain ikatan ligand. Interaksi PPAR- α dengan DNA ditingkatkan oleh beberapa ligand antara lain PUFA, fibrat dan *conjugated linoleic acid* (CLA) (Clarke, 2001). Aktivasi PPAR- α menyebabkan induksi gen yang mengode transport lemak, oksidasi dan proses termogenesis. SREBP-1 merupakan protein regulator gen yang mengatur lipogenesis dan kolesterogenesis, hasil akhir kerja linoleat terhadap kedua regulator gen di atas adalah menurunnya sintesa lipid dan meningkatnya proses oksidasi di mitokondria (Brown dan Goldstein, 1999; Clarke, 2001)

Sesamin yang banyak terdapat dalam minyak wijen juga ikut berperan dalam menurunkan kadar trigliserida dan kolesterol serum. Efek hipolipidemia *sesamin* melalui penghambatan enzim-enzim yang berperan untuk sintesa asam lemak antara lain *glucose-6-phosphate dehydrogenase*, *ATP-citrate lyase* dan *pyruvate kinase*. Sebaliknya *sesamin* akan meningkatkan enzim-enzim yang berperan untuk proses oksidasi asam lemak, antara lain *acyl-CoA oxidase*, *carnitine palmitoyltransferase*, *3-hydroxy-acyl-CoA dehydrogenase* dan *3-ketoacyl-CoA thiolase* (Yasumoto *et al.*, 2001).

Minyak wijen juga dapat memberikan efek dapat menurunkan kadar MDA, pengaruh ini makin besar bila dikombinasikan dengan *alpha-tocopherol* (Gambar 2a), sedangkan kadar SOD meningkat karena pengaruh minyak wijen atau kombinasinya dengan α -tocopherol (Gambar 2b).

Pada sediaan makroskopis didapatkan hepar kelompok hiperkolesterol lebih besar dan pada penimbangan lebih berat. Warna hepar sebelum dilakukan perfusi juga sudah pucat yaitu berwarna agak putih kekuning-kuningan. Hal ini berbeda apabila dibandingkan dengan kelompok perlakuan terutama kelompok kombinasi minyak wijen dengan *alpha-tocopherol* yang berwarna merah, serta heparanya lebih kecil. Konsistensi hepar kelompok hiperkolesterol lebih rapuh,

sedangkan pada kelompok perlakuan lebih padat dan kenyal (data tidak ditunjukkan).

Pada penelitian didapatkan hasil bahwa minyak wijen dapat menurunkan kadar MDA mitokondria dan meningkatkan SOD mitokondria. Hal ini memperlihatkan bahwa minyak wijen juga mempunyai aktifitas antioksidan. Efek antioksidan wijen juga telah dibuktikan pada kelinci yang mendapat diet kolesterol 1 % dan tepung wijen 10 % yang telah dihilangkan lemaknya. Dari hasil eksperimen tersebut diketahui pemberian tepung wijen dapat menurunkan kadar MDA hepar (Kang *et al.*, 1999). Penelitian pengaruh minyak wijen pada manusia juga telah dilakukan. Pemberian minyak wijen selama 4 minggu pada 46 wanita yang sehat dapat menurunkan MDA plasma yang digunakan sebagai indikator status oksidatif (Lemcke-Norojarvi *et al.*, 2001).

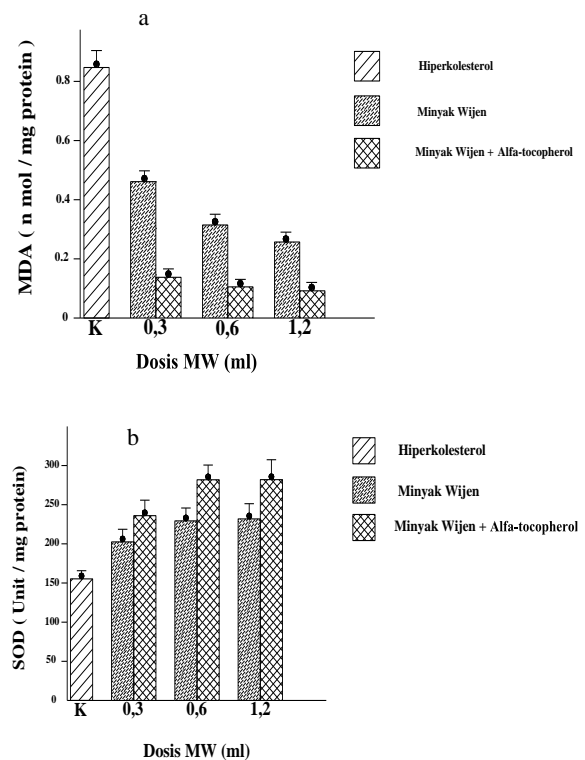


Figure 2. Effect of sesame oil and its combination with α -tocopherol on MDA (a) and SOD rate (b) of serum of rat. α -cholesterol was added by 20 mg into each treatment. Kadar rata-rata kolesterol serum berbeda secara bermakna ($p \leq 0,05$).

Dari hasil penelitian ini didapatkan kadar MDA pada kelompok kombinasi minyak wijen dosis 0,3 mL dengan α -tocopherol sangat jauh berbeda dengan kelompok minyak wijen sendiri. Hal ini diduga karena α -tocopherol yang diberikan adalah dosis efektif sehingga ROS yang terbentuk dapat ditanggulangi secara maksimal oleh α -tocopherol.

Untuk mengetahui apakah MDA yang dihasilkan akibat dari aktifitas stres oksidatif maka salah satu cara yang dilakukan adalah mengukur antioksidan, yaitu dengan mengukur SOD. Ada cara lain yang lebih spesifik untuk mengukur ROS yaitu dengan menggunakan *electron spin resonance* (ESR) yang dapat mendeteksi adanya electron yang tidak berpasangan (Halliwell dan Gutteridge, 1999).

Kadar SOD yang tinggi didapatkan pada kelompok kombinasi minyak wijen dengan α -tocopherol. Kenyataan ini diduga akibat mekanisme tubuh untuk selalu berada dalam keadaan homeostasis. Jumlah ROS yang kecil akan merangsang sintesa protein yang berperan untuk pertahanan sel antara lain SOD yang berfungsi sebagai antioksidan endogen atau juga karena pemakaian antioksidan yang berkurang dan antioksidan dari luar tubuh terus diberikan. Sebaliknya pada kelompok hiperkolesterol terjadi peningkatan kadar MDA dan penurunan kadar SOD hal ini karena mekanisme tubuh untuk menjaga homeostasis mengalami kegagalan karena terlalu besarnya radikal bebas yang dihasilkan. Adanya ketidakseimbangan antara MDA dan SOD ini menimbulkan terjadinya stress oksidatif (Cotran *et al.*, 1994). SOD merupakan antioksidan enzimatik yang pertama kali bekerja ketika ROS dihasilkan. SOD bekerja dengan cara merubah radikal superoksid menjadi radikal H_2O_2 , yang selanjutnya oleh GSH akan dirubah menjadi H_2O (Tjokprawiro, 1993). GSH ini merupakan antioksidan yang sangat berperan di mitokondria tetapi tidak diproduksi dalam mitokondria dan perlu ditransport dari sitosol. Penurunan kadar GSH di mitokondria mencerminkan adanya kerusakan membran mitokondria. (Marttenson *et al.*, 1990).

Dari hasil sediaan histologis (Gambar 3.) baik dengan pengecatan HE ataupun *oil-red O* sel yang mengalami steatosis lebih

banyak didapatkan pada kelompok hiperkolesterol daripada kelompok perlakuan. Dilihat dari struktur stroma pada kelompok hiperkolesterol (a, b) stromanya lebih padat, ditunjukkan dengan menebalnya jaringan ikat. *Sinusoid* hepar lebih sempit oleh karena terdesak oleh sel hepatosit yang membesar. Pada kelompok hiperkolesterol ini juga didapatkan peradangan lokal yang ditandai infiltrasi sel-sel inflamasi ke parenkim hepar. Struktur hepatosit tidak lagi tersusun secara radier yang dapat disebabkan oleh pembesaran hepatosit. Bentuk hepatosit yang seharusnya berbentuk *polyhedral*, biasanya bersisi 6 atau lebih sekarang menjadi lebih bulat dan membesar (*ballooning*), inti menepi karena terdesak oleh akumulasi lemak dan sitoplasma terisi lemak. *Steatosis* terutama lebih banyak pada daerah vena porta. Pada (c, d) steatosis lebih sedikit, susunan lebih radier dan tidak didapatkan peradangan. Pada (e, f) sitoplasma lebih padat, sinusoid tampak jelas, susunan lebih radier, tidak didapatkan peradangan lokal. Kombinasi minyak wijen dengan α -tocopherol dapat mencegah terjadinya *steatosis*. Hal ini dibuktikan dengan menurunnya jumlah sel yang mengalami *steatosis* pada kelompok kombinasi minyak wijen dengan α -tocopherol, serta adanya perbaikan struktur hepar mulai dari menurunnya fibrosis, peradangan lokal, sinusoid yang tampak lebih jelas, susunan hepatosit yang radier, bentuk hepatosit.

Apabila dilihat struktur selnya dengan pembesaran 1000x pada sediaan histologis dengan pengecatan HE (a) dan dikonfirmasi dengan pengecatan *oil-red O* (b) akan tampak sangat jelas bahwa lubang-luang putih yang ada pada sediaan histologis dengan pengecatan HE merupakan akumulasi lemak (data tidak ditampilkan).

Minyak wijen mempunyai kemampuan untuk menurunkan steatosis hepar. Kombinasi minyak wijen dengan α -tocopherol mempunyai pengaruh yang lebih besar dalam menurunkan steatosis hepar dibandingkan minyak wijen sendiri tanpa kombinasi dengan α -tocopherol (Tabel 1).

Hal ini dapat diterangkan dengan pemberian α -tocopherol dapat menurunkan aktifitas stres oksidatif yang ditandai dengan menurunnya kadar MDA miokondria dan

peningkatan SOD mitokondria. Oleh karena aktifitas stress oksidatif dihambat oleh α -tocopherol maka kerusakan sel dan organela sel terutama mitokondria dapat dicegah, sehingga tidak terjadi akumulasi lipid di hepatosit (Angulo, 2002). Pemberian diet aterogenik pada penelitian ini memungkinkan terjadinya peningkatan asam lemak yang pada akhirnya akan di *up-take* oleh hepar. Peningkatan asam lemak akan menyebabkan peningkatan aktifitas mitokondria yang menghasilkan produk sampingan berupa radikal bebas. Apabila radikal bebas ini tidak ditanggulangi oleh tubuh dengan meningkatkan antioksidan maka akan terjadi stres oksidatif yang selanjutnya dapat merusak fungsi dan struktur mitokondria sehingga asam lemak yang terus di *up-take* oleh hepar akan masuk ke jalur lipogenesis dengan membentuk trigliserida dalam jumlah yang banyak. Peningkatan pembentukan trigliserida yang tidak diimbangi dengan sintesa protein yang cukup yang berfungsi untuk mengangkut trigliserida ke sirkulasi menyebabkan trigliserida terakumulasi di hepatosit. Pada mulanya akumulasi trigliserida ini berada pada retikulum endoplasmik, sebagai tempat sintesa protein dan lemak serta tempat untuk pengikatan lemak dan protein yang siap untuk disekresikan melalui apparatus golgi. Apabila trigliserida yang tertumpuk semakin banyak maka apparatus golgi juga akan mengalami pembengkakan yang diisi oleh akumulasi trigliserida. Apabila hal ini berjalan terus maka seluruh sel akan terisi oleh akumulasi trigliserida tersebut (Cotran *et al.*, 1994).

Kemungkinan lain yang terjadi adalah akibat kerja *sesamin*. *Sesamin* juga merupakan antioksidan yang terdapat dalam minyak wijen. Aktifitas antioksidan *sesamin* juga telah dibuktikan dengan memberikan *sesamin* pada tikus dengan dosis 0,5 % selama 13 hari dapat menghambat akumulasi lemak pada hepar yang diinduksi dengan alkohol. Pada dosis 100 mg kg⁻¹ BB dapat menghambat akumulasi lemak yang diinduksi dengan carbon tetrachloride (Akimoto *et al.*, 1993).

Dari sediaan histologi diketahui penyebaran steatosis terutama pada bagian portal. Kenyataan ini diduga akibat ekspresi PPAR- α yang banyak di daerah vena centra-

lis daripada daerah periporta, sehingga proses oksidasi asam lemaknya lebih tinggi dan proses esterifikasi pembentukan trigliserida menurun. Hal ini dibuktikan oleh Hashimoto *et al.* (1999) yang melakukan eksperimen pada tikus yang dihilangkan gen yang mengkode PPAR- α dan diberi perlakuan menggunakan ciprofibrat. Tikus yang tidak mempunyai PPAR- α cenderung mengalami steatosis pada daerah periporta.

HE painting 400x Oil-Red O painting 400x

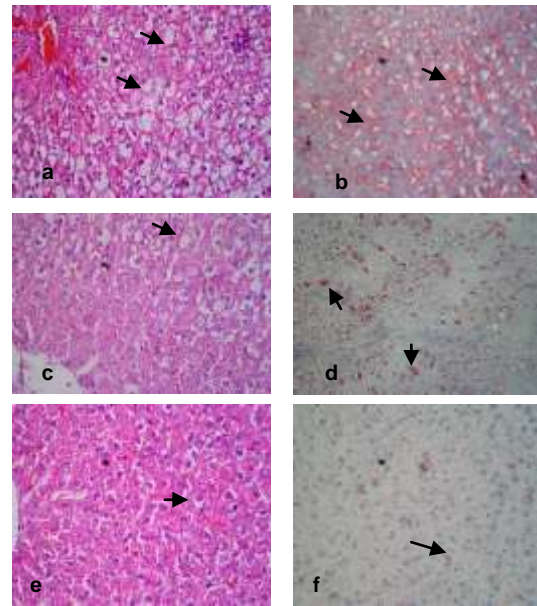


Figure 3. Histopathological changes on hepar following atherogenic diet (a,b), Sesame oil (c,d) and combination between sesame oil and α -tocopherol (e,f). Fat infiltration into cell showed by arrow.

Tabel 1. Effect of combination between Sesame oil (SO) and α -tocopherol (tocho) of 20 mg on steatosis

Treatment	n	steatosis (%)
Hypercholesterol	4	68 \pm 1
SO 0,3 mL	4	60 \pm 1
SO 0,3 mL + tocho	4	52 \pm 1
SO 0,6 mL	4	45 \pm 1
SO 0,6 mL + tocho	4	30 \pm 2
SO 1,2 mL	4	38 \pm 1
SO 1,2 mL + tocho	4	25 \pm 1

* Number followed by different letter showed significant difference at $p < 0.05$.

DAFTAR PUSTAKA

- Akimoto K, Kitagawa Y, Akamatsu T, Hirose N, Sugano M, Shimizu S, Yamada H (1993) Protective effect of sesamin against liver damage caused by alcohol or carbon tetrachloride in rodents. *Ann Nutr Metab* 37(4): 218-24.
- Alpers DH, Sabesin SM, White HM (1993) Fatty liver: biochemical and clinical aspects, in: Schiff L ed Volume 2. JB Lippincott Company Philadelphia. p 825-840.
- Angulo P (2002) Nonalcoholic fatty liver disease, review article. *N Engl J Med* 346 (16).
- Brigelius-Flohe, Traber (1999) Vitamin E: function and metabolism. *FASEB J* 13: 1145-1155.
- Brunt EM, Christine GJ, Adrian M, Brent ANT, Bruce RB (1999) Nonalcoholic Steatohepatitis: A Proposal for grading and staging the histological lesions, *Am J Gastrointest* 94(9).
- Brown MS, Goldstein JL (1999) A proteolytic pathway that controls the cholesterol content of membranes, cell and blood.
- Clarke SD (2001) Nonalcoholic Steatosis and Steatohepatitis I. Molecular mechanism for polyunsaturated fatty acid regulation of gene transcription. *Am J Gastrointest Liver Physiol* 281: G865-G869.
- Cotran RS, Kumar Vinay, Robbins SL, Schoen FJ (1994) *Pathologic Basis of Disease*. WB Saunders Company.
- Halliwell B, Gutteridge JMC (1996) *Antioxidants in Nutrition, health, and Disease*, Oxford University Press Inc, New York. p 246-249.
- Handajani S, Astuti I, Iskandar, Chamdi AN (2002) The Potential of Product Based on Sesame on agriculture Sustainability System in Sukoharjo Distric, Central Java Province. Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Hashimoto T, Fujita T, Usuda N, Cook W, Qi C, Peter JM, Gonzales FJ, Yeldandi AV, Rao MS, Reddy JK (1999) Peroxisomal and mitochondrial fatty acid β -oxidation in mice nullizygous for both peroxisome proliferators-activated receptor α and peroxisomal fatty acyl-CoA oxidase. Genotype correlation with fatty liver phenotype. *J Biol Chem* 274:19228-19236.
- Hirose N, Inoue T, Nishihara K, Sugano, Akimoto K, Shimizu S, Yamada H (1991) Inhibition of cholesterol absorption and synthesis in rats by sesamin. *J. Lipid Res.* 32: 629-638.
- Kang MH, Kawai Y, Michitaka N, Toshihiko O (1999) Dietary Defatted Sesame Flour Decreases Susceptibility to Oxidative Stress in Hypercholesterolemic Rabbits. *J Nutr* 129: 1885-1890.
- Lemcke-Norojarvi M, Kamal-Eldin A, Lars-Ake A, Dimberg LH, Ohrvall M, Bengt V (2000) Corn and sesame oil increase serum γ -tocopherol concentrations in healthy Swedish women. *J Nutr* 131: 1195-1201.
- Luna LG (1968) *Manual of Histologic Staining of the Armed Forces Institute of Pathology*. Third edition, The Blakiston Division. Mc Graw Hill Book Company New York.
- Marttenson J, Lai JC, Meister A (1990) High affinity transport of glutathione is part of a multicomponent system essential for mitochondrial function. *Proc Natl Acad Sci USA* 87: 7185-7189
- Mayumi T, Nobuyo TK, Teruyo N, Masami I, Shuichi T, Hiroyuki, Osamu E (2002) PUFA feeding alters liver gene expressions to defend against PPAR α activation and ROS production. *Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol* 282: G338-G348.
- Mulyohadi A (2001). *Vaksinasi LDL yang dioksidasi pada aterosklerosis fase awal*. Thesis. Universitas Brawijaya, Malang.

- Pessayre D, Mansouri A, Fromenty B (2002) Nonalcoholic Steatosis and Steatohepatitis, V. Mitochondrial dysfunction in steatohepatitis. *Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol* 282: G193-G199.
- Robertson G, Lec II, Farrell GC (2001) Nonalcoholic steatosis and steatohepatitis II. Cytochrome P450 enzymes and oxidative stress. *Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol* 281: G1135-G1139.
- Sangal AJ, Campbell-Sargent C, Mirshahi F, Rizzo WB, Contos MJ, Sterling K, Luketic VA, Shiffman ML, Clore JN (2001) Nonalcoholic steatohepatitis: association of insulin resistance and mitochondrial abnormalities. *Gastroenterology* 120: 1183-1193.
- Satchithanandam S, Chanderbhan R, Kharroubi AT, Calvert RJ, Klurfeld D, Tepper SA, Kritchevsky D (1996) Effect of sesame oil on serum and liver lipid profiles in the rat. *Int J Vitam Nutr Res* 66(4): 386-92.
- Tjokroprawiro A (1993) Radikal Bebas, Aspek Klinik dan Kemungkinan Aplikasi Terapi. Dalam simposium "Oksidan dan Antioksidan: Perannya Dalam Mencegah Progresifitas Kelainan Pembuluh Darah". Surabaya.
- Wijaya A (1997) Parameter biokimia untuk sindrom koroner akut. *Forum Diagnostikum* Vol 1.
- Yasumoto S, Katsuta M, Okuyama Y, Takahashi Y, Ide T (2001) Effect of sesame seed rich in sesame and ssamolins on fatty acid oxidation in rat liver. *Biochim Biophys Acta* 1534(1): 1-13
- Yang SQ; Lin HZ; Hwang JW, Chacko VP, Dichi M (2001) Hepatic Hyperplasia in Noncirrhotic Fatty Livers: Is Obesity Related hepatic Steatosis or Premalignant Condition? *Cancer Research* 61: 5016-5023.

PEDOMAN PENULISAN

Jurnal Teknologi Pertanian

Universitas Mulawarman

Pengiriman

Jurnal Teknologi Pertanian Universitas Mulawarman menerima naskah berupa artikel hasil penelitian dan ulasan balik (*review*) yang belum pernah dipublikasikan pada majalah/jurnal lain. Penulis diminta mengirimkan tiga eksemplar naskah asli beserta *softcopy* dalam disket yang ditulis dengan program *Microsoft Word*. Naskah dan disket dikirimkan kepada:

Editor Jurnal Teknologi Pertanian

d. a. Program Studi Teknologi Hasil Pertanian
Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian
Universitas Mulawarman
Jalan Pasir Belengkong
Samarinda 75123

Format

Umum. Naskah diketik dua spasi pada kertas A4 dengan tepi atas dan kiri 3 centimeter, kanan dan bawah 2 centimeter menggunakan huruf *Times New Roman 12 point*, maksimum 12 halaman. Setiap halaman diberi nomor secara berurutan. Ulasan balik ditulis sebagai naskah sinambung tanpa subjudul Bahan dan Metode, Hasil dan Pembahasan. Selanjutnya susunan naskah dibuat sebagai berikut :

Judul. Pada halaman judul tuliskan judul, nama setiap penulis, nama dan alamat institusi masing-masing penulis, dan catatan kaki yang berisi nama, alamat, nomor telepon dan faks serta alamat E-mail jika ada dari *corresponding author*. Jika naskah ditulis dalam bahasa Indonesia tuliskan judul dalam bahasa Indonesia diikuti judul dalam bahasa Inggris.

Abstrak. Abstrak ditulis dalam bahasa Inggris dengan judul "ABSTRACT" maksimum 250 kata. Kata kunci dengan judul "Key word" ditulis dalam bahasa Inggris di bawah abstrak.

Pendahuluan. Berisi latar belakang dan tujuan.

Bahan dan Metode. Berisi informasi teknis sehingga percobaan dapat diulangi dengan teknik yang dikemukakan. Metode diuraikan secara lengkap jika metode yang digunakan adalah metode baru.

Hasil. Berisi hanya hasil-hasil penelitian baik yang disajikan dalam bentuk tubuh tulisan, tabel, maupun gambar. Foto dicetak hitam-putih pada kertas licin berukuran setengah kartu pos.

Pembahasan. Berisi interpretasi dari hasil penelitian yang diperoleh dan dikaitkan dengan hasil-hasil penelitian yang pernah dilaporkan (publikasi).

Ucapan Terima Kasih. Digunakan untuk menyebutkan sumber dana penelitian dan untuk memberikan penghargaan kepada beberapa institusi atau orang yang membantu dalam pelaksanaan penelitian dan atau penulisan laporan.

Daftar Pustaka. Daftar Pustaka ditulis memakai sistem nama tahun dan disusun secara abjad. Beberapa contoh penulisan sumber acuan:

Jurnal

Wang SS, Chiang WC, Zhao BL, Zheng X, Kim IH (1991) Experimental analysis and computer simulation of starch-water interaction. *J Food Sci* 56: 121-129.

Buku

Charley H, Weaver C (1998) *Food a Scientific Approach*. Prentice-Hall Inc USA

Bab dalam Buku

Gordon J, Davis E (1998) Water migration and food storage stability. Dalam: *Food Storage Stability*. Taub I, Singh R. (eds.), CRC Press LLC.

Abstrak

Rusmana I, Hadioetomo RS (1991) *Bacillus thuringiensis* Berl. dari peternakan ulat sutera dan toksisitasnya. Abstrak Pertemuan Ilmiah Tahunan Perhimpunan Mikrobiologi Indonesia. Bogor 2-3 Des 1991 hA-26.

Prosiding

Prabowo S, Zuheid N, Haryadi (2002) Aroma nasi: Perubahan setelah disimpan dalam wadah dengan suhu terkendali. Dalam: *Prosiding Seminar Nasional PATPI*. Malang 30-31 Juli 2002 hA48.

Skripsi/Tesis/Disertasi

Meliana B (1985) Pengaruh rasio udang dan tapioka terhadap sifat-sifat kerupuk udang. Skripsi Fakultas Teknologi Pertanian UGM Yogyakarta.

Informasi dari Internet

Hansen L (1999) Non-target effects of Bt corn pollen on the Monarch butterfly (Lepidoptera: Danaidae). <http://www.ent.iastate.edu/entsoc/ncb99/pr og/abs/D81.html> [21 Agu 1999].

Bagi yang naskahnya dimuat, penulis dikenakan biaya Rp 75.000,00 (tujuh puluh lima ribu rupiah).

Hal lain yang belum termasuk dalam petunjuk penulisan ini dapat ditanyakan langsung kepada REDAKSI JTP