

PENGARUH INTERVENSI PENAMBAHAN FITOSTEROL PADA MINYAK GORENG SAWIT TERHADAP PROFIL LIPID SUBJEK DENGAN SINDROMA METABOLIK

(The Effect of Phytosterol-enriched Palm Oil Intervention on Lipid Profile among Metabolic Syndrome Subject)

Naufal Muharam Nurdin^{1*}, Rimbawan¹, Drajat Martianto¹, dan Mira Dewi¹

¹Departemen Gizi Masyarakat, Fakultas Ekologi Manusia (FEMA), Institut Pertanian Bogor, Bogor 16680

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the effect of addition of phytosterol on palm oil among metabolic syndrome (MetS) subject. This study was a clinical trial with randomized double blind controlled design. Thirty adult subject (age 40–60) with MetS are divided into 2 groups. Intervention group were given palm oil enriched with 6.5% phytosterol and used as cooking oil for habitual use for 8 week. The control group were given palm oil without phytosterol. Nutrition intake was assessed by recalls every 2 weeks. Blood lipid profile, blood glucose and anthropometry were analyzed at pre and post intervention. After 8 week intervention, estimated total palm cooking oil and phytosterol consumption on intervention group were 46±23 g/day and 2±1 g/day. There were no significant change of the LDL-cholesterol level ($p>0.05$) but there were a significant reduction of serum total cholesterol and triglyceride level compared the control group (respectively $p=0.007$ and $p=0.027$). In conclusion with high level palm cooking oil intake, estimated phytosterol intake had reached the target and there are slight improvement of the lipid profile on MetS subject.

Keywords: lipid profile, metabolic syndrome, palm oil, phytosterol

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis efek penambahan fitosterol pada minyak goreng sawit terhadap profil lipid subjek dengan sindroma metabolik (SM). Penelitian ini merupakan uji klinis acak tersamar ganda. Sebanyak 30 subjek dewasa dengan umur 40–60 tahun yang memenuhi kriteria SM terlibat pada penelitian ini. Subjek dibagi menjadi dua kelompok yaitu kelompok perlakuan dan kontrol. Kelompok perlakuan diberikan minyak sawit yang diperkaya 6.5% fitosterol dan digunakan sebagai minyak goreng sesuai kebiasaan sehari-hari selama delapan minggu sedangkan kelompok kontrol diberikan minyak sawit tanpa fitosterol. Konsumsi pangan dinilai melalui metode 24 jam-*recall* setiap dua minggu. Pengukuran antropometri dan profil lipid darah dilakukan pada awal dan akhir intervensi. Setelah delapan minggu intervensi, estimasi rata-rata total konsumsi minyak sawit yaitu 46±23 g/hari dan rata-rata estimasi asupan fitosterol pada kelompok perlakuan yaitu sebesar 2.0±1 g/hari. Hasil pada penelitian ini yaitu tidak terdapat perubahan signifikan terhadap kadar kolesterol-LDL ($p>0.05$) namun terdapat penurunan signifikan pada kadar kolesterol-total dan trigliserida ($p<0.05$). Pada penelitian ini, subjek dengan konsumsi minyak sawit yang tinggi, asupan fitosterol dapat memenuhi target dan terdapat sedikit perbaikan pada beberapa parameter profil lipid bila dibandingkan pada kontrol.

Kata kunci: fitosterol, minyak sawit, profil lipid, sindroma metabolik

*Korespondensi: Departemen Gizi Masyarakat, Fakultas Ekologi Manusia (FEMA), Institut Pertanian Bogor, Bogor 16680. Email: naufalnmn.ipb@gmail.com

PENDAHULUAN

Sindroma metabolik (SM) merupakan suatu topik kajian penting mengingat SM meningkatkan risiko berbagai penyakit kronis terutama penyakit kardiovaskular dan diabetes mellitus. SM merupakan suatu pengelompokan kriteria berupa abnormalitas metabolik terkait obesitas dan resistensi insulin yang dapat meningkatkan risiko penyakit kardiovaskular, *stroke* dan diabetes mellitus (Alberti *et al.* 2009). Kriteria SM terdiri dari empat kriteria utama yaitu obesitas abdominal, tekanan darah tinggi, dan dislipidemia aterogenik yang ditandai oleh rendahnya kolesterol-HDL (HDL) dan tingginya kadar trigliserida darah (TG), serta intoleransi glukosa yang ditandai dengan peningkatan kadar gula darah puasa (Alberti *et al.* 2009). Selain itu penurunan absorpsi kolesterol di usus juga diusulkan menjadi salah satu kriteria SM (Simonen *et al.* 2000; Berglund & Dianne 2003).

Diet tinggi lemak merupakan salah satu pemicu terjadinya obesitas dan resistensi insulin yang pada akhirnya meningkatkan prevalensi SM dan penyakit kronis (Misra *et al.* 2010). Di Indonesia, asupan lemak terus terjadi peningkatan dari 58.1 g/kap/hari pada tahun 2002 menjadi 61.5 g/kap/hari pada tahun 2007 dan data terakhir pada tahun 2009 meningkat hingga 64.7 g/kap/hari (Hardinsyah 2011).

Prevalensi SM di dunia termasuk Indonesia terus meningkat hingga taraf mengkhawatirkan (Alberti *et al.* 2009, Puspitadewi *et al.* 2013). Berdasarkan hasil Riset Kesehatan Dasar 2007, prevalensi obesitas sentral cukup tinggi yaitu sebesar 18.8% (Balitbangkes 2008). Penelitian di beberapa kota di Indonesia menunjukkan prevalensi SM yang tinggi diantaranya di Depok sebesar 25.3%, Jakarta 28.4%, dan Surabaya 34% (Soewondo 2005, Soewondo *et al.* 2010, Pranoto *et al.* 2005). Tingginya prevalensi SM akan meningkatkan terjadinya penyakit kronis dan masalah sosial ekonomi. Penelitian Curtis *et al.* (2007), menunjukkan bahwa terjadi peningkatan biaya kesehatan lebih dari 20% pada subjek SM serta peningkatan biaya hingga 5 kali lipat pada penderita penyakit kronis.

Minyak goreng sawit merupakan sumber lemak utama penduduk Indonesia, separuh dari asupan lemak penduduk Indonesia berasal dari minyak goreng (sawit), santan kelapa, dan mentega (Hardinsyah 2011). Minyak goreng sawit dikonsumsi oleh 100% penduduk Indonesia dengan jumlah banyak yaitu sebesar 23 g/kapita/hari (Martianto *et al.* 2005). Minyak sawit mempunyai berbagai efek menguntungkan bagi kesehatan, namun penggunaan sebagai minyak goreng dapat berakibat sebaliknya karena tingkat oksidasi minyak tersebut (Edem 2002).

Fitosterol (*plant sterol*) merupakan sterol utama yang ditemukan pada minyak nabati. Fitos-

terol dapat mengurangi absorpsi kolesterol di saluran pencernaan dan dapat digunakan untuk pencegahan dan terapi hiperlipidemia. Fitosterol ester dapat larut dalam pangan tinggi lemak dan tidak mengubah rasa (Hallikainen 2001). Selain itu, fitosterol juga stabil terhadap suhu tinggi (Soupas *et al.* 2005). Minyak sawit diduga merupakan wahana (*vehicle*) yang ideal bagi fitosterol. Fitosterol ester dapat larut pada minyak sawit dan mempunyai stabilitas yang cukup baik terhadap panas sehingga dapat digunakan sebagai minyak goreng.

Food and Drugs Administration (FDA) dan Badan Pengawas Obat dan Makanan RI telah menyetujui klaim kesehatan fitosterol dalam menurunkan risiko penyakit jantung dengan asupan fitosterol bentuk ester minimal 1.3 g/hari terbagi dalam dua sajian sebagai bagian dari diet rendah lemak jenuh dan rendah kolesterol (FDA 2010, BPOM 2011). Pada berbagai penelitian, intervensi fitosterol tanpa diet rendah lemak juga dapat menurunkan kolesterol (Wu *et al.* 2009, Sialvera 2012)

Intervensi fitosterol telah banyak dilakukan pada subjek hiperkolesterolemia (Wu *et al.* 2009). Penelitian intervensi fitosterol terhadap subjek SM masih terbatas. Pada kondisi SM terjadi penurunan absorpsi kolesterol yang dapat menurunkan efektivitas fitosterol dalam menurunkan kadar kolesterol. Disisi lain walaupun minyak goreng sawit diduga merupakan *vehicle* yang ideal untuk fitosterol, namun belum dilakukan uji klinis pada manusia yang menggunakan minyak goreng yang diperkaya fitosterol. Oleh karena itu, penelitian ini penting dilakukan untuk menilai pengaruh pemberian minyak goreng sawit yang diperkaya fitosterol terhadap profil lipid pada subjek dengan SM.

Penelitian ini secara umum bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh intervensi penambahan fitosterol pada minyak goreng sawit terhadap profil lipid yang terdiri dari kolesterol total, kolesterol HDL, kolesterol LDL, dan trigliserida pada subjek SM.

METODE

Desain, Tempat, dan Waktu Penelitian

Desain studi yang digunakan pada penelitian ini adalah uji klinis acak tersamar ganda (*Randomized double blind controlled trial*). Penelitian ini dilakukan di Kota dan Kabupaten Bogor. Intervensi dilakukan selama delapan minggu. Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian payung dengan judul Studi Efikasi Intervensi Minyak Kelapa Sawit yang Diperkaya *Plant Sterol* Untuk Memperbaiki Profil Lipid Darah dan Status Inflamasi Pada Penderita Hiperlipidemia (Dewi *et al.* 2013) yang dibiayai oleh BASF Nutrition and Health Research Grant, Asia. Penelitian ini telah mendapat persetujuan etik dari Komisi Etik Penelitian Kesehatan Fakultas Ke-

dokteran Universitas Diponegoro/RSUP Dr. Kariadi Semarang No. 333/EC/FK/RSDK/2012.

Kriteria, Jumlah, dan Cara Penarikan Subjek

Kriteria SM yang digunakan adalah kriteria berdasarkan konsensus dari IDF, NHLBI, AHA, WHF, IAS, dan IASO (Alberti *et al.* 2009) yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria Sindroma Metabolik

Sindrom Metabolik apabila memiliki tiga dari lima kriteria dibawah ini:	
Obesitas Sentral	Lingkar perut/abdomen (untuk Asia Selatan: Cina, Melayu, Asia-India) Pria: ≥ 90 cm; Wanita: ≥ 80 cm
Trigliserida (TG)	≥ 150 mg/dL (1.7 mmol/L) atau dalam pengobatan dislipidemia
Kolesterol-HDL	Pria: < 40 mg/dL (1.03 mmol/L) Wanita: < 50 mg/dL (1.29 mmol/L) atau dalam pengobatan dislipidemia
Tekanan Darah	Systolic BP ≥ 130 mm Hg Diastolic BP ≥ 85 mm Hg atau dalam pengobatan obat anti-hipertensi
Gula Darah Puasa (GDP)	GDP ≥ 100 mg/dL (5.6 mmol/L)

Kriteria inklusi pada penelitian ini adalah wanita dan pria dengan umur 40–60 tahun, memenuhi tiga dari lima kriteria SM, bersedia berpartisipasi dan menandatangani *informed consent*. Kriteria eksklusi pada penelitian ini memenuhi salah satu dari kriteria berikut: 1) hiperlipidemia sekunder, 2) menderita diabetes mellitus atau gula darah puasa > 126 mg/dL, 3) indeks massa tubuh > 35 kg/m², 4) menggunakan obat penurun kolesterol selama penelitian, 5) menderita penyakit pencernaan kronis maupun penyakit lain yang berat.

Pemilihan subjek pada penelitian ini mengikuti protokol pada penelitian payung. Tahap pertama dilakukan sosialisasi penelitian dan undangan untuk berpartisipasi pada warga yang berusia 40–60 tahun di kelurahan lokasi penelitian. Setelah dilakukan penjelasan, subjek yang bersedia diminta untuk menandatangani *informed consent*. Tahap selanjutnya adalah *screening* kadar kolesterol dengan pemeriksaan *finger prick test* dengan alat *easy touch cholesterol kit*. Subjek yang memiliki kadar kolesterol di atas 200 mg/dL diikutsertakan dalam pemeriksaan lanjutan yang meliputi pemeriksaan antropometri dan biokimia darah (GDP dan profil lipid). Subjek yang masuk dalam kriteria SM diikutsertakan pada penelitian ini. Jumlah subjek dari penelitian payung yang memenuhi kriteria SM dan diikutsertakan dalam penelitian ini sebanyak 30 orang dan dibagi secara acak menjadi kelompok kontrol (K) sebanyak 15 subjek dan kelompok perlakuan sebanyak 15 subjek.

Bahan dan Pelaksanaan Intervensi

Minyak sawit yang digunakan adalah RBDPO (*Refine, Bleached, and Deodorized Palm Oil*) atau secara umum disebut sebagai minyak goreng sawit. Minyak goreng sawit untuk kelompok perlakuan yaitu minyak goreng yang telah diperkaya dengan 65 g fitosterol ester dalam 1 kg minyak (6.5%). Fitosterol ester yang digunakan yaitu Vegapure 95 FF® berasal dari derivasi kedelai yang mengandung *beta*-sitosterol, campesterol, dan stigmasterol (Cognis 2008). Untuk kelompok kontrol digunakan minyak goreng sawit tanpa fitosterol. Seluruh proses produksi termasuk uji stabilitas minyak tersebut dilakukan oleh perusahaan minyak goreng multinasional (Wilmar Co.). Kedua jenis minyak goreng tersebut memiliki penampakan, rasa, dan warna serta kemasan yang tidak berbeda. Botol kemasan diberi label dengan kode tiga huruf yang dilakukan oleh pihak ketiga yang tidak terlibat penelitian dan baru akan dibuka pada akhir penelitian. Baik peneliti maupun subjek tidak mengetahui kemasan minyak goreng sawit mana yang diperkaya fitosterol dan yang tidak.

Subjek sejumlah 30 orang dibagi dalam 2 kelompok yaitu kelompok perlakuan dan kontrol. Kelompok perlakuan akan mendapat minyak goreng sawit yang diperkaya fitosterol sebanyak 6.5% sedangkan kelompok kontrol mendapat minyak goreng sawit yang sama namun tidak diperkaya fitosterol. Seluruh subjek diminta untuk menggunakan minyak goreng sawit tersebut sebagai pengganti (substitusi) minyak goreng biasa sesuai dengan kebiasaan sehari-hari (*habitual use*) dan tidak diperkenankan mencampur dengan minyak goreng lain.

Intervensi dilakukan selama delapan minggu. Sebanyak 2 liter minyak goreng sawit didistribusikan setiap dua minggu ke rumah subjek. Data konsumsi diperoleh dari wawancara enumerator pada subjek dengan menggunakan metode *recall* konsumsi pangan setiap dua minggu. Pangan yang diolah menggunakan minyak goreng (misal digoreng, ditumis) dicatat secara lebih spesifik.

Pengukuran antropometri, tekanan darah, dan pengambilan sampel darah dilakukan dua kali pada saat awal penelitian (*baseline*) dan akhir penelitian (*endline*). Pengukuran antropometri meliputi yaitu Berat Badan (BB), Tinggi Badan (TB), Indeks Massa Tubuh (IMT), Lingkar Abdomen/perut (LA), dan persentase lemak tubuh. Berat badan diukur menggunakan timbangan injak (ketelitian 0.1 kg) dan pengukuran tinggi badan menggunakan *microtoise* (ketelitian 0.1 cm). Lingkar abdomen diukur menggunakan *meterline* (ketelitian 0.1 cm). Persentase lemak tubuh diukur menggunakan alat *Body Fat Monitoring OMRON HBF306* (ketelitian 4.1% dengan kisaran 4.0–50.0 %).

Pengukuran tekanan darah dilakukan dengan menggunakan alat pengukur tekanan darah otomatis OMRON SEM-1 (ketelitian ± 3 mmHg dengan kisaran

an 0–299 mmHg). Tekanan darah subjek diukur setelah subjek beristirahat minimal selama 15 menit. Tekanan darah diukur pada lengan kanan dengan posisi duduk.

Pengambilan sampel darah dilakukan pada vena mediana cubiti oleh tenaga medis dengan mengikuti prosedur terstandar. Subjek dipuasakan selama minimal 8 jam sebelum pengambilan darah. Analisis biokimia darah dilakukan di laboratorium terakreditasi Prodia® Kota Bogor. Analisis biokimia darah yang diperiksa meliputi gula darah puasa (GDP), kolesterol-total, kolesterol-HDL (HDL), kolesterol-LDL (LDL), dan trigliserida (TG). Metode analisis yang digunakan menggunakan metode standar yaitu GDP dengan metode heksokinase, kolesterol total dengan metode CHOD-PAP, LDL, dan HDL dengan metode homogenous, serta TG dengan metode GPO-PAP.

Pengolahan dan Analisis Data

Analisis data dan uji statistik menggunakan *Microsoft Excel 2007* dan *SPSS for Macintosh* versi 21. Konsumsi pangan dihitung menggunakan Daftar Komposisi Bahan Makanan Indonesia 2007/2008 (DKBM 2007/2008). Estimasi konsumsi minyak goreng dihitung menggunakan Daftar Konversi Berat Penyerapan Minyak (DPM). Seluruh pangan yang diolah dengan minyak goreng dicatat secara spesifik yang terdiri dari berat, jenis pengolahan, dan asal minyak goreng (minyak intervensi atau non-intervensi) lalu dihitung dengan rumus berat minyak yang diserap makanan sama dengan faktor konversi penyerapan minyak pada pangan dikali berat makanan dalam bentuk mentah (BDD).

Estimasi asupan fitosterol dihitung berdasarkan konsumsi minyak goreng intervensi dan tingkat retensi. Retensi fitosterol dipengaruhi oleh metode penggorengan dan berapa kali pemakaian minyak goreng. Penelitian Salta *et al.* 2008, untuk penggorengan pertama dengan menggunakan metode *pan-frying*, retensi fitosterol sebesar 80% sedangkan pada metode *deep-frying* retensi tersebut sebesar 91%. Penelitian Winkler *et al.* (2008), dengan metode *deep frying* didapatkan retensi fitosterol sebesar 87–93%. Pada penelitian ini hampir seluruh minyak goreng digunakan untuk menggoreng menggunakan metode *deep frying* dan dipakai untuk 1 kali pemakaian. Oleh karena itu, nilai retensi fitosterol yang dipakai pada perhitungan sebesar 90%. Estimasi fitosterol dilakukan dengan menghitung konsumsi minyak goreng dikalikan 6.5% dikalikan retensi fitosterol sebesar 90% yang setara dengan 5.85 g fitosterol dalam 100 g minyak goreng sawit yang dikonsumsi.

Seluruh uji statistik menggunakan perangkat lunak *SPSS for Macintosh* versi 21. Seluruh data disajikan dalam bentuk rata-rata (*mean*) baik pada data dengan distribusi normal maupun data distribusi

tersebar/*skewed*. Uji beda antar kelompok menggunakan *chi-square* untuk variabel jenis kelamin, pendidikan, dan pekerjaan. Uji *t-test* tidak berpasangan (*independent t-test*) untuk variabel umur, IMT, lingkar abdomen, %lemak tubuh, kolesterol total, LDL, dan GDP. Uji *Mann-Whitney* digunakan pada variabel tekanan darah, HDL dan TG, konsumsi energi, protein, karbohidrat, lemak, dan minyak. Uji beda data awal dan akhir penelitian pada kelompok kontrol dan perlakuan menggunakan uji berpasangan (*paired t-test*) pada kolesterol total dan LDL. Uji *Wilcoxon* digunakan pada data tersebar/*skewed* yaitu HDL dan TG.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Subjek

Pada penelitian ini telah direkrut 30 orang subjek. Seluruh subjek dapat menyelesaikan intervensi selama delapan minggu. Tidak didapatkan keluhan/efek samping terkait pemberian intervensi. Berdasarkan Tabel 2, sebagian besar subjek berjenis kelamin perempuan dengan umur rata-rata yaitu 49±9 tahun. Lebih dari separuh subjek memiliki pendidikan SD dan SMP (63%) atau berpendidikan rendah. Pekerjaan subjek mayoritas adalah ibu rumah tangga (50%) dan petani/buruh (40%). Hasil uji beda didapatkan tidak ada perbedaan bermakna antar kelompok kontrol dan perlakuan pada variabel umur, jenis kelamin, tingkat pendidikan, dan pekerjaan ($p>0.05$).

Rata-rata IMT subjek pada penelitian ini adalah 28.2±5.0 kg/m² atau tergolong obes. Lebih dari separuh subjek (56%) tergolong obes (IMT >27 kg/m²), sedangkan sisanya tergolong non-obes, bahkan 30% diantaranya mempunyai IMT normal.

Data antropometri, tekanan darah, dan GDP pada awal penelitian menunjukkan tidak didapatkan perbedaan bermakna antara kedua kelompok. Data profil lipid juga menunjukkan tidak didapatkan perbedaan bermakna kolesterol total, LDL, HDL, dan TG antara kedua kelompok. Data asupan juga menunjukkan tidak didapatkan perbedaan bermakna asupan energi, protein, karbohidrat, lemak dan konsumsi lemak antara kedua kelompok. Hal ini menunjukkan bahwa subjek telah tersebar rata pada kedua kelompok.

Konsumsi Minyak Sawit dan Fitosterol selama Intervensi

Total konsumsi minyak goreng yaitu penjumlahan minyak goreng diberikan (intervensi) dan minyak goreng di luar yang diberikan/non-intervensi. Rata-rata total konsumsi minyak goreng setelah delapan minggu intervensi yaitu 46±23 g/hari. Pada kelompok kontrol rata-rata total konsumsi minyak goreng yaitu 40±16 g/hari sedangkan pada kelompok perlakuan 52±27 g/hari. Konsumsi ini jauh lebih

Tabel 2. Karakteristik Subjek pada Awal Intervensi

Karakteristik	Kelompok			p*
	Kontrol (n=15)	Perlakuan (n=15)	Total (n=30)	
Umur (tahun)	48 ± 8	51 ± 9	49 ± 9	0.349
Jenis kelamin:				
Pria	4	5	9	0.256
Wanita	11	10	21	
Pendidikan:				
SD & SMP	11	8	19	0.465
SMA & PT	4	7	11	
Pekerjaan:				
IRT	7	8	15	0.693
Petani/Buruh	7	5	12	
PNS/Swasta	1	2	3	
Antropometri:				
Berat (Kg)	67.5 ± 13.8	67.2 ± 12.5	67.4 ± 13.0	0.956
Tinggi (cm)	154.9 ± 7.8	153.9 ± 7.7	154.4 ± 7.6	0.741
IMT (kg/m ²)	28.1 ± 4.9	28.4 ± 5.1	28.2 ± 5.0	0.846
Lingkar abdomen (cm)	95.5 ± 8.3	94.6 ± 7.6	95 ± 7.9	0.752
%lemak tubuh	33.3 ± 4.9	33.8 ± 5.9	33.6 ± 5.3	0.778
Tekanan Darah:				
Sistole (mmHg)	146 ± 24	153 ± 18	149 ± 21	0.325
Diastole (mmHg)	91 ± 10	93 ± 14	92 ± 12	0.775
Biokimia Darah:				
Kolesterol Total (mg/dl)	229 ± 29	224 ± 37	227 ± 32	0.717
LDL (mg/dl)	152 ± 38	143 ± 32	147 ± 35	0.511
HDL (mg/dl)	44 ± 9	43 ± 9	44 ± 9	0.806
TG (mg/dl)	156 ± 60	205 ± 83	181 ± 75	0.089
GDP (mg/dl)	95 ± 10	94 ± 10	94 ± 10	0.820
Tingkat Konsumsi:				
Energi (kkal)	1848 ± 575	1998 ± 619	1923 ± 592	0.539
Protein (g)	49 ± 22	57 ± 21	53 ± 21	0.250
Karbohidrat (g)	265 ± 143	237 ± 80	251 ± 114	0.935
Lemak (g)	82 ± 39	92 ± 41	87 ± 40	0.345
Asupan Minyak				
Minyak (g)	42 ± 17	47 ± 23	45 ± 20	0.595

*Nilai p dari hasil perbandingan antara kelompok kontrol dan perlakuan menggunakan uji chi-square untuk data kategorik dan uji t-test tidak berpasangan (*independent t-test*) untuk data numerik berdistribusi normal dan Uji Mann-Whitney untuk data numerik tersebar/*skewed*

tinggi dari rata-rata konsumsi nasional yaitu sebesar 23 g/kap/hari (Martianto *et al.* 2005). Kelompok perlakuan cenderung memiliki konsumsi minyak yang lebih tinggi terutama pada minggu ke-6. Dari hasil *recall* yang dilakukan, peningkatan pada minggu ke-6 disebabkan karena pada minggu tersebut subjek lebih banyak mengonsumsi gorengan dan kerupuk yang dibeli dari luar (tidak menggunakan

minyak intervensi). Walaupun demikian pada uji statistik tidak didapatkan perbedaan nyata antar kedua kelompok tersebut ($p > 0.05$).

Rata-rata konsumsi minyak intervensi selama masa penelitian yaitu 30 ± 19 g/hari untuk kelompok kontrol dan 38 ± 19 g/hari untuk kelompok perlakuan. Tidak didapatkan perbedaan signifikan antara kelompok kontrol dan perlakuan ($p > 0.05$) kecuali pada

minggu ke-2 ($p=0.016$), konsumsi kelompok kontrol lebih rendah dibandingkan kelompok perlakuan. Rata-rata konsumsi minyak sawit intervensi sebesar 75% dari total konsumsi minyak goreng sawit (Tabel 3).

Estimasi asupan fitosterol didapatkan dengan mempertimbangkan kandungan fitosterol yang terdapat dalam minyak dan retensi fitosterol setelah pemanasan/penggorengan. Asupan rata-rata fitosterol telah memenuhi harapan yaitu 2 g/hari. Dari analisis konsumsi pangan didapatkan bahwa diet subjek tergolong diet tinggi lemak dengan rata-rata konsumsi kalori dari lemak pada subjek 41% dari total energi pada kelompok kontrol dan 39% pada kelompok perlakuan. BPOM RI dan FDA mensyaratkan minimal konsumsi fitosterol 1.3 g/hari dikombinasikan dengan diet tinggi serat, rendah lemak, dan rendah kolesterol. Namun demikian dari berbagai penelitian, konsumsi fitosterol tanpa disertai diet rendah lemak juga dapat menurunkan kolesterol (Sialvera *et al.* 2012 dan Blair *et al.* 2000).

Hasil Intervensi terhadap Profil Lipid

Pada banyak penelitian intervensi fitosterol disimpulkan bahwa fitosterol dapat menurunkan kadar LDL (Wu *et al.* 2009). Namun hasil yang berbeda didapatkan pada penelitian ini. Pada penelitian ini tidak terdapat perbedaan nyata pada kadar LDL pada awal dan akhir penelitian. Penelitian Mijares (2011) yang membandingkan perbedaan respons intervensi fitosterol pada subjek hiperlipidemia dengan SM dan non-SM juga mendapatkan hasil yang serupa. Pada penelitian tersebut subjek SM yang diintervensi 2 g fitosterol per hari tidak terdapat penurunan pada kadar LDL maupun parameter profil lipid lainnya sedangkan pada subjek hiperlipidemia non-SM terdapat penurunan kadar kolesterol yang

nyata. Hal ini kemungkinan disebabkan karena pada subjek SM, absorpsi kolesterol di intestinal rendah dan sintesis kolesterol endogen tinggi (Simonen *et al.* 2000) sehingga hal ini diduga menghambat efektivitas fitosterol. Hasil yang berbeda didapatkan pada penelitian Sialvera *et al.* (2012) yang meneliti pada subjek SM dengan tipe diet tinggi lemak (*westernized type diet*) dengan intervensi fitosterol yang tinggi sebesar 4 g per hari dapat menurunkan kadar kolesterol-total, LDL, dan TG pada subjek SM. Pada penelitian ini, estimasi asupan sebesar 2.0 ± 1 g/hari sehingga diduga dosis fitosterol berpengaruh besar terhadap perbedaan hasil tersebut.

Tabel 4 menunjukkan pada parameter kolesterol total, didapatkan perbedaan bermakna antara kelompok kontrol dan kelompok perlakuan ($p=0.007$). Kelompok kontrol cenderung mengalami peningkatan kadar kolesterol total dari 229 ± 29 mg/dl menjadi 237 ± 36 mg/dl ($p=0.060$) dan sebaliknya pada kelompok perlakuan cenderung mengalami penurunan kadar kolesterol total dari 224 ± 37 mg/dl menurun menjadi 216 ± 39 mg/dl ($p=0.058$). Asupan kalori dari lemak selama penelitian pada kedua kelompok cukup tinggi yaitu $41 \pm 8\%$ untuk kelompok kontrol dan $39 \pm 8\%$ untuk kelompok perlakuan, namun pada uji beda tidak terdapat perbedaan nyata pada kedua kelompok tersebut ($p>0.05$). Penelitian Waloya *et al.* (2013) di Kota dan Kabupaten bogor, didapatkan bahwa asupan lemak berpengaruh nyata terhadap kadar kolesterol ($p<0.10$). Pada penelitian ini, kelompok yang diberikan minyak yang diperkaya fitosterol justru cenderung mengalami penurunan sehingga diduga bahwa fitosterol berpengaruh dalam 'menahan' laju peningkatan kolesterol total pada subjek dengan diet tinggi lemak.

Kolesterol-total terdiri dari kilomikron, VLDL, LDL dan HDL. TG merupakan komponen utama dari

Tabel 3. Konsumsi Minyak Sawit dan Fitosterol selama Penelitian

Minggu	Total Minyak (g)		Minyak Intervensi (g)		Minyak non-Intervensi (g)		Fitosterol (g)	
	Kontrol	Perlakuan	Kontrol	Perlakuan	Kontrol	Perlakuan	Kontrol	Perlakuan
ke-2	37±25 ^a	49±24 ^a	24±20 ^a	42±24 ^b	13±26 ^a	8±15 ^a	-	2.2±1.3
ke-4	42±17 ^a	47±23 ^a	29±16 ^a	41±26 ^a	13±18 ^a	6±9 ^a	-	2.1±1.3
ke-6	49±27 ^a	64±52 ^b	38±27 ^a	39±39 ^b	11±16 ^a	24±31 ^a	-	2.0±2.0
ke-8	31±23 ^a	50±41 ^a	20±23 ^a	30±28 ^a	10±16 ^a	19±42 ^a	-	1.6±1.5
Rataan	40±16 ^a	52±27 ^a	30±19 ^a	38±19 ^a	12±17 ^a	14±17 ^a	-	2.0±1.0

*) huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata ($p>0.05$)

Tabel 4. Profil lipid pada awal dan akhir intervensi

Profil Lipid	Kelompok Kontrol			Kelompok Perlakuan			Δ %		
	Awal	Akhir	Nilai p	Awal	Akhir	Nilai p	Kontrol	Perlakuan	Nilai p
Total kolesterol	229±29	237±36	0.06	224±37	216±39	0.058	3.2	- 3.0	0.007
LDL	152±38	153±39	0.727	143±32	138±33	0.488	1.4	- 2.2	0.438
HDL	44±9	45±8	0.377	43±9	44±10	0.67	4.2	1.9	0.749
TG	156±60	154±62	0.932	205±83	158±85	0.036	1.8	15.2	0.026

kolesterol-VLDL (*Very Low Density Lipoprotein*) dan kilomikron. Selama ini fitosterol dipercaya tidak memiliki pengaruh terhadap kadar TG (Wu *et al.* 2009). Penelitian meta-analisis yang lebih baru oleh Demonty *et al.* (2013) yang khusus menganalisis pengaruh fitosterol pada kadar TG disimpulkan bahwa terdapat penurunan kadar TG terutama pada subjek dengan kadar TG awal (*baseline*) yang tinggi. Hal tersebut sesuai dengan penelitian ini, kelompok perlakuan memiliki rata-rata kadar TG awal yang tinggi yaitu 205 ± 83 mg/dl dan setelah intervensi selama 8 minggu kadar TG turun menjadi 158 ± 85 mg/dl. Ketika dianalisis lebih lanjut pada subjek kelompok perlakuan dengan asupan fitosterol di atas 1.3 g dan kadar TG di atas 200 mg/dl ($n=5$) mengalami penurunan rata-rata 126 ± 66 mg/dl (40%) jauh lebih tinggi dibandingkan penurunan pada subjek dengan kadar TG dibawah 200 mg/dl ($n=9$) sebesar 33 ± 44 mg/dl (18%) sedangkan 1 subjek dengan asupan fitosterol dibawah 1.3 g justru mengalami peningkatan kadar TG.

Mekanisme penurunan kolesterol total dan TG pada penelitian ini diduga terkait dengan VLDL. Hal ini didukung oleh kadar HDL dan LDL yang tidak berubah. Studi literatur yang dilakukan mendukung dugaan mekanisme ini. Penelitian Ho & Pal 2005 secara *in vitro* pada kultur sel HepG2 hati menunjukkan bahwa fitosterol dapat menghambat sintesa VLDL. Uji klinis yang dilakukan Plat & Mensink menggunakan *plant stanol* pada subjek SM mendapatkan hasil yang mendukung mekanisme tersebut. Plat menemukan bahwa *plant stanol* ester dapat menurunkan konsentrasi VLDL dan TG pada subjek SM dan menduga bahwa penurunan TG ini berasal dari penurunan produksi partikel VLDL-1 yang tinggi TG (*TG rich VLDL-1 particles*) di hati (Plat & Mensink 2009).

KESIMPULAN

Rata-rata total konsumsi minyak goreng subjek cukup tinggi yaitu 46 ± 23 g/hari, sedangkan rata-rata estimasi konsumsi minyak goreng sawit intervensi sebesar 30 ± 19 g/hari pada kelompok kontrol dan 38 ± 19 g/hari pada kelompok perlakuan. Rata-rata estimasi asupan fitosterol pada kelompok perlakuan adalah 2.0 ± 1 g/hari. Tidak didapatkan perubahan signifikan pada kadar kolesterol LDL namun penurunan signifikan pada kadar kolesterol total dan TG ($p < 0.05$). Konsumsi minyak sawit yang tinggi asupan fitosterol sesuai harapan dan terdapat sedikit perbaikan profil lipid pada subjek SM dan sebaliknya terdapat kecenderungan perburukan profil lipid pada kelompok kontrol.

Pada penelitian selanjutnya disarankan mengukur kadar VLDL untuk melengkapi mekanisme kerja fitosterol dan pada subjek dengan jumlah konsumsi minyak sawit normal.

DAFTAR PUSTAKA

- Alberti KG, Eckel RH, Grundy SM, Zimmet PZ, Cleeman JI, *et al.* 2009. Harmonizing the metabolic syndrome: a joint interim statement of the International Diabetes Federation Task Force on Epidemiology and Prevention; National Heart, Lung, and Blood Institute; American Heart Association; World Heart Federation; International Atherosclerosis Society; and International Association for the Study of Obesity. *Circulation*, 120, 1640–1645.
- [Balitbangkes] Badan Penelitian dan Pengembangan Depkes. 2008. Riset Kesehatan Dasar 2007. Balitbangkes Depkes, Jakarta.
- [BPOM RI] Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia. 2011. Peraturan Kepala BPOM RI Tentang Pengawasan Klaim Dalam Label Dan Iklan Pangan Olahan Nomor HK.03.1.23.11.11.09909 Tahun 2011 Lampiran IV. Jakarta.
- Berglund L & Dianne H. 2003. Cholesterol absorption and the metabolic syndrome: a new look at an old area. *Arterioscler Thromb Vasc Biol.*, 23, 1314–1316.
- Blair SN, Capuzzi DM, Gottlieb SO, Nguyen T, Morgan JM, & Carter NB. 2000. Incremental reduction of serum total cholesterol and low-density lipoprotein cholesterol with the addition of plant stanol ester-containing spread to statin therapy. *American Journal of Cardiology*, 86, 46, 2000.
- Cognis. 2008. Application and Stability Data of Vegapure® Plant Sterol Esters in Vegetable Oils.
- Curtis LH, Hamill BG, Bethel MA, & Anstrom KJ. 2007. Cost of the metabolic syndrome in elderly. *Diabetes Care*, 30(10), 2553–2558.
- Dewi M, Martianto D, & Andarwulan N. 2013. Studi efikasi intervensi minyak kelapa sawit yang diperkaya plant sterol untuk memperbaiki profil lipid darah dan status inflamasi pada penderita hiperlipidemia. (laporan penelitian).
- Demonty I, Ras RT, Knaap HCM, Meijer L, Zock PL, Geleijnse JM, & Trautwein EA. 2013. The effect of plant sterols on serum triglyceride concentrations is dependent on baseline concentrations: a pooled analysis of 12 randomised controlled trials. *Eur J Nutr*, 52, 153–160.
- Edem DO. 2002. Palm oil: biochemical, physiological, nutritional, hematological and toxicological aspects: a review. *Plant Foods for Human Nutrition*, 57,(3–4), 319–341.
- [FDA] Food and Drugs Administration. 2010. Food Labeling; Health Claim; Phytosterols and Risk of Coronary Heart Disease; Proposed Rule. FDA, US.
- Hardinsyah. 2011. Analisis konsumsi lemak, gula dan

- garam penduduk Indonesia. *Gizi Indon*, 34(2), 92–100.
- Hallikainen M. 2001. Role of plant stanol ester-and sterol ester-enriched margarines in the treatment of hypercholesterolemia. Kuopio University Publications D. Medical Sciences 251. 2001. 90 p.
- Ho S & Pal S. 2005. Margarine phytosterols decrease the secretion of atherogenic lipoproteins from HepG2 liver and Caco2 intestinal cells. *Atherosclerosis*, 182, 29–36.
- Martianto D, Komari, Soekirman, Soekatri M, Heryatno Y, & Mudjajanto ES. 2005. Possibility of Vitamin A Fortification on Cooking Oil in Indonesia: A Feasibility Analysis. *Koalisi Fortifikasi Indonesia*, Jakarta.
- Mijares AH, Banul C, Jover A, Sola E, & Bellod L *et al.* 2011. Low intestinal cholesterol absorption is associated with a reduced efficacy of phytosterol esters as hypolipemic agents in patients with metabolic syndrome. *Clinical Nutrition*, 30, 604–609.
- Misra A, Neha S, & Lokesh K. 2010. Review: obesity, the metabolic syndrome, and type 2 diabetes in developing countries: role of dietary fats and oils. *Journal of the American College of Nutrition*, 29(3), 289S–301S.
- Pranoto A, Kholili U, Tjokroprawiro A, Hendromartono, Sutjahjo A, & Murtiwi S. 2005. Metabolic syndrome as observed in Surabaya. Abstract. In: Tjokroprawiro A, eds. *Surabaya metabolic syndrome update-1*. Surabaya; 2005. p. 245–7.
- Puspitadewi A, Sekartini R, & Pulungan AB. 2013. Prevalence of insulin resistance in obese adolescence. *International Journal of Pediatric Endocrinology*, (Suppl 1):P102.
- Plat J & Mensink RP. 2009. Plant Stanol Esters Lower Serum Triacylglycerol Concentrations via a Reduced Hepatic VLDL-1 Production.
- Sialvera TE, Pounis GD, Koutelidakis AE, Richter DJ, Yfanti G, & Kapsokfalou M, *et al.* 2012. Phytosterols supplementation decreases plasma small and dense LDL levels in metabolic syndrome patients on a westernized type diet. *Nutrition, Metabolism & Cardiovascular Diseases*, 22, 843–848.
- Salta FN, Kalogeropoulos N, Karavanou N, & Nikolaos KA. 2008. Distribution and retention of phytosterols in frying oils and fried potatoes during repeated deep and pan frying. *Eur Food Res Technol*, 227, 391–400.
- Simonen P, Gylling H, Howard AN, & Miettinen TA. 2000. Introducing a new component of the metabolic syndrome: low cholesterol absorption. *Am J Clin Nutr*, 72, 82–8.
- Soewondo P. 2005. Prevalence of metabolic syndrome as defined by The ATP III, Asian modification of ATP III, WHO and IDF criteria in Depok population study. Abstract. *JAFES*, 23, S99.
- Soewondo P, Purnamasari D, Oemardi M, Waspadji S, & Soegondo S. 2010. Prevalence of metabolic syndrome using NCEP/ATP III criteria in Jakarta, Indonesia: The Jakarta Primary Non-communicable Disease Risk Factors Surveillance 2006. *Acta Med Indones-Indones J Intern Med*, 42.
- Soupas L, Huikko L, Lampi A-M, & Pironen V. 2005. Esterification affects phytosterol oxidation. *Eur J Lipid Sci Technol*, 107, 107–118.
- Wu Tm Fu J, Yang Y, Zhang L, & Han J. 2009. The effects of phytosterols/stanols on blood lipid profiles: a systematic review with meta-analysis. *Asia Pac J Clin Nutr*, 18(2), 179–186.
- Waloya T, Rimbawan, & Andarwulan N. 2013. Hubungan antara konsumsi pangan dan aktivitas fisik dengan kadar kolesterol darah pria dan wanita dewasa di Bogor. *Jurnal Gizi Pangan*, 8(1),9–16.
- Winkler JK & Warner K. 2008. The effect of phytosterol concentration on oxidative stability and thermal polymerization of heated oils. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.*, 110, 455–464.