

**MINI REVIEW**  
**SENYAWA POLIFENOL PADA KOPI :**  
**PENGARUH PENGOLAHAN, METABOLISME DAN HUBUNGANNYA**  
**DENGAN KESEHATAN**

**YUSMARINI**

Program Studi Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Riau

**ABSTRACT**

*Coffe is one of the main resources of polifenol compound, especially chlorogenat acid which is known have the capacity as antioxidant. There are the changes of chlorogenat acid during processing, preparation and digestion by in vitro and in vivo which is have an impact to its availability and power. Coffe consumption reported can decrease blood rate on mice but increase the total of plasma homocystein on humans. The high homocystein concentration in blood is one of the risk factor for degenerative diseases. Advanced researchs need to support the statements.*

**PENDAHULUAN**

Minum kopi telah menjadi kebiasaan banyak orang di seluruh belahan dunia dan mereka meyakini bahwa kopi memberikan dampak yang cukup baik terhadap kesehatan. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Joe Vinson, kopi merupakan sumber utama antioksidan dalam diet masyarakat di Amerika Serikat yang diikuti oleh teh, pisang dan kacang-kacangan. Kopi mempunyai kapasitas antioksidan 5-8 kali lebih tinggi dibandingkan kapasitas antioksidan pada teh (Natella, *et al.*, 2002), dan salah satu komponen yang berperan adalah senyawa polifenol. Jumlah total polifenol untuk secangkir kopi rata-rata berkisar antara 200- 550 mg. Salah satu komponen polifenol yang terdapat dalam jumlah yang banyak di dalam kopi adalah asam klorogenat (Nardini, *et al.*, 2002). Para peminum kopi biasanya mencerna lebih banyak asam klorogenat yakni 500 mg – 1 gram per hari dibandingkan dengan orang yang tidak biasa minum kopi yang hanya mencerna kurang dari 100 mg per hari (Clifford, 1999).

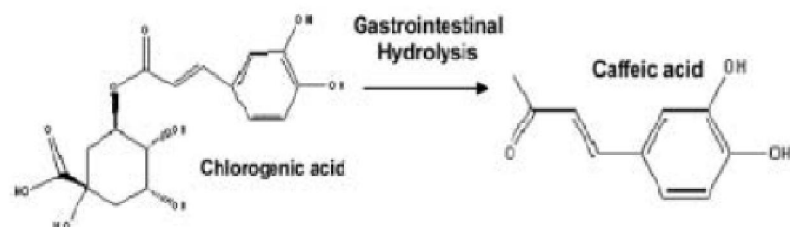
Sebagian masyarakat telah terbiasa mengkonsumsi kopi dengan susu. Diketahui bahwa senyawa polifenol yang terdapat pada kopi mempunyai kemampuan untuk berinteraksi dengan protein yang terdapat pada susu ataupun protein yang berasal dari sumber yang lain. Hal

ini mengakibatkan akan terganggunya absorpsi senyawa polifenol dan kemungkinan akan terjadi pengurangan kekuatan antioksidan dari senyawa polifenol tersebut. Disamping itu proses pengolahan pada kopi juga akan memberikan pengaruh terhadap ketersediaan senyawa polifenol dan aktivitas antioksidannya.

Tulisan ini membahas karakteristik dari senyawa polifenol yang terdapat pada kopi dan selanjutnya melihat pengaruh pengolahan terhadap senyawa polifenol, kapasitas antioksidan dan metabolisme serta dampak senyawa polifenol tersebut bagi kesehatan.

**Komponen Fenolik pada Kopi**

Kopi mengandung beberapa komponen fenolik selain tokoferol yang menunjukkan kapasitas antioksidan seperti asam klorogenat yang merupakan ester dari beberapa asam sinamat dengan asam quinat, dan asam kafeat, asam ferulat serta asam *p*-kaumarat yang terdapat dalam bentuk bebas (Natella dan Scaccini). Senyawa polifenol yang utama pada kopi adalah asam klorogenat dan asam kafeat. Jumlah asam klorogenat mencapai 90% dari total fenol yang terdapat pada kopi (Mursu, *et al.*, 2005). Struktur kimia dari asam klorogenat disajikan pada Gambar 1 dan kandungan asam klorogenat pada kopi disajikan pada Tabel 1.



Gambar 1. Struktur kimia dari asam klorogenat dan asam kafeat

Sumber : Holguin, *et al.* (2005)

Tabel 1. Kandungan asam klorogenat yang terdapat pada kopi (% db)

Komponen	Arabica	Robusta
5-chlorogenic acid	3,0-5,6	4,4-6,5
4-chlorogenic acid	0,5-0,7	0,7-1,1
3-chlorogenic acid	0,3-0,7	0,6-1,0
<b>Total</b>	<b>3,8-7,0</b>	<b>5,7-8,6</b>
2,4-dicaffeoylquinic acid	0,1-0,2	0,5-0,7
3,5-dicaffeoylquinic acid	0,2-0,6	0,4-0,8
4,5-dicaffeoylquinic acid	0,2-0,6	0,6-1,0
<b>Total</b>	<b>0,5-1,2</b>	<b>1,5-2,5</b>
3-feruloylquinic acid	Trace	0,1
4-feruloylquinic acid	Trace	0,1
5-feruloylquinic acid	0,3	1,0
5-feruloyl, 4-caffeoylquinic acid	0	Trace
<b>Total</b>	<b>0,3</b>	<b>1,2</b>

Senyawa polifenol yang terdapat pada kopi mempunyai beberapa aktivitas biologis seperti kemampuan untuk memerangkap radikal bebas, mengkelat logam, memodulasi aktivitas enzim, mempengaruhi signal transduksi, aktivasi faktor transkripsi dan ekspresi gen (Ursini, *et al.*, 1994 ; Natarajan, *et al.*, 1996 dalam Nardini, *et al.*, 2002).

#### Pengaruh Beberapa Kondisi Pengolahan

Proses pengolahan dan preparasi dalam pembuatan minuman kopi diduga akan mempengaruhi kemampuan antioksidan yang terdapat pada kopi. Telah dilakukan serangkaian

penelitian untuk membuktikan dugaan tersebut. Penelitian yang dilakukan oleh Dupas, *et al.* (2006) memberikan gambaran yang cukup jelas mengenai kondisi pengolahan terhadap ketersediaan senyawa fenolat yang berasal dari kopi dan kekuatan antioksidannya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan susu akan menyebabkan berkurangnya ketersediaan asam fenolat (klorogenat) karena terjadinya interaksi antara protein dan asam klorogenat. Prigent, *et al.* (2003) dalam Dupas *et al.* (2006) menyatakan bahwa senyawa polifenol yang terdapat pada kopi dapat berinteraksi dengan protein yang terdapat pada susu. Data lebih rinci disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2 . Kandungan asam fenolat yang terdapat pada bubuk kopi

Perlakuan	Sampel kopi yang tidak dihidrolisis	Sampel kopi yang dihidrolisis		
	As. Klorogenat (mg/g)	As. Kafeat (mg/g)	As. Kaomarat (mg/g)	As. Ferulat (mg/g)
C	14,21 ± 0,61	27,41 ± 0,45	0,48 ± 0,02	1,98 ± 0,07
Csd	13,14 ± 0,25	24,83 ± 0,32	0,26 ± 0,01	1,74 ± 0,06
CMsd	8,75 ± 0,17*	13,93 ± 2,01*	0,14 ± 0,02*	1,28 ± 0,24*

C= 50g/L larutan kopi instan; Csd = 50g/L larutan bubuk kopi spray-dried CMsd = 76,025g/L larutan kopi dan susu spray-dried. Sumber : Dupas, *et al.* (2006)

Data pada Tabel 2 menunjukkan bahwa proses pengeringan dengan sistem *spray drying* (Csd) memberikan pengaruh yang sangat kecil pada kandungan asam fenolat, sedangkan penambahan susu pada kopi akan mengurangi jumlah asam fenolat secara nyata baik pada sampel kopi yang tidak dihidrolisis maupun pada sampel kopi yang dihidrolisis dengan alkali. Penurunan jumlah asam fenolat pada sampel CMsd disebabkan karena terjadinya interaksi

antara asam fenolat dengan protein susu yang mana proses tersebut berlangsung pada saat dilakukannya pengeringan dengan sistem *spray drying*. Dapat dikatakan bahwa *spray drying* akan memicu berlangsungnya interaksi antara senyawa fenolat dengan protein.

Suhu preparasi pada saat membuat minuman kopi ternyata tidak terlalu mempengaruhi interaksi antara asam fenolat dan protein seperti terlihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Persentase asam klorogenat yang berikatan dengan protein susu

Larutan yang di uji	Suhu preparasi	
	20°C	85°C
Semi-skim milk	42% ± 13%	44% ± 1%
Skim milk	39% ± 10%	N.D.
B-laktoglobulin	0	0
Casein	43% ± 7%	39% ± 1%

ND = not determined

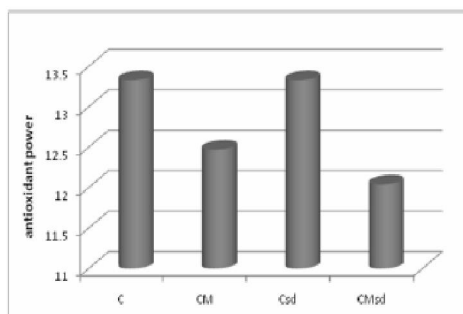
Sumber : Dupas, *et al.* 2006

Secara statistik suhu preparasi tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap jumlah ikatan yang terbentuk dari interaksi antara asam fenolat (asam klorogenat) dengan protein susu. Namun preparasi pada suhu 85°C mempunyai standar deviasi yang lebih kecil dibandingkan dengan preparasi pada suhu 20°C. Hal ini memberi gambaran bahwa proses pemanasan akan meningkatkan pembentukan interaksi hidrofobik yang terlibat dalam interaksi antara asam fenolat dan protein (Dupas, *et al.*, 2006).

Data pada Tabel 3 juga menunjukkan bahwa lebih dari 30% asam klorogenat berikatan dengan protein, namun kandungan lemak pada susu tidak mempengaruhi interaksi asam fenolat dan protein. Hal ini terlihat dari perlakuan yang

ada yakni penggunaan *semi skim milk* dan *skim milk* yang kandungan lemaknya berbeda. Komponen dari protein susu yang memegang peranan penting dalam proses interaksi dengan asam fenolat adalah casein bukan laktoglobulin. Hal ini dimungkinkan karena casein merupakan komponen utama penyusun protein pada susu dan jumlah casein jauh lebih besar dibanding laktoglobulin.

Karena lebih dari sepertiga jumlah asam klorogenat pada kopi berinteraksi dengan protein susu maka kemungkinan sebagian dari asam klorogenat tersebut akan kehilangan kekuatan antioksidannya. Hasil penghitungan kekuatan antioksidan dengan menggunakan metode AAPH ( 2-2'azobis 2-aminopropan dihydrochloride) terlihat Gambar 2.



Gambar 2. Antioksidan power pada beberapa sampel kopi yang dihitung dengan AAPH test.

C = 50g/L larutan kopi instant; Csd = 50g/L larutan bubuk kopi spray-dried

CMsd = 76,025g/L larutan kopi dan susu spray-dried.

Sumber : Dupas, *et al.* (2006)

Dari Gambar 2 terlihat bahwa penambahan susu yang diikuti dengan proses pengeringan dengan sistem *spray drying* akan

menyebabkan berkurangnya kekuatan antioksidan pada sampel, walaupun pengurangannya sangat rendah. Hal ini memberi gambaran bahwa interaksi asam klorogenat dan protein akan sedikit berpengaruh terhadap kemampuan proteksi asam klorogenat atau asam fenolat lainnya terhadap proses oksidasi.

#### Interaksi Senyawa Fenol dan Protein Selama Pencernaan *In Vitro*

Pencernaan secara *in vitro* dapat digunakan untuk melihat ketersediaan asam fenolat setelah terjadinya interaksi antara asam fenolat dengan protein susu. Pencernaan dengan menggunakan enzim pepsin (yang mencerminkan pencernaan di dalam lambung/gastrik) dan pankreatin (mencerminkan pencernaan di dalam usus/intestinal) menunjukkan adanya penurunan jumlah ikatan yang terjadi antara asam klorogenat dan protein seperti terlihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Persentase asam klorogenat yang berikatan dengan protein susu setelah pencernaan secara *in vitro*

Larutan yang diuji	Setelah pencernaan di gastrik	Setelah pencernaan di intestinal
Semi-skim milk	N.D	N.D.
Skim milk	21% ± 2%	17% ± 2%
β-laktoglobulin	5% ± 5%	0
Casein	36% ± 21%	27% ± 19%

ND = not determined Sumber : Dupas, *et al.* (2006)

Secara *in vitro* terlihat bahwa jumlah ikatan yang terbentuk selama pencernaan oleh enzim pepsin dan pankreatin lebih sedikit jika dibandingkan dengan sampel yang belum dicerna (rata-rata lebih dari 30%). Penurunan ini diduga karena selama proses pencernaan ikatan yang terbentuk akan terurai kembali oleh enzim, sehingga akan mengakibatkan berkurangnya jumlah ikatan antara asam fenolat dan protein. Namun ada dugaan bahwa peptida yang dihasilkan dari proses hidrolisis protein oleh enzim mempunyai kemampuan untuk berikatan dengan asam fenolat. Hal ini akan mengakibatkan jumlah ikatan sebelum dan setelah pencernaan secara *in vitro* tidak jauh berbeda. Walaupun data pada Tabel 4 menunjukkan adanya penurunan jumlah ikatan selama proses pencernaan,

namun penambahan susu sedikit banyaknya akan berpengaruh terhadap absorpsi senyawa polifenol tersebut di dalam tubuh dan dengan sendirinya juga akan mempengaruhi kapasitas antioksidan dari senyawa polifenol tersebut. Interaksi senyawa polifenol dengan protein secara *in vivo* perlu dikaji lebih mendalam karena kajian secara *in vitro* seringkali tidak dapat memberi gambaran yang sama persis dengan kajian secara *in vivo*. Banyak faktor yang mempengaruhi pencernaan *in vivo* diantaranya komposisi polifenol dan distribusinya di dalam jaringan, adanya pengaruh antioksidan endogeneous, metabolisme di dalam saluran pencernaan yang sangat kompleks dan lain sebagainya.

Selain dipengaruhi oleh adanya interaksi antara senyawa polifenol dengan protein, kapasitas antioksidan juga dipengaruhi oleh lamanya waktu pencernaan. Secara *in vivo* kapasitas antioksidan plasma akan mengalami peningkatan beberapa jam setelah mengkonsumsi kopi. Menurut Natella, *et al.* (2002) 1 jam setelah pencernaan 200 mL kopi akan dihasilkan peningkatan kapasitas antioksidan plasma sebesar 5,5% (metode TRAP) dan setelah 2 jam peningkatan kapasitas antioksidan plasma hanya 4%. Sedangkan Mursu, *et al.* (2005) menyatakan bahwa setelah 1 jam mengkonsumsi 200mL kopi kapasitas antioksidan plasma meningkat sebesar 6% (pengujian dengan *crocin test*) dan 7%

(pengujian dengan TRAP). Dari uraian tersebut dapat diambil kesimpulan bahwa peningkatan kapasitas antioksidan plasma mencapai puncak 1 jam setelah dikonsumsi dan setelah itu kapasitas antioksidannya akan mengalami penurunan. Asam kafeat diduga bertanggung jawab terhadap peningkatan kapasitas antioksidan pada plasma adalah. Peningkatan jumlah asam kafeat di dalam plasma akan menyebabkan terjadinya peningkatan kapasitas antioksidan di dalam plasma. Nardini, *et al.* (2002) menyatakan bahwa asam kafeat di dalam plasma mengalami peningkatan yang cukup signifikan dengan puncak absorpsi maksimum 1 jam setelah kopi dikonsumsi (Tabel 5)

Tabel 5. Level asam kafeat plasma sebelum dan setelah mengkonsumsi kopi

Perlakuan	Waktu		
	0 jam	1 jam	2 jam
Tanpa perlakuan	12,6 ± 7,4	20,9 ± 4,4	18,4 ± 5,3
$\beta$ -glukuronidase	14,5 ± 8,8	91,1 ± 33,2	57,0 ± 21,4
Hidrolisis alkalin	13,9 ± 8,4	91,3 ± 31,1	61,2 ± 25,1

Sumber : Nardini, *et al.* (2002)

Dari Tabel 5 tersebut terlihat bahwa jumlah asam kafeat pada perlakuan hidrolisis maupun tanpa hidrolisis menunjukkan adanya penurunan absorpsi dalam jangka waktu 1 jam setelah mengkonsumsi kopi.

#### Metabolisme

Penelitian yang dilakukan oleh Nardini, *et al.* (2002) menunjukkan bahwa setelah dihidrolisis dengan alkali, tidak dijumpai lagi asam klorogenat pada sampel kopi dan sebaliknya pada kondisi tersebut akan dijumpai asam fenolat lain berupa asam kafeat, asam *p*-kaumarat dan asam ferulat seperti terlihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Kandungan asam fenolat pada kopi sebelum dan setelah hidrolisis

Sampel	As. klorogenat ( $\mu\text{g/mL}$ )	As. kafeat ( $\mu\text{g/mL}$ )	As. <i>p</i> -kaumarat ( $\mu\text{g/mL}$ )	As. ferulat ( $\mu\text{g/mL}$ )
Non hidrolisis	478,9 ± 23,2	Nd	Nd	Nd
Hidrolisis	Nd	830,0 ± 69,9	14,0 ± 1,1	142,8 ± 12,3

Sumber : Nardini, *et al.* (2002).

Tidak adanya asam kafeat pada sampel kopi yang tidak dihidrolisis dapat membuktikan bahwa asam klorogenat merupakan sumber dari

asam kafeat di dalam plasma. Mursu, *et al.* (2005) menyatakan bahwa 24 jam setelah mengkonsumsi kopi akan terjadi peningkatan

eksresi asam kafeat, asam ferulat, asam protakatekuat, dan asam 3,4- dihidrok sifenilasetat di dalam urin. Namun dari hasil penelitian tersebut tidak ditemukan adanya asam klorogenat pada urin walaupun jumlah asam klorogenat mencapai 90% dari keseluruhan fenol pada kopi. Cukup sulit untuk mendeteksi asam klorogenat yang terdapat di dalam plasma. Hal ini disebabkan karena jumlah asam klorogenat yang sangat sedikit (dibawah limit deteksi).

Ada 2 kemungkinan mekanisme yang berbeda yang dapat menerangkan fenomena ketidakhadiran asam klorogenat seiring dengan meningkatnya level asam kafeat di dalam plasma manusia setelah mengkonsumsi kopi.

**Kemungkinan mekanisme yang pertama** adalah bahwa asam klorogenat yang berasal dari kopi tidak diabsorpsi secara utuh melainkan asam klorogenat tersebut dihidrolisis di dalam saluran pencernaan oleh enzim cytosolic esterase yang terdapat pada mukosa usus atau yang dihasilkan oleh mikroflora usus. Buchanan, *et al.* (1996) dan Andreassen, *et al.* (2001) menyatakan bahwa bakteri yang terdapat pada saluran pencernaan mamalia mempunyai kemampuan untuk menghidrolisis asam klorogenat dan membebaskan asam kafeat. Asam kafeat yang dibebaskan dari reaksi tersebut akan diabsorpsi dan masuk ke dalam sistem vaskular. Lebih lanjut dikatakan bahwa esterase yang terdapat di dalam tubuh manusia maupun tikus mempunyai kemampuan cukup kuat untuk menghidrolisis asam klorogenat. Hidrolisis asam klorogenat pada kondisi asam seperti kondisi di dalam lambung tidak mungkin terjadi karena asam klorogenat tersebut stabil pada pH asam. Hal ini sejalan dengan pendapat yang dikemukakan oleh Takenaka, *et al.* (2000) yang menyatakan bahwa asam klorogenat stabil pada *artificial digestive juice*. Konsentrasi asam kafeat di dalam plasma menunjukkan jumlah tertinggi pada saat 1 jam setelah pencernaan kopi. Hal ini membuktikan bahwa hidrolisis asam klorogenat dimulai pada saluran gastrointestinal.

**Kemungkinan mekanisme yang kedua** adalah bahwa asam klorogenat diabsorpsi secara utuh dan dengan cepat dihidrolisis dan dimetabolisir di dalam plasma manusia (Nardini

*et al.*, 2002). Spencer, *et al.* (1999) yang dalam penelitiannya memakai model *in vitro* dengan menggunakan usus halus dari tikus (rat), menemukan sejumlah kecil asam klorogenat yang diabsorpsi yakni 0,1%. Selanjutnya Olthof, *et al.* (2001) dalam penelitiannya menemukan sejumlah kecil asam klorogenat pada urine manusia. Hal ini mengindikasikan bahwa asam klorogenat memang diabsorpsi secara utuh. Sedikitnya jumlah asam klorogenat yang dijumpai di dalam urin manusia disebabkan karena setelah proses absorpsi, asam klorogenat akan dimetabolisir lebih lanjut. Mursu, *et al.* (2005) menyatakan bahwa asam klorogenat dihidrolisis oleh mikroflora di kolon menjadi asam quinat dan asam kafeat yang kemudian di-dekarboksilasi menjadi asam benzoat. Asam quinat selanjutnya mengalami dehidroksilasi menjadi asam sikloheksan karboksilat dan oleh mikroflora usus akan diubah menjadi asam benzoat dan dieksresikan sebagai asam hipurat. Asam hipurat juga dapat dibentuk dari asam kafeat. Olthof, *et al.* (2001) menegaskan bahwa maksimum 33% asam klorogenat dan 95% asam kafeat yang dicerna akan diabsorpsi di usus halus manusia.

#### Asam Fenolat dan Kesehatan

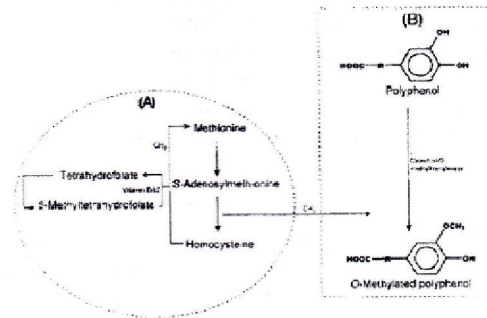
Efek menguntungkan dari kopi, dewasa ini menjadi perhatian karena beberapa studi yang dilakukan menyatakan bahwa senyawa polifenol yang terdapat pada kopi mempunyai manfaat yang sangat besar terhadap kesehatan diantaranya dapat mencegah penyakit kardiovaskular (Wald, *et al.*, 2002), menghambat oksidasi Low Density Lipoprotein (Nardini, *et al.*, 1995 dalam Dupas, *et al.*, 2006), menghambat kerusakan DNA ( Kasai, *et al.*, 2000 dalam Dupas, *et al.*, 2006) dan mengatur ekspresi genetik (Teng, *et al.*, 2005 dalam Dupas, *et al.*, 2006), menghambat terjadinya oksidasi vitamin A, dan menghambat aktivitas lipoksigenase. Beberapa penelitian telah dilakukan untuk membuktikan hal tersebut.

Olthof, *et al.* (2001b) menyatakan bahwa konsumsi kopi dapat meningkatkan konsentrasi total homocystein plasma pada manusia. Konsentrasi homocystein yang tinggi di dalam darah merupakan salah satu faktor resiko dari penyakit jantung koroner (Vollset, *et*

al., 1995 dalam Olthof, et al., 2001a). Komponen yang bertanggung jawab terhadap peningkatan homocystein plasma adalah asam klorogenat dan kafein yang terdapat pada kopi, tetapi mekanisme terjadinya peningkatan homocystein belum begitu jelas. Olthof, et al. (2001b) menyatakan bahwa perubahan homocystein plasma mungkin dimediasi oleh vitamin B6, vitamin B12 dan folat yang terlibat dalam jalur homocystein. Penurunan folat di dalam plasma dapat menjelaskan peningkatan homocystein plasma sebagai hasil penurunan re-metilasi homocystein menjadi metionin (Gambar 3)

Reaksi *o*-metilasi yang terjadi di dalam metabolisme polifenol terlibat dalam peningkatan konsentrasi homocystein. Reaksi metilasi akan memindahkan gugus metil dari S-adenosilmetionin ke polifenol untuk selanjutnya menghasilkan homocystein. Dapat dikatakan bahwa konsumsi polifenol dalam jumlah/dosis yang tinggi akan memicu peningkatan produksi homocystein melalui peningkatan reaksi metilasi. Dalam studi yang dilakukan Olthof et al. (2001) digunakan 2 gram asam klorogenat yang setara dengan 1,5 liter minuman kopi. Namun belum

ada data yang menyatakan bahwa konsumsi kopi dalam jumlah yang rendah dapat meningkatkan total homocystein plasma.



Gambar 3. Interaksi antara metabolisme homocystein hepatic (A) dan *o*-metilasi polifenol  
Sumber : Olthof, et al. (2001b).

Mursu, et al. (2005) menyatakan bahwa konsumsi kopi memberikan efek yang tidak signifikan pada LDL kolesterol, HDL kolesterol dan triasilgliserol serum. Namun peningkatan konsumsi kopi akan berdampak pada meningkatnya total homocystein plasma (Tabel 7).

Tabel 7. Perubahan konsentrasi lipid serum dan total homocystein plasma setelah 3 minggu mengkonsumsi kopi

	Asupan kopi setiap hari						P (manova)
	0 cangkir (n=16)		3 cangkir (n=14)		6 cangkir (n=14)		
	Kondisi awal	Perubahan	Kondisi Awal	Perubahan	Kondisi awal	Perubahan	
Serum LDL kolesterol (mmol/L)	2,2 ± 0,8	-0,0 ± 0,3	2,3 ± 0,6	-0,0 ± 0,4	2,6 ± 0,5	-0,0 ± 0,5	0,948
Serum HDL kolesterol (mmol/L)	1,0 ± 0,1	-0,0 ± 0,1	1,1 ± 0,2	0,0 ± 0,1	1,1 ± 0,2	0,0 ± 0,1	0,324
Serum triacyl-glisierol (mmol/L)	1,1 ± 0,7	-0,0 ± 0,6	1,1 ± 0,6	-0,1 ± 0,3	1,3 ± 0,6	0,1 ± 0,7	0,496
Serum lipid peroksidasi resistance (lagtime, min)	210 ± 23,0	-13,7 ± 28,8	199,6 ± 42,7	6,1 ± 45,8	210,4 ± 53,6	-14,6 ± 51,6	0,602
Plasma tHcy (mmol/L)	11,4 ± 9,4	0,5 ± 1,2	8,6 ± 2,2	1,4 ± 1,9	11,7 ± 3,5	3,0 ± 5,0	0,494

Sumber : Mursu, et al. (2005)

Ada korelasi antara perubahan konsentrasi homosistein plasma dengan konsentrasi asam fenolat pada urin. Peningkatan konsumsi kopi akan meningkatkan kandungan asam fenolat pada urin dan bersamaan dengan hal tersebut terjadi peningkatan total homocystein plasma. Peningkatan konsentrasi homocystein plasma berhubungan dengan peningkatan lipid peroksidasi (Väutiläinen, *et al.*, 1998 dalam Mursu *et al.*, 2005), yang berarti resiko untuk terkena penyakit jantung koroner juga lebih besar. Sekalipun pada penelitian terdahulu juga menyatakan bahwa konsumsi kopi dapat meningkatkan konsentrasi homocystein plasma, tetapi belum ada fakta yang dapat meyakinkan kita bahwa konsumsi kopi dapat meningkatkan resiko terkena penyakit jantung koroner. Karena beberapa penelitian yang lain memberikan gambaran yang bertolak belakang Para peneliti di Jepang mempelajari efek ekstrak *green coffee* terhadap gejala hipertensi pada tikus (rat). Mereka menemukan adanya penurunan tekanan darah setelah mengkonsumsi ekstrak *green coffee* sebesar 180-720 mg ( Holguin *et al.*, 2005). Asam 5-caffeoylquinat dan asam fenolat yang merupakan metabolit dari Asam 5-caffeoylquinat yang memegang peranan penting terhadap penurunan tekanan darah pada tikus yang menderita hipertensi. Efek penurunan tekanan darah mungkin dimediasi oleh reseptor acetylcholin muscarinic yang menyebabkan efek antagonis dari sulfat atropin (Suzuki, *et al.*, 2002 dalam Holguin *et al.*, 2005).

#### KESIMPULAN

Proses pengolahan kopi seperti pengeringan dengan sistem *spray drying* serta suhu preparasi dan penambahan susu sedikit banyaknya akan berpengaruh terhadap ketersediaan dan kekuatan antioksidan pada kopi tersebut, namun secara in vivo perlu dikaji lebih mendalam. Kebiasaan minum kopi dapat meningkatkan kapasitas antioksidan plasma dan peningkatan antioksidan plasma maksimal 1 jam setelah mengkonsumsi kopi. Disamping itu beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa konsumsi kopi dalam jumlah atau dosis yang terlalu tinggi dapat mengakibatkan terjadinya

peningkatan total homosistein plasma pada manusia yang merupakan salah satu faktor resiko dari penyakit jantung koroner, namun hal ini masih membutuhkan penelitian lebih mendalam.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Andreasen, M.F., P.A. Kroon, G. Williamson and M.T. Garcia-Conesa. 2001. Intestinal release and uptake of phenolic antioxidant diferulic acids. *Free Radical Biol. Med.* 31 : 304-314
- Andreasen, M.F. P.A. Kroon, G. Williamson and M.T. Garcia-Conesa. 2001. Esterase activityable to hydrolyze dietary antioxidant hydroxynnamates is distributed along the intestine of mammals. *Journal of Agricultural and Food Chemistry.* 49: 5679-5684.
- Buchanan, C.J., G. Wallace and Sc. Fry. 1996. In vivo release of <sup>14</sup>C-labeled phenolic group from intact dietary spinach cell walls during passage through the rat intestine. *J. Sci. food Agric.* 71: 459-469
- Dupas, C.J., A.C. Marsset Baglieri, C.S. Ordonaud, F.M.G. Ducept and M.N. Maillard. 2006. Coffee antioxidant properties : effects of milk addition and processing conditions. *Journal of Food Science* Vol 71 Nr 3. S253 – S258
- Holguin, J.A., E.M. Caro, P. de la Fuente, T. Herrero, M. Moreno and M.A. Poza. 2005. *AgroFOOD industry hi-tech.* No.5
- Mursu, J., S. Vautilainen, T. Nurmi, G. Alfthan, J. k. Virtanen, T.H. Rissanen, P. Happonen, K. Nyyssonen, J. Kaikkonen, R. Salonen and J.K. Salonen. 2005. The effects of coffee consumption on lipid peroxidation and plasma total homocysteine concentrations: a clinical trial. *Free Radical Biology & Medicine* 38 (2005) 527-534
- Nardini, M., E. Cirillo, F. Natella and C. Scaccini. 2002. Absorption of phenolic acids in humans after coffee consumption. *Journal of Agricultural and Food Chemistry.* 50 : 5735-5741
- Natella, F., M. Nardini, I. Giannetti, C. Dattilo and C. Scaccini. 2002. Coffee drinking influence plasma antioxidant capacity in



- humans. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 50 : 6211-6216
- Olthof, M.R., P.C.H. Hollman and M.B. Katan. 2001a. Chlorogenic acid and caffeic acid are absorbed in humans. *The Journal of Nutrition* : 66-71
- Olthof, M.R., P.C.H. Hollman, P.L. Zock and M.B. Katan. 2001b. Consumption of high doses of chlorogenic acids, present in coffee, or of black tea increases plasma total homocysteine concentration in humans. *Am. J. Clin. Nutr.* 73 : 532-538
- Spencer, J.P.E., G. Chowrimootoo, R. Choudhury, E.S. Debnam, S.K. Srivastava and C.A. Rice-Evans. 1999. The small intestine can both absorb and glucuronidate luminal flavonoids. *FEBS Lett.* 458 : 224-230.
- Takenaka, M., T. Nagata and M. Yoshida. 2000. Stability and bioavailability of antioxidant in garland (*Chrysanthemum coronarium*, L). *Biosci. Biotechnol. Biochem.* 64 .
- Voutilainen, S., G. Alfthan, K. Nyyssonen, R. Salonen and J.T. Salonen. 1998. Association between elevated plasma total homocysteine and increased common carotid artery wall thickness. *Ann. Med.* 30 : 300-306