

**Pengaruh Penambahan Teh Hijau terhadap Aktivitas
Antioksidan dan Kadar Protein Minuman Fungsional Susu
Kedelai dan Madu**

ARTIKEL PENELITIAN

disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
studi pada Program Studi Ilmu Gizi, Fakultas Kedokteran
Universitas Diponegoro



disusun oleh

DIAN ISTI CAHYANI

G2C008020

**PROGRAM STUDI ILMU GIZI FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG**

2015

HALAMAN PENGESAHAN

Artikel Penelitian dengan judul “Pengaruh Penambahan Teh Hijau terhadap Aktivitas Antioksidan dan Kadar Protein Minuman Fungsional Susu Kedelai dan Madu” telah dipertahankan di hadapan reviewer dan telah direvisi.

Mahasiswa yang mengajukan:

Nama : Dian Isti Cahyani

NIM : G2C008020

Fakultas : Kedokteran

Program Studi : Ilmu Gizi

Universitas : Diponegoro Semarang

Judul Proposal : Pengaruh Penambahan Teh Hijau terhadap Aktivitas Antioksidan dan Kadar Protein Minuman Fungsional Susu Kedelai dan Madu

Semarang, 25 September 2015

Pembimbing,

Ninik Rustanti, S.TP, M.Si

NIP. 19780625 201012 2 002

The Effect of Green Tea Addings on Antioxidant Activity and Protein of Soy Milk and Honey Functional Drink

Dian Isti Cahyani* Ninik Rustanti**

ABSTRACT

Background : Consumption of antioxidant food sources in sufficient amount to prevent the risk of hypercholesterolemia. Antioxidants can inhibit lipid peroxide by free radicals. Green tea, soybean and honey are natural sources of antioxidants that can be used as functional drinks as prevention of hypercholesterolemia.

Objective : To analyze the effect of green tea addings on antioxidant activity, protein and organoleptic aspect that include color, aroma and flavor of soy milk and honey functional drink.

Method : A completely randomized single factor-experimental study by green tea addings (0%; 2%; 3% and 4%) on soy milk and honey functional drink. Statistical analysis of antioxidant activity and protein data used One Way ANOVA followed by Tukey test, while organoleptic data was analyzed by Friedman test followed by Wilcoxon test.

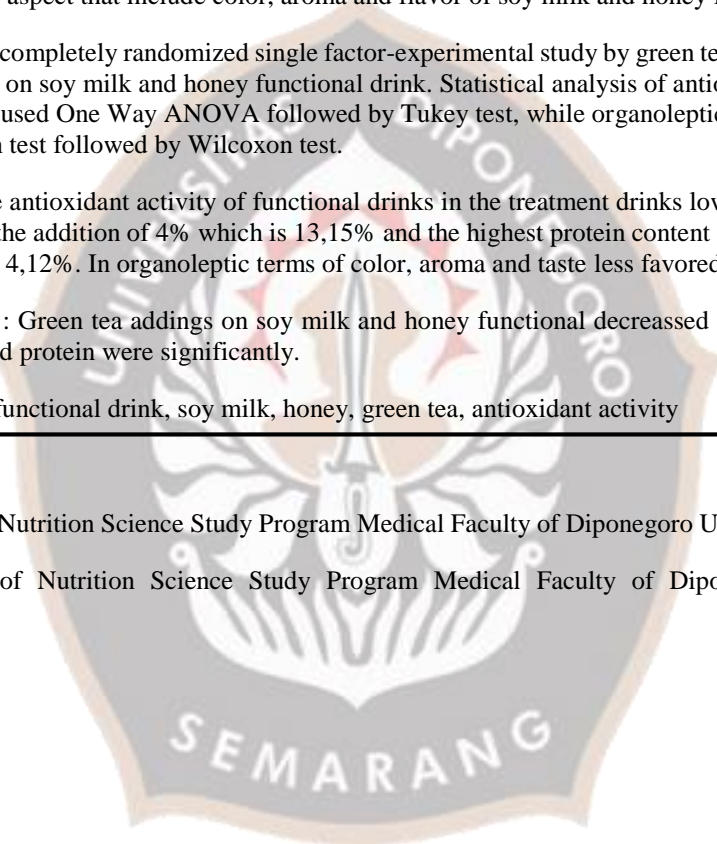
Result : The antioxidant activity of functional drinks in the treatment drinks lower than the control drinks with the addition of 4% which is 13,15% and the highest protein content with the addition of 4% which is 4,12%. In organoleptic terms of color, aroma and taste less favored treatment drinks.

Conclusion : Green tea addings on soy milk and honey functional decreased antioxidant activity and increased protein were significantly.

Keyword : functional drink, soy milk, honey, green tea, antioxidant activity

*Student of Nutrition Science Study Program Medical Faculty of Diponegoro University Semarang

**Lecturer of Nutrition Science Study Program Medical Faculty of Diponegoro University Semarang



Pengaruh Penambahan Teh Hijau terhadap Aktivitas Antioksidan dan Kadar Protein Minuman Fungsional Susu Kedelai dan Madu.

Dian Isti Cahyani* Ninik Rustanti**

ABSTRAK

Latar Belakang : Konsumsi bahan pangan sumber antioksidan dalam jumlah memadai dapat mencegah risiko hiperkolesterolemia. Antioksidan dapat menghambat peroksida lipid akibat radikal bebas. Teh hijau, kedelai dan madu merupakan bahan alami tinggi antioksidan yang dapat dijadikan bahan minuman fungsional mencegah hiperkolesterolemia.

Tujuan : Menganalisis pengaruh penambahan teh hijau terhadap aktivitas antioksidan, protein dan organoleptik yang meliputi warna, aroma dan rasa minuman fungsional susu kedelai dan madu

Metode : Merupakan penelitian eksperimental rancangan acak satu faktor yaitu penambahan teh hijau (0%, 2%, 3%, 4 %) pada pembuatan minuman fungsional susu kedelai dan madu. Analisis aktivitas antioksidan dan protein menggunakan *One Way ANOVA* dilanjutkan *uji Tukey*, sedangkan analisis organoleptik menggunakan uji *Friedman* dilanjutkan uji *Wilcoxon*.

Hasil : Aktivitas antioksidan minuman fungsional pada minuman perlakuan lebih rendah daripada minuman kontrol dengan penambahan 4% yakni 13,15% dan kadar protein tertinggi dengan penambahan 4% yakni 4,12%. Secara organoleptik dari segi warna, aroma dan rasa minuman perlakuan kurang disukai.

Simpulan : Penambahan teh hijau pada minuman fungsional susu kedelai dan madu menurunkan aktivitas antioksidan dan menaikkan kadar protein yang bermakna secara statistik.

Kata kunci : minuman fungsional, susu kedelai, madu, teh hijau, aktivitas antioksidan

*Mahasiswa Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro Semarang

**Dosen Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro Semarang

PENDAHULUAN

Penyakit Kardiovaskuler atau *Cardiovascular diseases* (CVDs) merupakan penyebab nomor satu kasus kematian secara global. Menurut *World Health Organization* (WHO), diperkirakan 17,3 juta orang meninggal akibat CVD pada tahun 2008, mewakili 30% dari kematian secara global.¹ Diperkirakan 7,3 juta orang meninggal karena penyakit jantung koroner.²

Salah satu faktor risiko terjadinya penyakit jantung koroner adalah kadar kolesterol yang tinggi atau disebut hiperkolesterolemia. Menurut data WHO pada tahun 2002, tercatat sebanyak 4,4 juta kematian karena penyakit jantung koroner (PJK) disebabkan karena hiperkolesterolemia.³ Pada keadaan hiperkolesterolemia terjadi peningkatan kadar kolesterol *Low Density Lipoprotein* (LDL). Jika radikal bebas menyerang LDL, maka akan menginduksi terjadinya peroksidasi. LDL yang telah teroksidasi ini akan difagositosis oleh makrofag membentuk sel busa. Sel busa adalah tanda awal terjadinya penyakit jantung koroner.⁴ Sel busa yang terbentuk akibat oksidasi LDL dapat dihambat dengan antioksidan.

Selain antioksidan, protein juga berperan penting dalam mencegah penyakit jantung koroner. Kebutuhan protein cukup 10-20% dari kebutuhan energi total. Dalam sebuah studi *crossover*, subjek dengan hiperkolesterolemia moderat diberikan asupan tinggi protein (23% energi) dan rendah karbohidrat (53% energi) dengan rendah protein (11% energi) dan tinggi karbohidrat (65% energi) selama 4-5 minggu. Pertukaran protein dengan karbohidrat secara signifikan menurunkan kolesterol LDL (6,4%) dan triasilgliserol (23%), serta meningkatkan HDL (12%).²⁰ Dalam sebuah artikel hasil penelitian di USA, disebutkan 730 orang mengkonsumsi protein kedelai dan menunjukkan adanya penurunan kolesterol total 9,3%, LDL 12,9%, trigliserida 10,5%, sementara HDL meningkat 2,4%.²¹

Antioksidan merupakan senyawa yang dapat menghambat reaksi oksidasi, dengan mengikat radikal bebas. Tubuh manusia secara alami mempunyai antioksidan alami (antioksidan endogen) berupa enzim-enzim yang disintesis oleh tubuh, seperti superoksida dismutase (SOD), katalase dan glutathion peroksidase.⁵

Tetapi dalam keadaan patologik akibat terpapar radikal bebas yang dapat merugikan tubuh, enzim-enzim yang berfungsi sebagai antioksidan endogen menurun aktivitasnya. Oleh karena itu, diperlukan antioksidan yang berasal dari luar tubuh (antioksidan eksogen) pada umumnya dapat diperoleh dari konsumsi bahan pangan. Sumber antioksidan alami berasal dari senyawa fenol seperti golongan flavonoid.

Kedelai memiliki kandungan flavonoid. Salah satu komponen senyawa bioaktif yang berfungsi sebagai antioksidan dalam kedelai adalah isoflavon. Isoflavon pada olahan kedelai non-fermentasi pada umumnya dalam bentuk glikosida, yaitu 64% genistein, 23% daidzein, dan 13% glisitein.⁷ Salah satu olahan kedelai non fermentasi adalah susu kedelai. Susu kedelai lebih dikenal sebagai susu alternatif pengganti susu sapi karena kandungan protein yang cukup tinggi yaitu 4,4% dan tidak mengandung laktosa.⁶

Sumber antioksidan lainnya yaitu madu. Madu merupakan pemanis alami yang penyusun utamanya fruktosa. Madu mengandung berbagai zat gizi penting, seperti oligosakarida yang tidak dapat dicerna (*non-digestible oligosaccharides*/NDOs), antioksidan, vitamin dan mineral. Kandungan nutrisi madu yang berfungsi sebagai antioksidan adalah vitamin C, asam organik, asam fenolat, flavonoid dan beta-karoten.¹²

Teh hijau mengandung senyawa polifenol yang bermanfaat sebagai antioksidan. Kandungan polifenol dalam teh hijau antara lain flavanol, flavonoid dan asam fenolik (hingga 30% dari berat kering). Flavonoid yang paling penting adalah katekin (kandungan sekitar 10% dari berat kering).⁹ Kandungan utama katekin pada teh hijau yaitu epikatekin (EC), epikatekin galat (ECG), epikgalkatekin (EGC), dan epigalkatekin galat (EGCG).⁸ Sebuah penelitian menemukan bahwa diantara kandungan polifenol dalam teh hijau terutama epigalkatekin galat (EGCG) secara signifikan mengurangi asupan makan, berat badan, kolesterol dan trigliserida.¹⁰

Teh hijau bubuk atau *matcha* didefinisikan sebagai teh hijau giling dengan ukuran partikel kurang dari 76 μm .²⁶ Proses tersebut berpengaruh pada komposisi kimia dari teh hijau seperti polifenol, asam amino dan kafein masih asli. Teh hijau yang akan dijadikan *matcha* terbuat dari tunas muda dari tanaman teh yang tumbuh di tempat yang teduh (*shading*) atau tidak terkena sinar matahari langsung.²² Alasan dari *shading* ini adalah untuk meningkatkan produksi klorofil dengan mengurangi fotosintesis di daun.²² Dalam sebuah penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi EGCG pada *matcha* 137 kali lebih besar dibandingkan dengan teh hijau biasa.¹¹

Berdasarkan uraian di atas, dilakukan penelitian yang menganalisis aktivitas antioksidan, kadar protein dan organoleptik minuman fungsional susu kedelai dan madu dengan penambahan teh hijau.

METODE PENELITIAN

Penelitian yang dilakukan termasuk dalam bidang *food production*. Penelitian dilakukan mulai bulan Maret sampai Juni di Laboratorium Gizi dan Kimia Pangan Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro dan di Program Studi Ilmu Gizi Universitas Diponegoro Semarang.

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan rancangan acak lengkap satu faktor yaitu penambahan teh hijau (*Camellia sinensis*) pada minuman fungsional susu kedelai (*Glycine max (L) Merrill*) dan madu (*Apis Dorsata*). Terdapat 4 taraf perlakuan ($t=4$) yaitu penambahan teh hijau 0% (kontrol), 2%, 3% dan 4%. Tiap kelompok perlakuan pada penelitian ini dilakukan 3 kali pengulangan sehingga diperoleh 12 satuan percobaan. Penentuan formulasi teh hijau, susu kedelai dan madu pada minuman fungsional dilakukan melalui penelitian pendahuluan.

Berdasarkan uji organoleptik terbaik, ditentukan formulasi minuman fungsional teh hijau, susu kedelai dan madu sebagai berikut.

Tabel 1. Formulasi Minuman Fungsional Teh Hijau, Susu Kedelai dan Madu

Perlakuan	Penambahan teh hijau (%)	Susu kedelai (gram)	Madu (%)
T ₀	0	200	20
T ₁	2	200	20
T ₂	3	200	20
T ₃	4	200	20

Bahan baku kedelai bermerk Superindo 365 diperoleh dari Supermarket Superindo Semarang, teh hijau bermerk Matcha Story diperoleh dari Bandung, dan madu hutan diperoleh dari peternak madu di Pontianak.

Tahap awal pembuatan minuman yaitu dengan membuat susu kedelai terlebih dahulu. Kedelai terlebih dahulu direndam selama \pm 8 jam, kemudian dibersihkan dari kotoran. Kemudian susu kedelai dibuat dengan metode penggilingan panas (*hot grinding*). Sebelum digiling, kedelai di *blanching* selama 15 menit, kemudian kedelai digiling dengan air bersuhu 80-90⁰C, dengan perbandingan berat kering kedelai dan air panas 1:10. Setelah selesai digiling susu kedelai dipanaskan selama \pm 10 menit dan dinginkan. Setelah susu kedelai dingin, teh hijau yang berupa bubuk dan madu ditambahkan, kemudian diblender bersama. Prosedur pembuatan minuman fungsional dapat dilihat pada Lampiran 1.

Pada penelitian ini dilakukan pengumpulan data berupa aktivitas antioksidan dengan metode *ABTS* (*2,2'-azino-bis-[3-ethylbenzthiazoline-6-sulfonic acid]*),¹⁶ dan kadar protein dengan metode *Lowry*¹⁴ yang dianalisis secara duplo serta organoleptik pada 25 panelis.¹⁵ Semua data yang terkumpul dianalisis menggunakan program *SPSS* 20. Pengaruh penambahan teh hijau pada minuman fungsional susu kedelai dan madu terhadap aktivitas antioksidan dan kadar protein diuji dengan *One Way ANOVA* dan dilanjutkan dengan *posthoc test Tukey* untuk mengetahui beda nyata antar perlakuan. Pengaruh penambahan teh hijau terhadap tingkat kesukaan panelis pada parameter warna, aroma dan rasa diuji menggunakan uji *Friedman* dan uji lanjut *Wilcoxon*.

HASIL

Aktivitas Antioksidan dan Kadar Protein Minuman Fungsional Teh Hijau, Kedelai dan Madu

Hasil uji aktivitas antioksidan dan kadar protein teh hijau, susu kedelai dan madu dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Aktivitas Antioksidan dan Protein Bahan Baku

Bahan	Aktivitas Antioksidan (%)	Protein (%)
Teh Hijau	9,74	18,18
Susu Kedelai	12,81	1,10
Madu	53,85	3,58

Teh hijau mempunyai aktivitas antioksidan terendah dibandingkan susu kedelai dan madu, yaitu 9,74%, sedangkan susu kedelai dan madu yakni 12,81% dan 53,85%. Kadar protein paling tinggi adalah teh hijau yaitu 18,18% sedangkan susu kedelai dan madu yaitu 1,10% dan 3,58%.

Hasil analisis aktivitas antioksidan dan kadar protein minuman fungsional teh hijau, susu kedelai dan madu dapat dilihat pada Lampiran 2 dan Tabel 3.

Tabel 3. Aktivitas Antioksidan dan Kadar Protein Minuman Fungsional

Perlakuan	Aktivitas Antioksidan (%)	Protein (%)
T ₀	16,98 ± 1,95 ^a	1,71 ± 0,15 ^d
T ₁	11,27 ± 1,38 ^b	2,64 ± 0,06 ^c
T ₂	10,12 ± 0,63 ^b	3,32 ± 0,13 ^b
T ₃	13,15 ± 1,33 ^b	4,12 ± 0,14 ^a
	p = 0,005	p = 0,000

Keterangan : Huruf yang berbeda (a,b,c,d) dibelakang angka menunjukkan adanya perbedaan nyata

Berdasarkan hasil analisis data, penambahan teh hijau menurunkan aktivitas antioksidan minuman fungsional (p=0,002). Aktivitas antioksidan tidak berbeda nyata pada penambahan teh hijau 2%, 3% dan 4%

Penambahan teh hijau meningkatkan kadar protein pada minuman fungsional ($p=0,000$). Seiring semakin banyak teh hijau yang ditambahkan, kadar protein minuman meningkat.

Organoleptik Minuman Fungsional Teh Hijau, Susu Kedelai dan Madu

Hasil analisis tingkat kesukaan warna, aroma dan rasa minuman fungsional teh hijau, susu kedelai dan madu dapat dilihat pada Lampiran 3 dan Tabel 4.

Tabel 4. Organoleptik Warna, Aroma dan Rasa Minuman Fungsional

Perlakuan	Warna		Aroma		Rasa	
	Rerata \pm std	Ket.	Rerata \pm std	Ket.	Rerata \pm std	Ket.
T ₀	3,60 \pm 0,82	Suka	4,00 \pm 0,81 ^a	Suka	3,84 \pm 1,02 ^a	Suka
T ₁	3,16 \pm 0,80	Netral	3,32 \pm 0,80 ^b	Netral	2,96 \pm 1,06 ^b	Netral
T ₂	3,44 \pm 0,76	Netral	3,16 \pm 0,94 ^b	Netral	2,24 \pm 0,66 ^c	Tidak Suka
T ₃	3,24 \pm 1,12	Netral	3,12 \pm 1,20 ^b	Netral	2,04 \pm 0,79 ^c	Tidak Suka
	p=0,373		p=0,008		p=0,000	

Keterangan : Huruf dibelakang angka (a,b,c) menunjukkan adanya perbedaan yang nyata.

Berdasarkan hasil analisis data, penambahan teh hijau pada minuman fungsional dari parameter warna dinilai netral ($p=0,373$). Pada parameter aroma, penambahan teh hijau dinilai netral ($p=0,008$). Pada parameter rasa, semakin banyak penambahan teh hijau semakin kurang disukai ($p=0,000$).

PEMBAHASAN

Aktivitas Antioksidan dan Kadar Protein Minuman Fungsional Teh Hijau, Susu Kedelai dan Madu

Aktivitas Antioksidan

Secara umum aktivitas antioksidan pada minuman fungsional mengalami penurunan. Hal ini disebabkan aktivitas antioksidan pada minuman kontrol sebesar 16,98% yang lebih tinggi dibandingkan dengan minuman penambahan 2%, 3% dan 4%. Susu kedelai mengandung senyawa antioksidan berupa isoflavon, kemudian madu mengandung vitamin C, asam organik, asam fenolat, flavonoid dan beta-

karoten,¹² sedangkan teh hijau mengandung katekin dengan epigallocatekin galat (EGCG) sebagai susunan terbanyak yaitu 48-55%.³⁰

Penurunan aktivitas antioksidan kemungkinan disebabkan ikatan antara katekin teh hijau dengan protein susu kedelai. Protein dalam susu kedelai (*soya glycine* dan *soya trypsin inhibitor*) dapat berperilaku mirip dengan kasein dalam susu sapi sehingga hasil dalam ikatan protein-katekin menurunkan aktivitas antioksidan.¹⁸ Kasein susu menutup kapasitas pencarian ABTS pada ekstrak teh hijau dan beberapa flavonoid murni dalam teh.¹⁷

Beberapa penelitian yang pernah dilakukan mengenai aktivitas antioksidan teh hijau dengan penambahan susu menyatakan aktivitas antioksidan pada teh hijau akan berkurang seiring dengan bertambahnya presentase penambahan susu.^{17,19,24,25} Penelitian terdahulu tentang susu kedelai dan teh yang menganalisa dan membandingkan aktivitas antioksidan teh hitam yang ditambahkan dengan susu kedelai kemudian dibandingkan dengan susu semi-skim, menunjukkan aktivitas antioksidan teh hitam pada penambahan susu kedelai menurun tetapi lebih tinggi dibandingkan dengan penambahan susu semi-skim.²³ Namun, data tentang efek penambahan teh hijau pada antioksidan susu kedelai masih sedikit.

Kadar Protein

Penambahan teh hijau pada minuman fungsional meningkatkan kadar protein bersamaan dengan meningkatnya persentase penambahan teh hijau. Hal ini disebabkan kadar protein pada teh hijau tinggi yaitu 18,18%. Pada penelitian terdahulu juga menyebutkan bahwa interaksi antara protein susu dan flavonoid pada teh hijau dapat meningkatkan kadar protein.²⁰

Kandungan asam amino pada bahan-bahan minuman fungsional saling melengkapi, dimana pada susu kedelai memiliki delapan asam amino esensial, yaitu lisin, triptopan, fenilalanin, leusin, isoleusin, treonin, metionin dan valin.²⁸ Asam amino pada madu yaitu proline, memberikan kontribusi sebesar 50-85% dari total asam amino yang terdapat dalam madu.²⁹ Teh hijau juga memiliki asam amino yaitu theanine.²²

Sebuah penelitian melaporkan jumlah lisin, sistein dan triptofan yang terdapat pada kedelai mengalami penurunan setelah berinteraksi dengan senyawa fenolik yang berbeda.¹⁸ *Soya glycine* dan *soya trypsin inhibitor* diderivitisasi oleh senyawa berstruktur C₆ – C₁ yaitu epigalokatekin galat (EGCG).¹⁸ Hal ini tentu akan mempengaruhi bioavailabilitas asam amino esensial dalam sistem pangan. Penelitian lain juga melaporkan bahwa tanin menurunkan daya cerna protein secara *in vivo* dan *in vitro*.³¹ Interaksi antara tanin dan protein menghambat enzim pencernaan dan daya cerna protein.

Organoleptik Minuman Fungsional Teh Hijau, Susu Kedelai dan Madu

Warna

Minuman dengan penambahan teh hijau sebanyak 2%, 3% dan 4% dinilai netral oleh panelis. Warna minuman yaitu hijau tua, semakin banyak penambahan teh hijau, semakin pekat warna yang dihasilkan. Warna pada minuman ini disebabkan oleh kandungan klorofil pada teh hijau sehingga berwarna hijau.⁸ Teh hijau yang digunakan yaitu dalam bentuk bubuk atau lebih dikenal dengan *matcha*, sehingga warna hijau yang dihasilkan lebih terlihat dibandingkan dengan teh hijau yang diseduh air panas.

Aroma

Pada parameter aroma, penambahan teh hijau sebanyak 2%, 3% dan 4% dinilai netral oleh panelis. Aroma khas dari teh hijau terjadi karena reaksi asam amino (L-theanine) dengan katekin pada temperatur tinggi menghasilkan aldehid, selain itu juga adanya asam organik dan substansi resin yang terkandung dalam teh hijau.⁸

Minuman kontrol masih beraroma langu, walaupun pada saat proses pembuatan sudah menggunakan metode penggilingan panas (*hot grinding*) pada suhu 80-100⁰C. Aroma langu disebabkan oleh enzim lipoksigenase yang ada dalam kedelai. Enzim lipoksigenase dapat menghidrolisis asam lemak tak jenuh ganda dan menghasilkan senyawa-senyawa volatil, khususnya etil-fenil-keton.⁷

Rasa

Pada parameter rasa, semakin banyak penambahan teh hijau maka semakin tidak disukai. Hal ini disebabkan karena minuman fungsional terasa pahit (*bitter-aftertaste*) meskipun sudah ditambahkan madu. Rasa pahit diperoleh dari kandungan kafein dan L-theanine dari teh hijau.²² Citarasa dari bubuk teh hijau (*matcha*) diperoleh dari pengolahan yaitu mengukus, pengeringan, menghilangkan batang, pelepah dan serat daun kemudian digiling halus (*fine grinding*) dengan penggilingan batu.²⁷

Untuk minuman kontrol disukai oleh panelis karena rasanya yang manis. Rasa manis pada minuman kontrol berasal dari madu. Rasa manis madu diperoleh dari kandungan gula penyusunnya, asam-asam organik dan jenis nektar. Madu mengandung 41% fruktosa, 35% glukosa dan 1,9% sukrosa.¹³

SIMPULAN

Penambahan teh hijau pada minuman fungsional susu kedelai dan madu menurunkan aktivitas antioksidan dan menaikkan kadar protein secara bermakna.

SARAN

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk meningkatkan aktivitas antioksidan susu kedelai.

UCAPAN TERIMA KASIH

Syukur dan terima kasih penulis ucapkan kepada Allah SWT atas rahmat dan kemudahan yang telah diberikan-Nya. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada orang tua dan keluarga, pembimbing Ninik Rustanti, S.TP., M.Si. atas bimbingan materi, serta kepada Prof. Dr. H. M. Sulchan, M.Sc. DA. Nutr. SpGK dan Choirun Nissa, S.Gz, M.Gizi selaku penguji atas saran dan kritik yang membangun. Terima kasih pula kepada pihak Laboratorium Gizi dan Kimia Pangan Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro atas bantuan selama penelitian, serta semua pihak yang telah membantu kelancaran penyusunan artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. World Health Organization. Global status report on noncommunicable diseases 2010. Geneva: World Health Organization. 2011. Available from URL : http://www.who.int/nmh/publications/ncd_report_full_en.pdf
2. World Health Organization. Global atlas on cardiovascular disease prevention and control. Geneva: World Health Organization. 2011. Available from URL : http://whqlibdoc.who.int/publications/2011/9789241564373_eng.pdf
3. World Health Organization. The Impact of chronic disease in Indonesia. Facing the facts 2002 [cited 2015 January 20]. Available from URL : http://www.who.int/chp/chronic_disease_report/media/impact/indonesia.pdf
4. Rahma, S., Rosdiana N, dan Peter K. Pengaruh antioksidan madu dorsata dan madu trigona terhadap penghambatan oksidasi LDL pada mencit hiperkolesterolemia. *JST Kesehatan* Vol. 4 (4): 377-384, Oktober 2014
5. Redha, A. Flavonoid: struktur, sifat antioksidatif dan peranannya dalam sistem biologis. *Jurnal Berlian* Vol. 9(2): 196-202, September 2010
6. Mudjajanto, E.D., dan Fauzi RK. *Susu Kedelai yang Menyehatkan*. Cet.2 Depok: PT. Agromedia Pustaka. 2006
7. Astawan, M. *Sehat dengan hidangan kacang dan biji-bijian*. Jakarta: Penebar Swadaya. 2008
8. Syah, ANA. *Taklukkan Penyakit dengan Teh Hijau*. Cet. 1. Jakarta: PT Agromedia Pustaka. 2006
9. Yamamoto, T., Juneja LR, Chu DC, and Kim M. *Chemistry and applications of green tea*. Boca Raton, USA: CRC Press, LLC. 1997
10. Kao, Y.H., Hiipakka RA, and Liao S. Modulation of endocrine systems and food intake by green tea epigallocatechin gallate. *Endocrinology* 141: 980–987. 2000
11. Weiss, D.J., and Christopher RA. Determination of catechins in matcha green tea by micellar electrokinetic chromatography. *Journal of Chromatography A*, 1011: 173-180. 2003

12. Gheldof, N., Xiao-Hong W, and Engeseth NJ. Identification and quantification of antioxidant components of honeys from various floral sources. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 50: 5870-5877. 2002
13. Sihombing, DTH. *Ilmu Ternak Lebah Mau*. Bogor: Gadjah Mada University Press. 1997
14. Rohman, A. *Prosedur Analisis Komponen Makanan*. Yogyakarta: Graha Ilmu. 2013
15. Rahayu, W.P. *Penuntun Praktikum Penilaian Organoleptik*. Jurusan Teknologi Pangan dan Gizi. Fakultas Teknologi Pertanian. IPB. 1998
16. Ozgen, M., Reese RN, Tulio AZ Jr, Scheerens JC and Miller AR. Modified 2,2-Azino-bis-3 ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid (ABTS) Method to measure antioxidant capacity of selected small fruits and comparison to Ferric Reducing Antioxidant Power (FRAP) and 2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazil (DPPH) methods. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 1151-1157. 2006
17. Arts, M.J.T.J., Haenen GRMM, Wilms LC, Beetstra SAJN, Heijnen CGM, Voss HP, et al.. Interactions between flavonoids and proteins: Effect on the total antioxidant capacity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 50: 1184–1187. 2002
18. Rawel, H.M., Czajka D, Rohn S, and Kroll J. Interactions of different phenolic acids and flavonoids with soy proteins. *International Journal of Biological Macromolecules* 30: 137–150. 2002
19. Jianhui, Y., Fangyuan F, Xinqing X, and Yuerong L. Interactions of black and green tea polyphenol with whole milk. *Food Research International* 53: 449-455. 2013
20. Yuksel, Z., Elif A, and Yasar KE. Characterization of binding interactions between green tea flavonoids and milk proteins. *Food Chemistry* 121: 450-456. 2010
21. Winarsi, H. *Protein Kedelai dan Kecambah Manfaatnya Bagi Kesehatan*. Yogyakarta: Kanisius. 2010
22. Heiss, ML. Matcha the gossamer tea powder of Japan. *The Leaf* 4: 20–24. 2008

23. Lisa, R., and Sheera S. Comparison of the effect of different types of soya milk on the total antioxidant capacity of black tea infusions. *Food Research International* 44: 3115-3117. 2011
24. Dubeau, S., Samson G, and Tajmir-Riahi HA. The effect of milk on the antioxidant capacity of green, Darjeeling, and English breakfast teas. *Food Chemistry* 122: 539–545. 2010
25. Serafini, M., Ghiselli A, and FerroLuzzi A. *In vivo* antioxidant effect of green and black tea in man. *European Journal of Clinical Nutrition* 50: 28–32. 1996
26. Park, D.J., Imm JY, and Ku KH. Improved dispersibility of green tea powder by microparticulation and formulation. *Journal of Food Science* 66: 793-798. 2001
27. Tokunaga, M. *New tastes in green tea: A novel flavor for familiar drinks, dishes, and desserts.* Kodansha USA Inc., New York, USA. 2004
28. Santoso, B.H. *Susu dan Yogurt Kedelai.* Yogyakarta: Kanisius. 1994
29. Hermosin, I., Rosa M., Chicon M., and Dolores C. Free amino acid composition and botanical origin of honey. *Food Chemistry* 83: 263-268. 2003
30. Velayutham, P., Anandh B, and Dongmin L. Green tea catechins and cardiovascular health: an update. *Curr Med Chem* 15(18): 1840-1850. 2008
31. Ozal, T., Esra C, and Filiz A. A review on protei-phenolic interactions and associated changes. *Food Research International* 51: 954-970. 2013

Lampiran 1. Prosedur Pembuatan Minuman Fungsional Kedelai, Teh Hijau dan Madu

1. Bahan

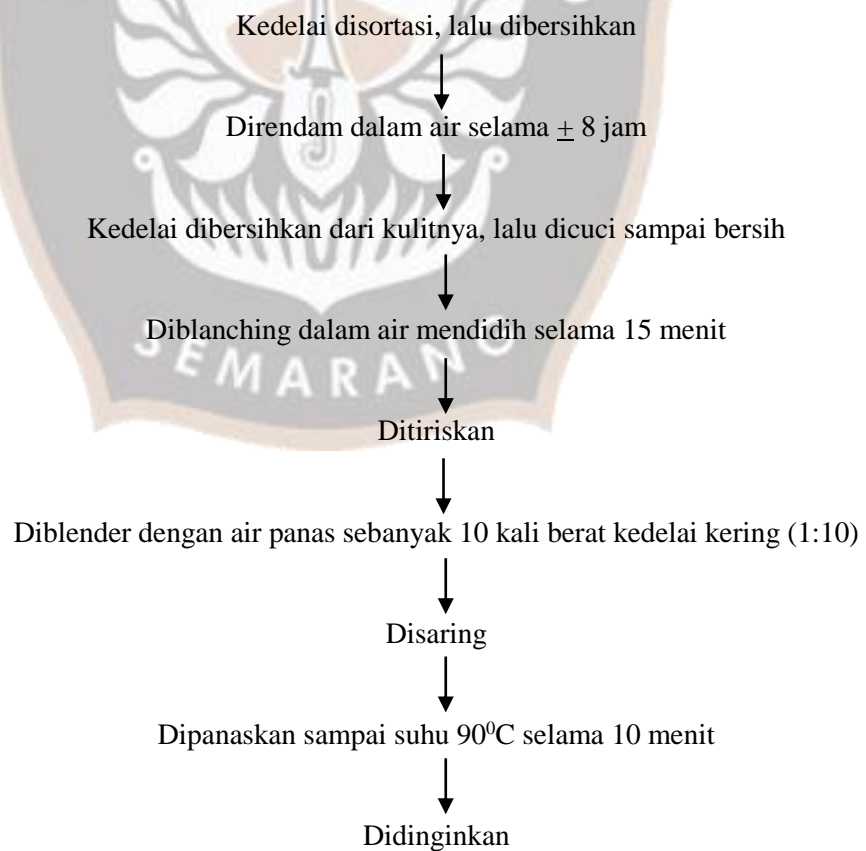
- a. Kedelai
- b. Teh Hijau
- c. Madu
- d. Air

2. Alat

- a. Panci
- b. Blender
- c. Kompor
- d. Gelas ukur
- e. Sendok
- f. Gelas
- g. Timbangan digital
- h. Kertas saring

3. Prosedur Pembuatan

a. Pembuatan Susu Kedelai



b. Pembuatan Minuman Susu Kedelai dan Teh hijau

Susu kedelai dengan perbandingan (1:10)



Ditambahkan madu sebanyak 20% dari volume susu kedelai



Ditambahkan bubuk teh hijau sebanyak 2% (T₁); 3% (T₂);

4% (T₃)



Diblender sampai homogen



Simpan dalam cold room



Lampiran 2. Rekapitulasi dan Analisis Statistik Hasil Uji Aktivitas Antioksidan dan Kadar Protein Minuman Fungsional Teh Hijau, Susu Kedelai dan Madu

1. Aktivitas Antioksidan

Penambahan Teh Hijau (%)	Pengulangan	Aktivitas Antioksidan (%)	Rerata	SD
0	1	15,01	16,98	1,95
	2	18,92		
	3	17		
2	1	12,52	11,27	1,38
	2	11,5		
	3	9,78		
3	1	10,23	10,12	0,63
	2	10,69		
	3	9,44		
4	1	11,7	13,15	1,33
	2	14,3		
	3	13,45		

2. Kadar Protein

Penambahan Teh Hijau (%)	Pengulangan	Protein (%)	Rerata	SD
0	1	1,665	1,71	0,15
	2	1,585		
	3	1,87		
2	1	2,585	2,64	0,06
	2	2,695		
	3	2,64		
3	1	3,245	3,32	0,13
	2	3,245		
	3	3,465		
4	1	4,235	4,12	0,14
	2	4,18		
	3	3,96		

1. Aktivitas Antioksidan

Tests of Normality

perlakuan	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
antioksidan T0	,176	3	.	1,000	3	,980
T1	,234	3	.	,979	3	,720
T2	,236	3	.	,977	3	,711
T3	,256	3	.	,962	3	,623

a. Lilliefors Significance Correction

Descriptives

antioksidan

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
					T0	3		
T1	3	11,2667	1,38482	,79953	7,8266	14,7068	9,78	12,52
T2	3	10,1200	,63222	,36501	8,5495	11,6905	9,44	10,69
T3	3	13,1500	1,32571	,76540	9,8568	16,4432	11,70	14,30
Total	12	12,8783	2,96989	,85733	10,9914	14,7653	9,44	18,92

Test of Homogeneity of Variances

antioksidan

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
,707	3	8	,574

ANOVA

antioksidan

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	81,228	3	27,076	13,714	,002
Within Groups	15,795	8	1,974		
Total	97,023	11			

PostHoc

Multiple Comparisons

Dependent Variable: antioksidan

Tukey HSD

(I) perlakuan	(J) perlakuan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
T0	T1	5,71000*	1,14727	,005	2,0360	9,3840
	T2	6,85667*	1,14727	,001	3,1827	10,5306
	T3	3,82667*	1,14727	,041	,1527	7,5006
T1	T0	-5,71000*	1,14727	,005	-9,3840	-2,0360
	T2	1,14667	1,14727	,754	-2,5273	4,8206
	T3	-1,88333	1,14727	,410	-5,5573	1,7906
T2	T0	-6,85667*	1,14727	,001	-10,5306	-3,1827
	T1	-1,14667	1,14727	,754	-4,8206	2,5273
	T3	-3,03000	1,14727	,110	-6,7040	,6440
T3	T0	-3,82667*	1,14727	,041	-7,5006	-,1527
	T1	1,88333	1,14727	,410	-1,7906	5,5573
	T2	3,03000	1,14727	,110	-,6440	6,7040

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

antioksidan

Tukey HSD^a

perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
T2	3	10,1200	
T1	3	11,2667	
T3	3	13,1500	
T0	3		16,9767
Sig.		,110	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

2. Kadar Protein

Tests of Normality

Perlakuan	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Kadar_Protein T0	,278	3	.	,940	3	,526
T1	,175	3	.	1,000	3	1,000
T2	,385	3	.	,750	3	,000
T3	,314	3	.	,893	3	,363

a. Lilliefors Significance Correction

Descriptives

Kadar_Protein

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
					T0	3		
T1	3	2,6400	,05500	,03175	2,5034	2,7766	2,59	2,70
T2	3	3,3183	,12702	,07333	3,0028	3,6339	3,25	3,47
T3	3	4,1250	,14552	,08401	3,7635	4,4865	3,96	4,24
Total	12	2,9475	,93413	,26966	2,3540	3,5410	1,59	4,24

Test of Homogeneity of Variances

Kadar_Protein

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1,513	3	8	,284

ANOVA

Kadar_Protein

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	9,475	3	3,158	203,950	,000
Within Groups	,124	8	,015		
Total	9,599	11			

PostHoc

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Kadar_Protein

Tukey HSD

(I) Perlakuan	(J) Perlakuan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
T0	T1	-,93333*	,10161	,000	-1,2587	-,6080
	T2	-1,61167*	,10161	,000	-1,9370	-1,2863
	T3	-2,41833*	,10161	,000	-2,7437	-2,0930
T1	T0	,93333*	,10161	,000	,6080	1,2587
	T2	-,67833*	,10161	,001	-1,0037	-,3530
	T3	-1,48500*	,10161	,000	-1,8104	-1,1596
T2	T0	1,61167*	,10161	,000	1,2863	1,9370
	T1	,67833*	,10161	,001	,3530	1,0037
	T3	-,80667*	,10161	,000	-1,1320	-,4813
T3	T0	2,41833*	,10161	,000	2,0930	2,7437
	T1	1,48500*	,10161	,000	1,1596	1,8104
	T2	,80667*	,10161	,000	,4813	1,1320

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Kadar_Protein

Tukey HSD^a

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
T0	3	1,7067			
T1	3		2,6400		
T2	3			3,3183	
T3	3				4,1250
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Lampiran 3. Rekapitulasi dan Analisis Statistik Hasil Uji Organoleptik Minuman Fungsional Susu Kedelai, Madu dan Teh Hijau

No.Panelis	Organoleptik											
	Warna				Aroma				Rasa			
	510 (T0)	251 (T1)	342 (T2)	473 (T3)	510 (T0)	251 (T1)	342 (T2)	473 (T3)	510 (T0)	251 (T1)	342 (T2)	473 (T3)
1	5	5	4	4	4	5	5	5	5	4	3	2
2	4	3	4	4	4	3	3	3	4	2	2	2
3	4	3	3	4	5	4	4	5	4	3	2	2
4	3	2	4	5	5	4	4	4	5	4	3	2
5	3	3	3	3	4	2	2	2	3	1	2	2
6	3	4	4	2	3	3	4	5	3	4	2	1
7	3	3	3	1	3	4	3	2	4	3	2	1
8	3	2	4	4	3	3	4	4	3	2	1	1
9	3	4	4	3	3	3	2	2	3	2	2	2
10	4	3	3	3	5	3	2	1	4	2	2	1
11	2	4	3	2	5	3	3	4	5	2	2	1
12	3	4	4	5	4	4	4	5	5	4	2	2
13	4	4	2	1	4	5	2	2	4	5	2	2
14	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	3	3
15	4	3	3	3	4	3	3	3	3	2	2	2
16	3	3	4	4	3	4	2	2	1	4	2	2
17	4	3	3	3	4	2	2	2	4	3	2	2
18	5	3	2	2	5	4	2	2	5	4	2	2
19	3	3	5	4	5	4	3	2	5	4	3	2

20	3	3	4	5	4	3	5	4	2	3	3	4
21	4	3	3	3	4	3	3	3	4	4	2	2
22	5	4	3	3	4	3	3	4	4	2	2	2
23	3	4	4	4	2	3	3	4	4	4	3	2
24	3	2	4	3	4	3	4	3	3	2	4	3
25	5	2	2	4	5	3	3	3	5	2	1	4
Rerata	3,6	3,16	3,44	3,24	4	3,32	3,16	3,12	3,84	2,96	2,24	2,04
SD	0,82	0,8	0,77	1,13	0,82	0,8	0,94	1,2	1,03	1,06	0,66	0,79



1. Warna

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Warna_T0	,289	25	,000	,837	25	,001
Warna_T1	,259	25	,000	,862	25	,003
Warna_T2	,287	25	,000	,838	25	,001
Warna_T3	,190	25	,021	,917	25	,045

a. Lilliefors Significance Correction

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Warna_T0	25	2	5	3,60	,816
Warna_T1	25	2	5	3,16	,800
Warna_T2	25	2	5	3,44	,768
Warna_T3	25	1	5	3,24	1,128
Valid N (listwise)	25				

FRIEDMAN

Ranks

	Mean Rank
Warna_T0	2,74
Warna_T1	2,24
Warna_T2	2,64
Warna_T3	2,38

Test Statistics^a

N	25
Chi-Square	3,126
df	3
Asymp. Sig.	,373

a. Friedman Test

2. Aroma

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Aroma_T0	,260	25	,000	,850	25	,002
Aroma_T1	,295	25	,000	,856	25	,002
Aroma_T2	,207	25	,007	,872	25	,005
Aroma_T3	,224	25	,002	,885	25	,009

a. Lilliefors Significance Correction

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Aroma_T0	25	2	5	4,00	,816
Aroma_T1	25	2	5	3,32	,802
Aroma_T2	25	2	5	3,16	,943
Aroma_T3	25	1	5	3,12	1,201
Valid N (listwise)	25				

FRIEDMAN

Ranks

	Mean Rank
Aroma_T0	3,18
Aroma_T1	2,30
Aroma_T2	2,24
Aroma_T3	2,28

Test Statistics^a

N	25
Chi-Square	11,954
df	3
Asymp. Sig.	,008

a. Friedman Test

WILCOXON

Test Statistics^a

	Aroma_T1 - Aroma_T0	Aroma_T2 - Aroma_T0	Aroma_T3 - Aroma_T0	Aroma_T2 - Aroma_T1	Aroma_T3 - Aroma_T1	Aroma_T3 - Aroma_T2
Z	-2,751 ^b	-2,887 ^b	-2,492 ^b	-,644 ^b	-,990 ^b	-,258 ^b
Asymp. Sig. (2- tailed)	,006	,004	,013	,519	,322	,796

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Based on positive ranks.

3. Rasa

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Rasa_T0	,242	25	,001	,862	25	,003
Rasa_T1	,257	25	,000	,853	25	,002
Rasa_T2	,361	25	,000	,786	25	,000
Rasa_T3	,360	25	,000	,763	25	,000

a. Lilliefors Significance Correction

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Rasa_T0	25	1	5	3,84	1,028
Rasa_T1	25	1	5	2,96	1,060
Rasa_T2	25	1	4	2,24	,663
Rasa_T3	25	1	4	2,04	,790
Valid N (listwise)	25				

FRIEDMAN

	Mean Rank
Rasa_T0	3,58
Rasa_T1	2,66
Rasa_T2	2,02
Rasa_T3	1,74

N	25
Chi-Square	34,404
Df	3
Asymp. Sig.	,000

a. Friedman Test

WILCOXON

	Rasa_T1 - Rasa_T0	Rasa_T2 - Rasa_T0	Rasa_T3 - Rasa_T0	Rasa_T2 - Rasa_T1	Rasa_T3 - Rasa_T1	Rasa_T3 - Rasa_T2
Z	-2,898 ^b	-4,045 ^b	-3,909 ^b	-2,651 ^b	-2,878 ^b	-1,604 ^b
Asymp. Sig. (2- tailed)	,004	,000	,000	,008	,004	,109

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Based on positive ranks.