

Potensi minuman bubuk kedelai (var. Galunggung) sebagai minuman fungsional: sifat fisikokimia, efek hipoglikemik dan hipokolesterolemik serta status antioksidan

The potential of powdered soybean (var. Galunggung) beverage as functional drink: physicochemical properties, hypoglycemic and hypocholesterolemic effect and antioxidant status

Setyaningrum Ariviani¹, Sri Handajani¹, Dian Rachmawanti Affandi¹, Endang Listyaningsih²

ABSTRACT

Background: Powdered soy beverage is one of the functional drink products that grow rapidly in Indonesia. The beverage comes with variety of health claims including lower blood glucose level and improve antioxidant status. Galunggung is one of Indonesian superior soybean varieties that have several advantages, such as leave rust resistant, productivity reached 1,5 tons/ha, can be cultivated in tidal lands, large seeds and sturdy pods.

Objective: To determine the potential of powdered soybean (var. Galunggung) beverage as functional drink observed from physicochemical characteristics and effect of intake on glucose and cholesterol levels and antioxidant status of diabetic-hypercholesterolemic rats.

Method: The physicochemical characteristics evaluation performed by measuring disperse-ability, nutritional quality (proximate analysis), dietary fiber and in vitro antioxidant capacity (total phenol content and anti radical DPPH activity). Determination of powdered soybean (var. Galunggung) beverage effectiveness to decrease plasma glucose and cholesterol levels and improve antioxidant status were conducted using 18 Sprague-Dawley male rats aged 3 months with an average body weight of 150 g, divided into three groups: negative control (placebo), positive control (diabetic-hypercholesterolemia) and treatment (powdered soybean beverage diet) group.

Result: Powdered soybean (var. Galunggung) beverage showed comparable physicochemical characteristics to commercial powdered soy beverage. This beverage also showed hypoglycaemic and hypocholesterolemic effects, and improve antioxidant status of diabetic-hypercholesterolemic rats. Plasma glucose level of diabetic-hypercholesterolemic rats decreased from 228.03 ± 2.55 mg/dl to 123.33 ± 1.89 mg/dl, plasma cholesterol level reduced from 177.08 ± 4.64 mg/dl to 119.69 ± 2.95 mg/dl and plasma MDA levels declined from 12.01 ± 0.41 mmol/l to 5.50 ± 0.20 mmol/l after intervention with powdered soybean (var. Galunggung) beverage diet for 2 weeks.

Conclusion: Powdered soybean (var. Galunggung) beverage has the potential to be developed as functional drink with several health claims, i.e. reduce glucose and cholesterol levels, and improve antioxidant status.

KEY WORDS soybean powder drink, hypoglycemic, hypocholesterolemic, antioxidant status, diabetic-hypercholesterolemia rats

ABSTRAK

Latar belakang: Minuman bubuk kedelai merupakan salah satu produk minuman fungsional yang berkembang cukup pesat di Indonesia. Minuman bubuk kedelai muncul dengan berbagai klaim kesehatan, diantaranya menurunkan kadar glukosa dan meningkatkan status antioksidan. Kedelai Galunggung merupakan salah satu varietas kedelai unggul Indonesia yang memiliki beberapa kelebihan seperti tahan hama karat daun, produktivitas mencapai 1,5 ton/ha, dapat dibudidayakan di lahan pasang-surut, memiliki ukuran biji besar, dan polong tidak mudah pecah.

Tujuan: Menentukan potensi minuman bubuk kedelai var. Galunggung sebagai minuman fungsional ditinjau dari karakteristik fisikokimia dan efek konsumsinya terhadap kadar glukosa, kadar kolesterol, dan status antioksidan tikus diabetes-hiperkolesterolemia.

Metode: Evaluasi sifat fisikokimia dilakukan dengan pengukuran dispersibilitas, kualitas gizi (analisis proksimat), serat pangan, dan kapasitas antioksidan in vitro (total fenol dan aktivitas anti radikal DPPH). Penentuan efektivitas minuman kedelai var. Galunggung dalam menurunkan kadar glukosa dan kolesterol plasma serta meningkatkan status antioksidan dilakukan dengan menggunakan 18 tikus Sprague Dawley jantan berumur 3 bulan dengan rerata berat badan 150 g, dibagi menjadi tiga kelompok yaitu kontrol negatif (plasebo), kontrol positif (diabetes-hiperkolesterol), dan kelompok diit minuman bubuk kedelai (perlakuan).

Hasil: Minuman bubuk kedelai var. Galunggung menunjukkan karakteristik fisikokimia yang tidak kalah dibanding minuman bubuk kedelai komersial. Minuman ini juga memperlihatkan efek hipoglikemik, hipokolesterolemik, dan

¹ Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Negeri Sebelas Maret Surakarta, Jl. Ir. Sutami 36 A, Kentingan, Surakarta 57126, e-mail: setya_ariviani@yahoo.com

² Bagian Histologi, Fakultas Kedokteran Universitas Negeri Sebelas Maret Surakarta, Jl. Ir. Sutami 36 A, Kentingan, Surakarta 57126

mampu meningkatkan status antioksidan tikus diabetes-hiperkolesterolemia. Kadar glukosa plasma tikus diabetes-hiperkolesterolemia menurun dari $228,03 \pm 2,55$ mg/dl menjadi $123,33 \pm 1,89$ mg/dl, kadar kolesterol plasma menurun dari $177,08 \pm 4,64$ mg/dl menjadi $119,69 \pm 2,95$ mg/dl, dan kadar malondialdehid (MDA) menurun dari $12,01 \pm 0,41$ mmol/l menjadi $5,50 \pm 0,20$ mmol/l setelah intervensi diit minuman bubuk kedelai var. Galunggung selama 2 minggu.

Kesimpulan: Minuman bubuk kedelai var. Galunggung memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai minuman fungsional dengan beberapa klaim kesehatan yaitu menurunkan kadar glukosa dan kadar kolesterol serta meningkatkan status antioksidan.

KATA KUNCI: minuman bubuk kedelai, hipoglikemik, hipokolesterolemik, status antioksidan, tikus diabetes-hiperkolesterolemia

PENDAHULUAN

Menurut peraturan kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM RI Nomor HK. 00.05.52.0685) tentang ketentuan pokok pengawasan pangan fungsional, pangan fungsional didefinisikan sebagai pangan olahan yang mengandung satu atau lebih komponen fungsional yang berdasarkan kajian ilmiah mempunyai fungsi fisiologis tertentu, terbukti tidak membahayakan, dan bermanfaat bagi kesehatan (1). Pangan fungsional memiliki kenampakan yang sama dengan pangan konvensional, dikonsumsi sebagai bagian dari diit biasa, diketahui mampu meningkatkan status kesehatan, dan memiliki efek fisiologis di luar fungsi nutrisi dasar yang diharapkan dari pangan konvensional (2).

Kebutuhan pangan fungsional semakin meningkat karena peningkatan kesadaran masyarakat tentang kesehatan, semakin mahalnya biaya perawatan dan pemeliharaan kesehatan, dan meningkatnya angka harapan hidup (3). Penjualan global industri minuman fungsional mencapai US\$ 61milyar, dengan segmen pasar tertinggi Amerika Serikat diikuti Eropa dan Jepang (4).

Produk minuman fungsional bubuk kedelai merupakan salah satu produk pangan fungsional yang berkembang cukup pesat di Indonesia. Hal ini terlihat dari munculnya berbagai merek produk ini yang disambut baik oleh konsumen dan mengindikasikan potensi pasar yang menjanjikan. Produk minuman bubuk kedelai sebagai minuman fungsional muncul dengan berbagai klaim kesehatan, diantaranya mampu menurunkan kadar glukosa darah dan meningkatkan status antioksidan tubuh. Minuman fungsional ini merupakan salah satu alternatif yang menjanjikan ditengah semakin mahalnya biaya pemeliharaan kesehatan dan pengobatan.

Kedelai Galunggung merupakan salah satu varietas kedelai unggul nasional Indonesia yang memiliki beberapa kelebihan seperti tahan hama karat daun, produktivitas mencapai 1,5 ton/ha, dapat dibudidayakan di lahan pasang-surut, tahan kerebahan, dan polong tidak mudah pecah (5,6). Kedelai varietas Galunggung memiliki ukuran biji besar dengan berat tiap 100 biji mencapai 17,1 gram, umur panen 70 hari, dan hasil 1210 gram/ 36 m² (7).

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan potensi minuman bubuk kedelai varietas (var.) Galunggung sebagai minuman fungsional ditinjau dari sifat fisikokimia,

kapasitasnya dalam meningkatkan status antioksidan, serta menurunkan kadar glukosa dan kolesterol plasma darah tikus diabetes-hiperkolesterolemia. Sifat fisikokimia yang ditentukan meliputi dispersibilitas, kualitas gizi, kadar serat pangan, dan kapasitas antioksidan *in vitro*.

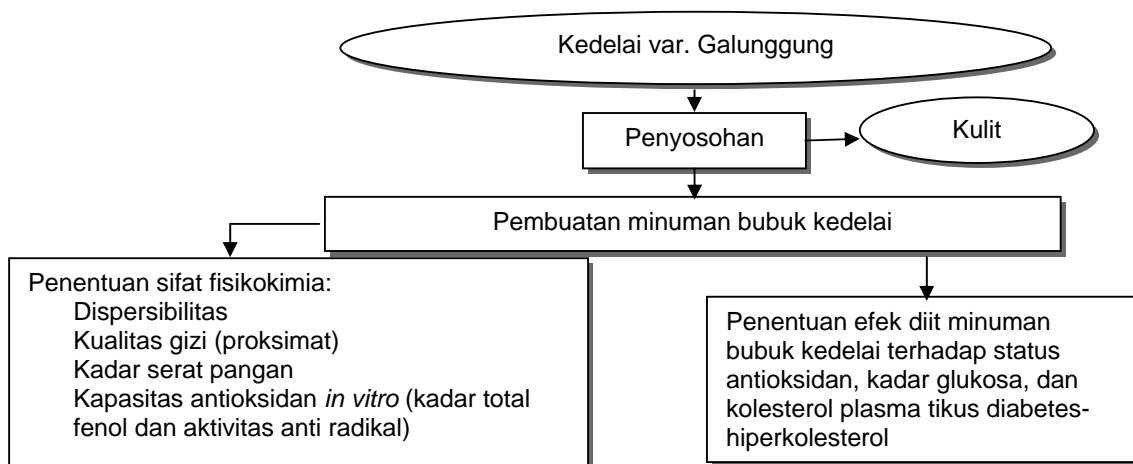
BAHAN DAN METODE

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental skala laboratorium yang dilaksanakan selama 6 bulan pada bulan Mei sampai dengan Oktober 2010 di Laboratorium Rekayasa Proses Pengolahan dan Laboratorium Pangan dan Gizi Fakultas Pertanian Universitas Negeri Semarang, Laboratorium Pangan dan Gizi dan kandang hewan coba Pusat Studi Pangan dan Gizi Universitas Gadjah Mada.

Bahan penelitian meliputi kedelai varietas Galunggung dari wilayah Jawa Tengah, reagensia kimia yaitu aloksan produksi Sigma, kit untuk analisa glukosa (*glucose oxidase-phenol + aminophenazonel* GOD-PAP), kit kolesterol (*cholesterol oxidase-phenol + aminophenazonel* CHOD PAP) produksi Diasys, dan reagensia analisis malondialdehid (MDA) yang diperoleh dari Laboratorium Pangan dan Gizi Pusat Studi Pangan dan Gizi Universitas Gadjah Mada. Pakan diit yaitu diit basal atau diit pakan standar yang disusun berdasarkan *American Institute of Nutrition* (AIN) 93-M, diit hiperkolesterol, dan diit perlakuan minuman kedelai.

Alat-alat yang digunakan untuk pembuatan minuman bubuk kedelai meliputi alat penyosoh, tampah, loyang, panci, *cabinet dryer*, blender, dan ayakan. Alat-alat yang digunakan untuk analisis antara lain peralatan gelas, spektrofotometer Uv-Vis 1240, neraca analitik (*Ohaus Adventurer*), vortex, mikropipetor, *waterbath*, kolom Sep-Pak C18, sentrifuge, dan kandang hewan coba. Penelitian dilakukan dalam beberapa tahapan, secara lengkap disajikan pada **Gambar 1**.

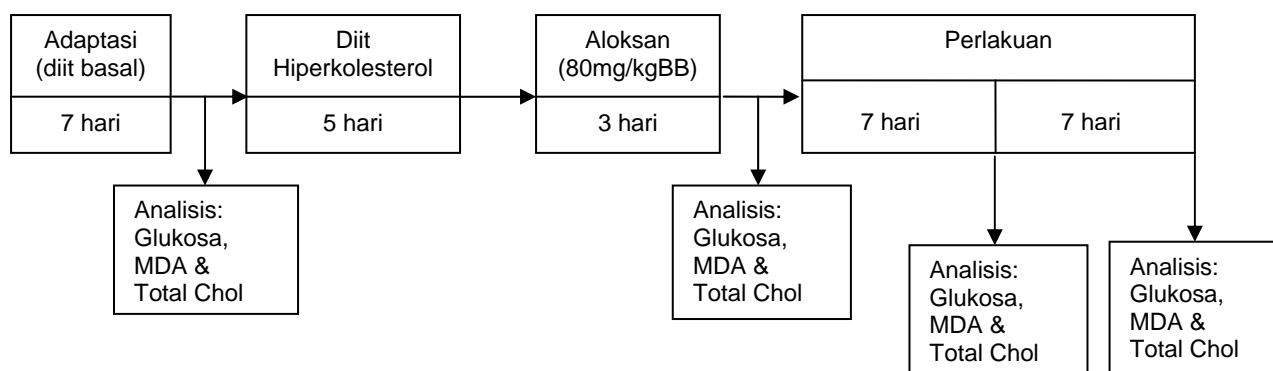
Pembuatan minuman bubuk kedelai dilakukan dengan pengupasan biji kedelai, perendaman, pemanasan, pengeringan, pengecilan ukuran, dan pengayakan. Analisis dispersibilitas ditentukan dengan pengukuran kecepatan larut, kecepatan pemisahan, dan persen kelarutan. Analisis kualitas gizi dilakukan dengan penentuan kadar proksimat yaitu meliputi penentuan kadar protein total (metode Kjeldahl), lemak (metode ekstraksi soxhlet), mineral



Gambar 1. Tahapan penelitian

Tabel 1. Kelompok diit dan pakan yang diberikan

| Kelompok | Diit pakan |
|--|---|
| Kontrol negatif (kelompok I) | Diit basal selama percobaan yang meliputi fase adaptasi, fase induksi hiperkolesterolemia, fase induksi aloksan, dan fase intervensi |
| Kontrol positif diabetes-hiperkolesterol (kelompok II) | Diit basal pada fase adaptasi, diit hiperkolesterol pada fase induksi hiperkolesterolemia, diit basal pada fase induksi aloksan, pada fase intervensi diberikan aquades secara <i>force feeding</i> dan diit basal |
| Diit minuman kedelai (kelompok III) | Diit basal pada fase adaptasi, diit hiperkolesterol pada fase induksi hiperkolesterolemia, diit basal pada fase induksi aloksan, dan pada fase intervensi diberikan minuman bubuk kedelai setara konsumsi manusia 30 g/hari secara <i>force feeding</i> dengan diit perlakuan |



Gambar 2. Skema penelitian

total (cara kering), air (metode termogravimetri), dan karbohidrat (*by different*). Analisis serat pangan meliputi analisis serat pangan total, serat pangan larut, dan serat pangan tak larut (8).

Analisis kapasitas antioksidan *in vitro* meliputi kadar total fenol dengan metode *Folin-Ciocalteu* (9) dan pengukuran kapasitas anti radikal (*anti radical capacity*) menggunakan metode DPPH (*2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl*) (10). Analisis pengaruh diit minuman bubuk fungsional terhadap kadar glukosa plasma dan status antioksidan dilakukan dengan menggunakan 18 ekor tikus Sprague-Dawley jantan yang berumur 3 bulan dengan berat badan (BB) rata-rata 150 gram, dibagi dalam 3 kelompok diit sebagaimana disajikan pada **Tabel 1**.

Pelaksanaan penelitian secara skematis dan komposisi pakan masing-masing kelompok diit disajikan pada **Gambar 2** dan **Tabel 2**. Adaptasi dilakukan selama 7 hari dengan pakan standar (diit basal), selanjutnya ditentukan kadar glukosa, kadar MDA, dan kadar total kolesterol plasma. Pada tahap berikutnya tikus diberi diit hiperkolesterol selama 5 hari, dibuat diabetes dengan induksi aloksan menggunakan dosis 80 mg/kg BB dengan diit basal selama 3 hari, kemudian ditentukan kadar glukosa, MDA, dan total kolesterol plasma. Memasuki fase perlakuan diberikan diit perlakuan untuk kelompok III sedangkan kelompok I dan II diberikan diit basal. Setelah 1 minggu dan 2 minggu fase perlakuan dilakukan analisis kadar glukosa, MDA, dan total kolesterol plasma.

Tabel 2. Komposisi pakan diit

| Bahan | Komposisi diit pakan menurut AIN-93M dimodifikasi (tiap 1000 gr pakan) | | |
|----------------------|--|----------------------|--------------------------------|
| | Diit basal | Diit hiperkolesterol | Diit perlakuan minuman kedelai |
| Pati jagung (g) | 620,7 | 600,7 | 616,6 |
| Kasein (g) | 140 | 140 | 129,7 |
| Sukrosa (g) | 100 | 100 | 100 |
| Minyak kedelai (g) | 40 | 40 | 32,7 |
| Sellulosa (CMC) (g) | 50 | 50 | 50 |
| Mineral mix (g) | 35 | 35 | 33,7 |
| Vitamin mix (g) | 10 | 10 | 10 |
| L-cystine (g) | 1,8 | 1,8 | 1,8 |
| Kolin bitartrat (g) | 2,5 | 2,5 | 2,5 |
| TBHG (mg) | 8 | 8 | 8 |
| Kolesterol murni (g) | - | 20 | - |

Keterangan: AIN-93M = American Institute of Nutrition 93M
 CMC = carboxy methyl cellulose
 TBHG = tertiary butylhydroquinone (2-(1,1-Dimethylethyl)-1,4-benzenediol)

Analisa plasma darah yang dilakukan meliputi analisa kadar kolesterol dengan metode *enzimatic colorimetric test* "CHOD-PAP" (11), analisis glukosa dengan metode *enzimatic colorimetric test* "GOD-PAP" (12), dan analisis status antioksidan dengan pengukuran MDA menggunakan metode *thiobarbituric acid-reactive substances* (TBARS C₁₈) (13).

Data hasil pengujian kemudian dianalisis menggunakan software statistik SPSS 17 dengan uji ANOVA (*analysis of varians*) pada tingkat signifikansi (α) 0,05 ($p < 0,05$) untuk melihat pengaruh perlakuan dan dilanjutkan dengan uji *Duncan's multiple range test* (DMRT) pada tingkat α yang sama untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan.

HASIL

Sifat fisikokimia minuman bubuk kedelai var. Galunggung

Dispersibilitas minuman bubuk kedelai var. Galunggung secara signifikan berbeda dengan minuman kedelai komersial. Hasil penelitian menunjukkan bahwa meskipun minuman bubuk kedelai var. Galunggung memiliki kecepatan larut yang lebih rendah dibanding minuman kedelai komersial, namun memiliki waktu pemisahan dan persen kelarutan yang lebih tinggi dibanding minuman bubuk kedelai komersial.

Secara keseluruhan baik kualitas gizi maupun kadar serat pangan minuman kedelai var. Galunggung berbeda secara signifikan dengan minuman kedelai komersial. Minuman kedelai var. Galunggung memiliki kadar lemak, protein, dan mineral total yang lebih rendah dibandingkan dengan minuman kedelai komersial, namun memiliki

Tabel 3. Sifat fisikokimia minuman kedelai var. Galunggung dibanding minuman kedelai komersial

| Karakteristik | Minuman kedelai var. Gal | Minuman kedelai komersial | p |
|---------------------------------------|--------------------------|---------------------------|--------|
| Dispersibilitas | | | |
| Kecepatan larut (detik) | 27,00 | 24,67 | < 0,05 |
| Kecepatan pemisahan (menit) | 10,33 | 8,67 | < 0,05 |
| Persentase kelarutan (%) | 16,97 | 15,73 | < 0,05 |
| Komposisi gizi (% db) | | | |
| Air | 5,97 | 5,18 | < 0,05 |
| Mineral | 3,74 | 3,90 | < 0,05 |
| Lemak | 21,44 | 21,46 | < 0,05 |
| Protein | 35,65 | 40,78 | < 0,05 |
| Karbohidrat | 39,16 | 33,86 | < 0,05 |
| Serat pangan (%) | | | |
| SPTL | 19,47 | 16,63 | < 0,05 |
| SPL | 7,54 | 9,56 | < 0,05 |
| TSP | 27,01 | 26,19 | < 0,05 |
| Kapasitas antioksidan | | | |
| Kadar total fenol (mg/100 g db) | 78,84 | 77,23 | < 0,05 |
| Aktivitas anti radikal (% DPPH/mg db) | 4,67 | 4,55 | < 0,05 |

Keterangan: SPTL = serat pangan tak larut air
 SPL = serat pangan larut air
 TSP = total serat pangan

kadar karbohidrat dan serat pangan total yang lebih tinggi. Ditinjau dari kadar serat pangan larut dan tak larutnya, minuman kedelai var. Galunggung memiliki kadar serat pangan tak larut yang lebih tinggi dibanding minuman kedelai komersial, namun memperlihatkan kadar serat pangan larut yang lebih rendah (**Tabel 3**).

Berdasarkan uji kapasitas antioksidan *in vitro* yang dilakukan, minuman kedelai var. Galunggung memperlihatkan aktivitas anti radikal *diphenyl picril hydrazil hydrate* (DPPH) dan kadar senyawa fenolik total yang lebih tinggi dibandingkan minuman kedelai komersial. Hal ini diharapkan akan memberikan kontribusi terhadap fungsionalitasnya bagi kesehatan.

Efek diit minuman kedelai var. Galunggung terhadap kadar glukosa dan kolesterol plasma serta status antioksidan tikus diabetes-hiperkolesterolemia

Data pada **Tabel 4** menunjukkan bahwa induksi diabetes yang dilakukan dengan pemberian aloksan dengan dosis 80mg/kg BB tikus, mampu membuat tikus mengalami diabetes (kadar glukosa plasma > 200 mg/dl) dan tidak berbeda nyata antara kadar glukosa plasma tikus kelompok kontrol positif (kelompok II) dan kelompok diit minuman kedelai (kelompok III). Induksi hiperkolesterol dengan pemberian pakan yang mengandung kolesterol murni sebesar 2% mampu meningkatkan kadar kolesterol

Tabel 4. Kadar kolesterol, glukosa, dan MDA plasma tikus pada berbagai perlakuan diit

| Kadar | Perlakuan diit | | |
|----------------------------------|--|--|--|
| | Minuman kedelai | Kontrol positif | Kontrol negatif |
| Glukosa plasma (mg/dl) | | | |
| Awal | 71,79 ± 0,78 ^a _A | 71,79 ± 0,99 ^a _A | 71,68 ± 0,73 ^a _A |
| Induksi diabetes-hiperkolesterol | 228,03 ± 2,55 ^d _B | 226,62 ± 2,26 ^b _B | 73,54 ± 0,89 ^b _A |
| Intervensi 1 minggu | 165,96 ± 2,10 ^c _B | 226,66 ± 4,53 ^b _C | 74,59 ± 0,92 ^b _A |
| Intervensi 2 minggu | 123,33 ± 1,89 ^b _B | 231,97 ± 3,97 ^c _C | 73,93 ± 1,45 ^b _A |
| Kolesterol plasma (mg/dl) | | | |
| Awal | 110,89 ± 6,04 ^a _{AB} | 105,31 ± 4,32 ^a _A | 105,58 ± 3,06 ^a _A |
| Induksi diabetes-hiperkolesterol | 177,08 ± 4,64 ^d _B | 175,76 ± 4,49 ^b _B | 107,77 ± 2,72 ^{ab} _A |
| Intervensi 1 minggu | 152,65 ± 2,05 ^c _B | 178,70 ± 4,36 ^{bc} _C | 110,19 ± 2,63 ^b _A |
| Intervensi 2 minggu | 119,69 ± 2,95 ^b _B | 182,68 ± 4,90 ^c _C | 106,56 ± 2,97 ^a _A |
| MDA plasma (mmol/l) | | | |
| Awal | 1,74 ± 0,21 ^a _B | 1,32 ± 0,18 ^a _A | 1,45 ± 0,17 ^a _A |
| Induksi diabetes-hiperkolesterol | 12,01 ± 0,41 ^c _B | 11,88 ± 0,32 ^b _B | 1,72 ± 0,19 ^b _A |
| Intervensi 1 minggu | 12,15 ± 0,26 ^c _B | 14,08 ± 0,34 ^c _C | 2,11 ± 0,23 ^c _A |
| Intervensi 2 minggu | 5,50 ± 0,20 ^b _B | 14,28 ± 0,39 ^c _C | 1,89 ± 0,19 ^{bc} _A |

Keterangan: MDA = Malondialdehid

Angka pada baris yang sama yang diikuti *subscript* huruf kapital yang sama, tidak berbeda nyata ($\alpha=0,05$; $p>0,05$)

Angka pada kolom yang sama yang diikuti oleh *superscript* huruf kecil yang sama, tidak berbeda nyata ($\alpha=0,05$; $p>0,05$)

tikus dari 110 mg/dl menjadi 177 mg/dl atau meningkat 60% pada kelompok III dan pada kelompok II terjadi peningkatan sebesar 67% yaitu dari 105 mg/dl menjadi 175 mg/dl. Induksi hiperkolesterol yang dilakukan pada penelitian ini telah mampu membuat tikus mengalami hiperkolesterolemia dengan kadar kolesterol yang tidak berbeda signifikan antara kelompok II dan kelompok III. Hasil ini menunjukkan bahwa induksi diabetes-hiperkolesterol yang dilakukan telah membuat tikus mengalami diabetes hiperkolesterolemia.

Intervensi minuman bubuk kedelai var. Galunggung selama 2 minggu terbukti mampu menurunkan kadar glukosa dan kadar kolesterol serta meningkatkan status antioksidan plasma tikus diabetes hiperkolesterolemia. Kadar glukosa plasma menurun dari 228,03±2,55 menjadi 123,33±1,89 mg/dl, demikian juga dengan kadar kolesterol yang mengalami penurunan dari 177,08±4,64 menjadi 119,69±2,95 mg/dl. Peningkatan status antioksidan ditunjukkan dengan penurunan kadar MDA plasma dari 12,01±0,41 menjadi 5,50±0,20 mmol/l.

BAHASAN

Sifat fisikokimia minuman bubuk kedelai var. Galunggung

Hasil penelitian memperlihatkan bahwa ditinjau dari sifat fisikokimia yang meliputi dispersibilitas, kualitas gizi, serat pangan, dan kapasitas antioksidan *in vitro*, minuman bubuk kedelai var. Galunggung tidak kalah dibanding minuman bubuk kedelai komersial. Dispersibilitas merupakan salah satu parameter yang

menentukan kualitas minuman bubuk. Minuman kedelai var. Galunggung memiliki dispersibilitas yang cukup baik yang ditunjukkan oleh persen kelarutan dan waktu pemisahan yang lebih tinggi dibanding minuman kedelai komersial. Kecepatan larut dari kedua minuman ini kurang dari 30 detik, mengindikasikan kemudahan dalam pengonsumsiannya.

Ditinjau dari kualitas gizinya, minuman kedelai var. Galunggung memiliki kadar karbohidrat yang lebih tinggi dibanding minuman kedelai komersial. Hal ini mungkin merupakan kontribusi dari maltodekstrin yang ditambahkan pada formulasi minuman kedelai var. Galunggung. Komponen gizi yang lain, seperti lemak, protein, dan mineral total lebih rendah dibanding minuman kedelai komersial. Hal ini mungkin disebabkan adanya perbedaan bahan baku yang digunakan. Komposisi kimia beberapa varietas kedelai di Indonesia bervariasi, kadar protein berkisar antara 34-44,3 %db dan kadar lemak 7,5-20,8 %db (14). Demikian pula menurut penelitian, komposisi gizi kedelai Indonesia bervariasi tergantung varietasnya, yaitu kadar protein berkisar antara 30,3-33,4 %db, lemak 18,5-23 %db, mineral total 5,7-6 %db, dan karbohidrat 36,8-43,9 %db (15). Kemungkinan kedua adalah karena tingginya jumlah karbohidrat yang akan berkontribusi terhadap jumlah bahan keringnya, sehingga secara tidak langsung akan mempengaruhi persentase bahan kering yang lain dalam bahan.

Minuman kedelai var. Galunggung memperlihatkan kadar serat pangan total yang lebih tinggi dari minuman kedelai komersial. Hal ini juga dimungkinkan karena perbedaan bahan baku kedelai yang digunakan. Menurut hasil penelitian di Bogor (16), komposisi kimia kedelai

dipengaruhi oleh varietas, tingkat kemasakan biji, cara budidaya, dan keadaan lingkungan tumbuh. Peran utama serat dalam makanan adalah pada kemampuannya mengikat air, selulosa, dan pektin. Serat dapat membantu mempercepat sisa-sisa makanan melalui saluran pencernaan untuk diekskresikan. Tanpa bantuan serat, feses dengan kandungan air rendah akan lebih lama tinggal dalam saluran usus dan mengalami kesulitan melalui usus untuk dapat diekskresikan karena gerakan-gerakan peristaltik usus besar menjadi lebih lamban. Beberapa penelitian membuktikan bahwa rendahnya kadar kolesterol dalam darah ada hubungannya dengan tingginya kandungan serat dalam makanan. Selain itu makanan yang mengandung serat relatif tinggi akan memberikan rasa kenyang karena karbohidrat kompleks yang menghentikan nafsu makan sehingga mengakibatkan turunnya konsumsi makanan (17).

Secara fisiologis serat pangan yang larut lebih efektif dalam mereduksi plasma kolesterol yaitu *low density lipoprotein* (LDL) serta meningkatkan kadar *high density lipoprotein* (HDL). Serat pangan tak larut sangat penting peranannya dalam pencegahan disfungsi alat pencernaan seperti konstipasi (susah buang air besar), ambeien, kanker usus besar, dan infeksi usus buntu (18). Suatu penelitian di Amerika Serikat membuktikan bahwa konsumsi serat pangan yang tinggi, yaitu 25 gram/hari mampu memperbaiki kontrol gula darah, menurunkan peningkatan insulin yang berlebihan di dalam darah serta menurunkan kadar lemak darah. Hal ini berhubungan dengan kecepatan penyerapan makanan (karbohidrat) ke dalam aliran darah yang dikenal dengan indeks glikemik (19).

Kapasitas antioksidan minuman bubuk kedelai ditentukan dengan pengukuran kadar total fenol dan aktivitas anti radikal DPPH. Hal ini berdasarkan beberapa penelitian terdahulu yang melaporkan bahwa kapasitas antioksidan kacang-kacangan terkait dengan kandungan senyawa fenoliknya. Mekanisme aktivitas antioksidan dari senyawa fenolat adalah sebagai antioksidan primer yaitu menghambat reaksi oksidasi dengan bertindak sebagai donor hidrogen atau penangkap radikal bebas yang menghasilkan senyawa yang lebih stabil (20).

Aktivitas anti radikal minuman kedelai var. Galunggung secara signifikan lebih tinggi dibanding minuman kedelai komersial. Hal ini terkait dengan kadar senyawa fenoliknya. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa kadar total senyawa fenolik minuman kedelai var. Galunggung secara signifikan lebih tinggi dari minuman kedelai komersial. Hal ini kemungkinan karena perbedaan bahan baku yang digunakan, mengingat komposisi kimia kedelai dipengaruhi oleh varietas, tingkat kemasakan biji, cara budidaya, dan keadaan lingkungan tumbuh (16). Tingginya kadar serat pangan dan kapasitas antioksidan minuman kedelai var. Galunggung ini diharapkan

akan memberikan andil terhadap fungsionalitasnya bagi kesehatan, terutama dalam memberikan efek hipoglikemik, hipokolesterolemik, dan peningkatan status antioksidan.

Efek hipoglikemik

Induksi diabetes pada tikus menyebabkan terjadinya kerusakan oksidatif sel beta pankreas. Aloksan secara selektif menghambat sekresi insulin yang diinduksi oleh glukosa melalui penghambatan glukokinase yang merupakan sensor glukosa pada sel beta. Hal tersebut terjadi karena kemampuan aloksan dalam menginduksi pembentukan *reactive oxygen species* (ROS) yang berdampak pada nekrosis selektif pada sel beta (21).

Intervensi minuman bubuk kedelai var. Galunggung setara dengan konsumsi manusia 30 g/hari selama 1 minggu secara signifikan mampu menurunkan kadar glukosa plasma tikus diabetes-hiperkolesterolemia dan penurunannya semakin besar seiring semakin lamanya intervensi. Intervensi hingga 2 minggu belum mampu mengembalikan kadar glukosa plasma kembali ke tingkat awal, hal ini mengindikasikan bahwa dengan intervensi yang lebih lama memungkinkan untuk mengembalikan kadar glukosa plasma tikus diabetes-hiperkolesterolemia ke tingkat awal atau sama dengan kontrol negatif.

Mekanisme hipoglikemik dari minuman kedelai var. Galunggung terkait dengan kapasitasnya sebagai antioksidan dan serat pangan yang dimilikinya. Penurunan glukosa darah berkaitan dengan kemampuan antioksidan dalam mencegah stres oksidatif sehingga dapat mencegah reaksi glikasi non-enzimatik dari plasma protein, selain itu antioksidan juga dapat menyebabkan regenerasi sel beta (β). Senyawa antioksidan mampu memberikan efek menguntungkan terhadap fungsi sel β pankreas penderita diabetes. Antioksidan mampu mencegah atau menunda disfungsi sel β penderita diabetes dengan memberikan perlindungan terhadap oksidasi sel β pankreas (22).

Serat pangan mampu menunda penyerapan karbohidrat setelah makan sehingga akan menurunkan respon insulin terhadap asupan karbohidrat. Asupan serat pangan mampu menurunkan risiko diabetes tipe 2. Serat pangan juga mampu meningkatkan rasa kenyang, mengurangi rasa lapar, sehingga menurunkan asupan energi yang berkontribusi dalam mengontrol berat badan dan menghindari obesitas (23). Serat pangan mampu meningkatkan viskositas makanan sehingga menurunkan mobilitas glukosa yang mengakibatkan penyerapan glukosa oleh usus berkurang sehingga kadar glukosa darah turun (24).

Efek hipokolesterolemik

Kelompok tikus yang diberi diet minuman bubuk kedelai var. Galunggung (kelompok III) memperlihatkan

penurunan kadar kolesterol plasma secara signifikan seiring dengan semakin lamanya perlakuan diit, yaitu $110,89 \pm 6,04$ mg/dl pada awal percobaan, meningkat menjadi $177,08 \pm 4,64$ mg/dl setelah fase induksi diabetes-hiperkolesterol dan turun hingga mencapai $152,65 \pm 2,05$ mg/dl dan $119,69 \pm 2,95$ mg/dl setelah diberi diit minuman bubuk kedelai var. Galunggung selama 1 minggu dan 2 minggu. Efek hipokolesterolemik minuman bubuk kedelai var. Galunggung ini terkait dengan kandungan serat larut dan kapasitas antioksidan yang dimiliki oleh minuman ini. Secara fisiologis, serat larut lebih efektif dalam mereduksi plasma kolesterol yaitu LDL, serta meningkatkan kadar HDL (18).

Serat larut mampu mengikat asam empedu yang disekresikan ke dalam lambung sehingga akan menurunkan penyerapan kembali asam empedu oleh dinding usus. Jika ukuran *pool* asam empedu berkurang maka kolesterol akan diangkut dari darah ke hati untuk sintesis asam empedu tambahan. Akibatnya kolesterol dalam darah akan menurun. Selain itu, serat mampu mengikat steroid sehingga efektivitas penyerapan kolesterol turun. Mekanisme lain penurunan kolesterol adalah melalui fermentasi serat oleh mikrobia di kolon sehingga menghasilkan asam lemak rantai pendek seperti asam asetat, asam propionat, dan asam butirat. Asam-asam lemak rantai pendek tersebut mampu menurunkan kolesterol darah dan menghambat sintesis kolesterol di hati (24).

Mekanisme penurunan kolesterol oleh antioksidan dalam penelitian ini ada beberapa kemungkinan. Kemungkinan pertama, penurunan kolesterol merupakan konsekuensi dari penurunan glukosa darah. Dengan penurunan glukosa darah, asetil Co-A dapat masuk ke siklus *tricarboxylic acid* (TCA) sehingga ketersediaannya untuk disintesis menjadi kolesterol sangat terbatas. Kemungkinan kedua adalah antioksidan akan menghambat oksidasi *polyunsaturated fatty acids* (PUFA). LDL dalam darah akan diubah menjadi mLDL (*modified* LDL/LDL termodifikasi) dengan adanya PUFA. Dalam bentuk mLDL, LDL dapat diserap oleh hati karena bentuk mLDL dapat dikenali oleh *scavenger receptor* (reseptor pemerangkap) yang ada pada hati. Jika banyak LDL yang dapat diserap oleh hati maka jumlah LDL kolesterol dalam darah akan turun (25). Selain itu, antioksidan akan mencegah oksidasi LDL dan akumulasi kolesterol di dalam makrofag tidak akan terjadi bila LDL tidak teroksidasi (26).

Selain alasan di atas, penurunan kadar kolesterol darah mungkin disebabkan oleh mekanisme yang analog dengan mekanisme penurunan kolesterol oleh senyawa *pterostilbene* yang merupakan senyawa yang terdapat dalam anggur yang juga memiliki kapasitas antioksidan. Penelitian di Amerika Serikat (27) yang memberikan diit pakan yang mengandung 25 ppm *pterostilbene* pada hamster mengakibatkan kadar total kolesterol plasma 18% lebih rendah dibanding kelompok kontrol yang tidak diberi

pterostilbene. *Pterostilbene* mengaktivasi *peroxisome proliferator activated receptor* (PPAR- α), reseptor ini berfungsi dalam penurunan kadar kolesterol LDL, *very low density lipoprotein* (VLDL), dan trigliserida.

Status antioksidan

Status antioksidan plasma tikus diabetes-hiperkolesterolemia ditentukan dengan pengukuran kadar MDA plasma darah tikus. Kadar MDA plasma dapat digunakan sebagai parameter untuk mengevaluasi status antioksidan dalam tubuh. MDA merupakan produk sekunder dari peroksidasi lipid, semakin tinggi kadar MDA menunjukkan status antioksidan yang semakin rendah, demikian juga sebaliknya (28).

Hasil penelitian memperlihatkan kelompok I (plasebo) mengalami peningkatan kadar MDA secara signifikan seiring dengan semakin lamanya waktu percobaan. Namun, peningkatan ini jauh lebih rendah dibandingkan peningkatan kadar MDA plasma akibat induksi diabetes-hiperkolesterol. Hal ini mengindikasikan bahwa induksi aloksan dan konsumsi pakan tinggi kolesterol berdampak pada terjadinya kerusakan oksidatif yang dapat dideteksi dengan tingginya kadar MDA yang merupakan produk oksidasi sekunder hasil dekomposisi dari hidroperoksida (20).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi penurunan kadar MDA plasma setelah minggu kedua perlakuan dan berbeda signifikan dibandingkan dengan kadar MDA setelah induksi diabetes-hiperkolesterolemia. Kemampuan minuman bubuk kedelai dalam meningkatkan status antioksidan tikus diabetes-hiperkolesterolemia yang ditunjukkan dengan kapasitasnya dalam menurunkan kadar MDA plasma terkait dengan kapasitas antioksidan *in vitro* yang dimilikinya. Ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menyebutkan bahwa tikus diabetes-hiperkolesterolemia mengalami penurunan MDA darah setelah diberikan diit ekstrak antioksidan kacang merah dan kacang panjang (29).

KESIMPULAN DAN SARAN

Minuman bubuk kedelai var. Galunggung memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai minuman fungsional. Ditinjau dari karakteristik fisikokimianya, minuman ini memiliki waktu pemisahan yang lebih lama, kelarutan, kadar total fenol, dan aktivitas anti radikal DPPH yang secara signifikan lebih tinggi dibandingkan dengan minuman bubuk kedelai komersial. Minuman bubuk kedelai var. Galunggung ini juga terbukti memiliki kemampuan menurunkan kadar glukosa dan kolesterol plasma serta meningkatkan status antioksidan tikus diabetes-hiperkolesterolemia. Mengingat kelebihan dari minuman fungsional bubuk kedelai ini, maka perlu dicoba pembuatan minuman fungsional dari kacang-kacangan lokal lain yang juga memiliki potensi antioksidatif.

RUJUKAN

1. BPOM RI. Peraturan kepala BPOM RI No. HK 00.05.52.0685 tentang ketentuan pokok pengawasan pangan fungsional. [series online] 2005 [cited 2010 April 10]. Available from: URL: <http://www.pom.go.id/public/hukumperundangan/pdf>
2. Sahidi F. Nutraceuticals and functional foods in health promotion and disease risk reduction. Based on keynote presentation at IUFOST Conference held in conjunction with Fi Asia/China, Shanghai. [series online] 2007 March [cited 2011 March 14]. Available from: URL: http://www.worldfoodscience.org/pdf/Shahidi_Nutraceuticals_and_Functional_FoodsWFS.pdf
3. Siro S, Kapolna E, Kapolna B, Lugasi A. Functional food. Product development, marketing and consumer acceptance—a review. *Appetite* 2008;51:456–67.
4. Benkouider C. Functional foods: a global overview. *International Food Ingredients* 2004;5:66–8.
5. Suastika IW, Ratmini NPS, Tumarlan T. Budidaya kedelai di lahan pasang surut. Proyek penelitian pengembangan pertanian rawa terpadu-ISDP. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian [serial online] 1997 [cited 2010 April 10]. Available from: http://www.mamud.com/docs/budi_daya_kedelai.pdf
6. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Deskripsi kedelai varietas galunggung. [serial online] 1999 [cited 2010 April 12]. Available from: URL: <http://puslittan.bogor.net/index.php?bawaan=varietas/varietasdetail&komoditas=05025&id=Galunggung&pg=1&varietas=1>
7. Kajian varietas unggul kedelai (*Glycine max* L.) merril dalam rangka terbentuknya jalinan blur benih antar lapang (Jabal). *Majalah Cultivar* [series online] 2008 [cited 2010 April 12]. Available from: URL: <http://kultivar.blogspot.com/2008/02/kajian-varietas-uunggulan-kedelai-glycine.html>
8. AOAC. Official method of analysis of the association of official analytical chemist 16th Edition. Gaithersburg, Maryland, USA: Association of Official Analytical Chemist; 1996.
9. Singleton VL, Orthofer R, Lamuela-Raventos RM. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin–Ciocalteu reagent. *Oxidants and Antioxidants* 1999;229(Part A):152–78.
10. Brand-Williams W, Cuvelier ME, Berset C. Use of a free-radical method to evaluate antioxidant activity. *Food Sci Technol* 1995;28(1):25–30.
11. Allain CC, Poon LS, Chan CSG, Richmond W, Fu PC. Enzymatic determination of total serum cholesterol. *Clin Chem* 1974;20(4):470–5.
12. Barham D, Trinder P. An improved color reagent for the determination of blood glucose by the oxidase system. *Analyst* 1972;97(151):142–5.
13. Wuryastuti H, Raharjo S, Warsito R. Peroxidation index: methods on analysis and diagnostic value. Research report. Yogyakarta: Directorate Generale of Higher Education; 1996.
14. Ginting E, Antarlina SS, Widowati S. Varietas unggul kedelai untuk bahan baku industri pangan. *Jurnal Litbang Pertanian* 2009;28(3):79–87.
15. Yuwono SS, Hayati KK, Wulan SN. Karakterisasi fisik, kimia dan fraksi protein 7s dan 11s sepuluh varietas kedelai produksi indonesia. *Jurnal Teknologi Pertanian* 2003;4(1):84–90.
16. Sumarno, Harnoto. Kedelai dan cara bercocok tanamnya. Bogor: Buletin Teknik No.6. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan; 1993.
17. Winarti Sri. Makanan fungsional. Yogyakarta: Graha Ilmu; 2010.
18. Prosky L, De Vries JW. Controlling dietary fiber in food product. New York: Van Nostrand Reinhold; 1992.
19. Joseph G. Manfaat serat makanan bagi kesehatan kita [Disertasi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor; 2002.
20. Pokorny J, Yanishlieva N, Gordon M. Antioxidants in food. Cambridge, England: RC Press; 2001.
21. Lenzen S. The mechanisms of alloxan-and streptozotocin-induced diabetes. *Diabetologia* 2008;5:216–26.
22. Kaneto H, Kajimoto Y, Miyagawa J, Matsuoka T, Fujitani Y, Umayahara Y, Hanafusa T, Matsuzawa Y, Yamasak Y, Hori M. Beneficial effects of antioxidants in diabetes possible protection of pancreatic b-cells against glucose toxicity. *Diabetes* 1999;48:2398–406.
23. Bazzano LA. Dietary intake of fruit and vegetables and risk of diabetes mellitus and cardiovascular diseases. Background paper for the joint FAO/WHO workshop on fruit and vegetables for health; 2004 Sep 1-3; Kobe, Japan.
24. Astawan M. Diet sehat dengan makanan berserat. Solo: Tiga Serangkai; 2006.
25. Norum KR. Dietary fat and blood lipids. *Nutr Rev* 1992;50(4 Pt 2):30–7.
26. Raharjo S. Kerusakan oksidatif pada makanan. Yogyakarta: Pusat Studi Pangan dan Gizi UGM; 2004.
27. Rimando A, Nagmani R, Feller RD, Yokoyama W. Pterostilbene, a new agonist for the peroxisome proliferator-activated receptor α -isoform, lowers plasma lipoproteins and cholesterol in hypercholesterolemic hamsters. *J Agric Food Chem* 2005;53(9):3403–7.
28. Papas AM. Antioxidant status, diet, nutrition and health. Washington DC: CRP Press; 1999.
29. Rachmawanti DA. Potensi antioksidatif ekstrak kacang panjang (*Vigna sinensis*) dan kacang merah (*Phaseolus vulgaris*) pada tikus diabetes hiperkolesterolemik [Tesis]. Yogyakarta: Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada; 2006.