

Kode/Rumpun Ilmu : 162/Teknologi Hasil Pertanian

ABSTRAK DAN *EXECUTIVE SUMMARY*
PENELITIAN DOSEN PEMULA 2014



PENGEMBANGAN PANGAN FUNGSIONAL ANTIKOLESTEROL
DARI KEDELAI EDAMAME (*Glycine max (L) Merril*)

PENELITI

Nurul Isnaini Fitriyana, S.TP., MP. (NIDN : 0020097807)

UNIVERSITAS JEMBER
NOPEMBER, 2014

Pengembangan Produk Pangan Fungsional Antikolesterol dari Kedelai Edamame (*Glycine max* (L) Merrill)

Peneliti : Nurul Isnaini Fitriyana, S.TP.,MP.

Sumber Dana : BOPTN Universitas Jember 2014

¹Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember

ABSTRAK

Kedelai sayur atau edamame (*Glycine max* (L) Merrill) merupakan salah satu pangan fungsional yang sangat potensial. Melalui penelitian ini, akan dikembangkan menjadi pangan fungsional antikolesterol yaitu susu edamame (SE), soyghurt (SyE), dan soyghurt terhidrolisa enzimatis (ESyE).

Produk pangan fungsional berbasis edamame dianalisa kandungan senyawa bioaktif yaitu total fenol (metode *Folin-Ciocalteu*). SE sebesar 0,023 mgGAE/g sampel, SyE 0,324 mgGAE/g sampel, dan ESyE 0,057 mgGAE/g sampel. Pengujian *in vivo* sifat hipokolesteremik dilakukan pada tikus putih jantan galur Wistar yang diberi makanan diet tinggi lemak (MDTL). SE konsentrasi 3,6 ml/200 mg BB mampu menurunkan total kolesterol hewan coba. ESyE konsentrasi 1,8 ml/200 mg BB mampu menurunkan kadar LDL pada hewan coba, dan ESyE konsentrasi 3,6 ml/200 mg BB mampu meningkatkan kadar HDL pada hewan coba. Produk ESyE merupakan produk pangan fungsional berbasis edamame yang efektif sebagai pangan fungsional antikolesterol

Pengembangan pangan fungsional berbasis edamame dapat dikonsumsi dalam menu makanan sehari-hari dalam upaya menurunkan resiko hiperkolesterolemik sehingga mencegah dan menurunkan resiko berbagai macam penyakit tidak menular terutama penyakit jantung koroner, penyebab kematian nomor satu di dunia .

Kata kunci : edamame, pangan fungsional, soyghurt, hidrolisa enzimatis, uji in vivo hipokolesteremik

Pengembangan Produk Pangan Fungsional Antikolesterol dari Kedelai Edamame (*Glycine max* (L) Merril)

Peneliti : Nurul Isnaini Fitriyana, S.TP.,MP.

Sumber Dana : BOPTN Universitas Jember 2014

Kontak email : nurulis_fitriyana@yahoo.com

¹Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember

EXECUTIVE SUMMARY

Latar Belakang

Pembangunan kesehatan di Indonesia masih dihadapkan pada masalah ganda, selain penyakit menular dan kekurangan gizi, terjadi pula peningkatan kasus penyakit tidak menular (*Non Communicable Diseases* atau NCD) serta obesitas (gizi lebih). Penyakit tidak menular (NCD) kardiovaskuler yaitu penyakit jantung menempati urutan pertama sebagai penyebab kematian di dunia. Menurut data Riskesdas 2013 (Riset Kesehatan Dasar 2013) angka kematian akibat penyakit jantung di Indonesia adalah 59,5%. Menurut data WHO (2011), 17,5 juta (30%) dari 58 juta kematian didunia disebabkan oleh penyakit jantung. Diperkirakan akan meningkat pada 2015 menjadi 20 juta dan tetap meningkat hingga 2030 menjadi 23,6 juta penduduk. Faktor pencetus penyakit jantung yaitu hiperkolesterol (64,3%), merokok (36,3%), aktivitas fisik yang kurang (26,1%) serta rendahnya konsumsi sayur dan buah (93,5%) (Riskesdas, 2013).

Resiko penyakit jantung koroner (PJK) dapat diturunkan dengan mencegah terjadinya hiperkolesterol melalui pengendalian dan pengurangan kadar kolesterol didalam darah dengan cara mengkonsumsi pangan fungsional yang bersifat hipokolesterolemik dalam menu makanan sehari-hari.

Kedelai sayur atau lebih dikenal dengan edamame (*Glycine max* (L) Merril) merupakan pangan fungsional yang sangat potensial karena mengandung komponen bioaktif yang dapat berefek sehat bagi tubuh manusia. Edamame merupakan sumber protein, karbohidrat, serat, asam amino, peptida bioaktif, asam lemak omega-3, serta mikronutrien lainnya seperti zat besi, asam folat, magnesium serta komponen fitokimia yaitu isoflavon (0.1-3.0%), sterol (0.23-0.46%), dan saponin (0.17-6.16%) yang dapat mereduksi resiko penyakit

tidak menular seperti diabetes, hipertensi, hiperkolesterolemia, penyakit jantung, dan stroke (Samruan *et al.*, 2012).

Menurut Asadi, 2009 (dalam Fitriyana, 2013), sentra produksi edamame di Indonesia terdapat di daerah Jember (Jawa Timur), Wonogiri (Jawa Tengah) dan Ciawi-Bogor (Jawa Barat). Produksi edamame berkembang di Jember melalui PT Mitratani Dua Tujuh. Kemudahan mendapatkan bahan baku edamame ini mendukung pengembangan bahan pangan fungsional berbahan edamame untuk menurunkan prevalensi penyakit tidak menular (NCD).

Selama ini kedelai edamame hanya dikonsumsi dalam bentuk segar dan *frozen*. Melalui penelitian ini, edamame akan dikembangkan menjadi pangan fungsional antikolesterol yang bersifat hipokolesterolemik yaitu susu edamame, yoghurt edamame (soyghurt) serta produk hidrolisa enzimatis yoghurt edamame (e_soyghurt). Edamame diolah terlebih dahulu menjadi susu edamame (Fitriyana, 2013) kemudian difermentasi menggunakan kultur bakteri asam laktat (BAL) yaitu *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* menjadi yoghurt edamame (soyghurt). Selama proses fermentasi, BAL menghasilkan enzim protease yang menghidrolisis protein menjadi peptida. Sebagian peptida yang dihasilkan bersifat bioaktif sehingga dapat mengikat garam empedu dan menurunkan absorpsi kolesterol di usus (Yusmarini *et al.*, 2010). Kemampuan soyghurt dalam mengikat garam empedu dapat lebih ditingkatkan dengan hidrolisa protein lebih lanjut sehingga dihasilkan peptida bioaktif lebih banyak. Penambahan protease spesifik asam amino hidrofobik (thermolysin) pada soyghurt menghasilkan produk hidrolisa enzimatis soyghurt merupakan cara untuk menghidrolisa protein menjadi peptida bioaktif yang bersifat hipokolesterolemik (Yusmarini *et al.*, 2012).

Ponnusha *et al.*, 2011 melaporkan potensi antioksidan dan antibakteri edamame. Grieshop *et al.*, 2003 membahas kandungan mineral penting seperti zinc, asam folat, zat besi, dan protein. Mateo-Aparicio *et al.*, 2008 melaporkan tentang pengaruh konsumsi kedelai bagi kesehatan serta kemampuan bioaktivitasnya dalam mencegah penyakit degeneratif seperti diabetes, kolesterol, jantung, kanker payudara, kanker prostat, kanker kolon, dan osteoporosis. Kedelai dan produk fermentasi dari kedelai dapat menurunkan kolesterol plasma atau bersifat hipokolesterolemik (Yusmarini *et al.*, 2012). Fitriyana, 2013 melaporkan aktivitas antioksidan susu edamame yang diberi penambahan sari kurma (*Phoenix dactylifera L.*) serta efek fungsional sehatnya sebagai pangan fungsional antidiare pada mencit jantan (*Mus musculus*) yang diare dengan metode proteksi minyak jarak. Selama ini belum ada

penelitian tentang potensi edamame sebagai agen antikolesterol yang dapat menurunkan kadar kolesterol dalam darah (hipokolesterolemik) sehingga mencegah dan menurunkan resiko berbagai macam penyakit tidak menular terutama penyakit jantung koroner, penyebab kematian nomor satu di dunia .

Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahap, tahap pertama adalah formulasi dan produksi susu edamame (SE), yoghurt edamame (soyghurt/SyE), dan yoghurt edamame terhidrolisa enzimatis (e_soyghurt/ESyE). Tahap selanjutnya adalah menganalisa senyawa bioaktif (total fenol) pada ketiga produk tersebut dan dilanjutkan dengan uji *in vivo* efek hipokolesterolemik pada model tikus putih (*Rattus norvegicus*) jantan galur Wistar yang diberikan makanan diet tinggi lemak (MDTL).

Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan adalah *Post Test Only Design*. Sampel dibagi menjadi dua kelompok dengan menggunakan metode randomisasi sederhana, yaitu kelompok eksperimental dan kelompok kontrol. Pengukuran dilakukan hanya pada *post test* dengan membandingkan hasil pengukuran kadar LDL dan HDL kelompok eksperimental dan kelompok kontrol.

Alat dan Bahan

Alat

Alat-alat yang digunakan dalam tahap ini adalah pisau, blender, kain saring, sendok, panci, gelas ukur, pengaduk, kompor gas, plastik pembungkus, sealer, termometer, inkubator, jarum ose, bunsen, tabung *Eppendorf*, cawan petri, tabung reaksi, freeze drier, sentrifus, alat-alat gelas, sonde, spektrofotometer, haemocytometer, pH meter, papan dan alat seksio, skapel, jarum pentul, timbangan hewan coba, neraca analitik, kandang tikus, lemari pendingin, *biolyzer*.

Bahan

Bahan-bahan yang dibutuhkan pada tahap ini adalah edamame, gula pasir, garam, air, gelatin sapi, isolat BAL (*Lactobacillus bulgaricus* FNCC 0041 dan *Streptococcus*

thermophilus FNCC 0040), enzim protease thermolysin – EC,3,4,24,27 (Sigma-Aldrich), tikus putih jantan galur Wistar, lemak kambing, lemak sapi, pakan, asam asetat glasial 1% w/v, eter, petroleum eter, seperangkat kit deteksi LDL, HDL, dan total kolesterol (Biocon, Jerman), Reagen Fluitest® HDL-D, reagen Fluitest® LDL-CHOL, dan obat antikolesterol Simvastatin.

Tahap I : Pembuatan Produk Pangan Fungsional Antikolesterol Berbasis Edamame (*Glycine max* (L) Merrill)

Pembuatan Susu Edamame (modifikasi dari Fitriyana, 2013)

Memisahkan biji edamame (mukimame) dengan kulitnya kemudian mencuci bersih dan meniriskannya. Menimbang biji edamame sesuai dengan yang dibutuhkan kemudian dilakukan blanching selama ± 3 menit. Biji-biji edamame yang sudah diblanching kemudian diblender sampai halus dengan perbandingan air dan edamame 5 : 1. Menyaring edamame yang sudah diblender dan di panaskan sampai mendidih, kemudian diangkat dan didinginkan.

Pembuatan Soyghurt (Lullung *et al.*, 2012)

Proses pembuatan yoghurt mengacu pada Lullung *et al.*, 2012 yang telah dimodifikasi Susu edamame dari tahap sebelumnya didinginkan dengan cepat hingga mencapai suhu 45° C selama 15-30 menit. Selanjutnya diinokulasi dengan kultur starter isolat BAL (*Lactobacillus bulgaricus* FNCC 0041 dan *Streptococcus thermophilus* FNCC 0040) dan ditambah gula pasir serta gelatin, selanjutnya diinkubasi pada suhu 37° C selama 6 jam didalam inkubator.

Pembuatan Soyghurt Terhidrolisa Enzimatis (E_Soyghurt)

Proses pembuatan e_soyghurt) mengacu pada Yoshie-Stark dan Wasche (2004) serta Yusmarini *et al.* (2012). Yoghurt edamame (soyghurt) dipanaskan pada suhu 80° C selama 20 menit. Setelah itu dilakukan pengaturan pH mencapai pH 8 kemudian ditambah enzim protease spesifik asam amino hidrofobik (thermolysin), diinkubasi selama 2 jam pada suhu 65° C dalam *shaker waterbath*. Setelah itu dilakukan pemanasan selama 20 menit pada suhu 90° C untuk menginaktifkan enzim thermolysin.

Tahap II : Analisa Senyawa Bioaktif (Total Fenol (Blainski *et al.*, 2013))

Pengukuran total fenol pada SE, SyE, dan ESyE dilakukan dengan menggunakan metode pewarnaan dengan reagen *Folin-Ciocalteu* (Blainski *et al.*, 2013). Diambil sebanyak 50 µl larutan *Folin-Ciocalteu* (50%) ditambahkan 1 ml Na₂CO₃ (7,5%) dan 450 µl larutan produk pangan fungsional yang diuji. Campuran ini didiamkan selama 30 menit pada suhu kamar. Diukur absorbansinya pada panjang gelombang 725 nm. Nilai absorbansi masing-masing larutan uji yang diperoleh dimasukkan kedalam persamaan regresi larutan standar asam galat yang dibuat dengan konsentrasi 50 µg/ml, 100 µg/ml, 150 µg/ml, 200 µg/ml, dan 250 µg/ml. Sehingga diperoleh kadar total fenol yang ditunjukkan dengan miligram asam galat ekuivalen per gram berat kering (mgGAE/g)

Tahap III : Uji *In Vivo* Efek Hipokolesterolemik Susu Edamame, Soyghurt, dan E_Soyghurt pada Tikus Jantan Putih (*Rattus norvegicus*) Galur Wistar Persiapan Hewan Uji

Hewan uji yang digunakan adalah tikus (*Rattus norvegicus*) putih jantan galur Wistar sebanyak 54 ekor dibagi secara acak menjadi 9 kelompok, masing-masing kelompok terdiri dari 6 ekor tikus yang selanjutnya ditempatkan pada kandang terpisah. Hewan coba diadaptasikan terlebih dahulu selama 7 hari di Laboratorium Farmasi Klinik dan Patologis, Fakultas Farmasi Universitas Jember, diberi makanan standard dan diberi minum *ad libitum*. Setelah 7 hari masa adaptasi hewan coba ditimbang berat badannya sampai mencapai 175 – 200 gram. Pada hari ke-8 hewan coba diberikan perlakuan sesuai kelompoknya sampai dengan hari ke-35.

Pembuatan Makanan Diet Tinggi Lemak (MDTL)

Lemak sapi dan lemak kambing dengan perbandingan 1:1 sebanyak 3,5 ml diberikan pada hewan coba secara per oral. Lemak sapi dan lemak kambing diperoleh melalui pemanasan lemak kambing sampai cair kemudian dibiarkan sebentar sampai suhunya menjadi hangat. MDTL digunakan sebagai penginduksi hiperkolesterol pada hewan coba.

Perlakuan pada Hewan Coba

Sejumlah 54 ekor tikus jantan galur wistar dibagi menjadi 9 kelompok, masing-masing kelompok terdiri dari 6 ekor yang dipilih secara acak. Kemudian diberikan perlakuan sehari sekali selama 35 hari sesuai dengan prosedur.

Pada hari ke-36 dilakukan pengambilan darah sebanyak 3,0 ml dari bagian ekor dan dimasukkan dalam tabung Eppendorf. Kemudian tabung didiamkan selama kurang lebih 3 (tiga) jam dalam posisi miring agar banyak serum yang terbentuk. Setelah itu darah di sentrifus dengan kecepatan 3000 rpm selama 15 menit, serum (bagian berwarna bening) diambil dan disimpan dalam lemari pendingin.

Pengukuran Kadar Kolesterol Total, HDL dan LDL

Serum darah dipipet dengan pipet mikro sebanyak 0,01 ml dimasukkan dalam tabung reaksi, kemudian ditambahkan larutan pereaksi kolesterol sebanyak 1 ml lalu dicampur dengan menggunakan vortex, dan dibiarkan selama 20 menit pada suhu kamar. Ukur serapan pada panjang gelombang 500 nm terhadap blanko. Sebagai blanko digunakan pereaksi kolesterol 1 ml dan aquadest 0,01 ml

Pengukuran Kadar HDL dan LDL darah tikus putih jantan dengan cara :

Pipet serum sebanyak 0,02 ml lalu tambahkan 0,5 ml larutan pengedap, kocok, biarkan 10 menit pada suhu kamar dan sentrifus selama 20 menit dengan kecepatan 4500rpm. Ambil 0,01 supernatan masukan kedalam tabung reaksi, tambahkan pereaksi kolesterol sebanyak 1 ml, homogenkan dengan vortex lalu biarkan 20 menit pada suhu kamar dan ukur serapan pada $\lambda = 500$ nm.

Analisis Data

Perbedaan kadar kolesterol total, trogliserida, LDL, dan HDL tikus putih jantan digunakan uji regresi. Parameter kolesterol total, HDL, dan LDL dilanjutkan dengan uji Anova satu arah. Jika hasil yang diperoleh berbeda signifikan, maka dilanjutkan dengan uji LSD (*Least Significant Difference*) pada Anova dengan tingkat kepercayaan 95% ($\alpha = 0,05$) (Sari, 2005)

Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini merupakan penelitian lanjutan untuk mempelajari potensi bioaktivitas kedelai Edamame (*Glycine max* (L) Merril). Fitriyana, 2013 melaporkan potensi kedelai edamame sebagai pangan fungsional antidiare dan pangan yang dapat meningkatkan berat badan (BB) anak bawah dua tahun (baduta) yang berada di wilayah lingkaran kampus Universitas Jember. Pada penelitian ini dilakukan eksplorasi lebih lanjut terhadap potensi

edamame sebagai bahan dasar produksi pangan fungsional dengan kemampuan hipokolesterolemik. Kedelai Edamame diformulasikan dan dikembangkan menjadi beberapa produk pangan fungsional yaitu susu edamame, soyghurt edamame, serta e_soyghurt (soyghurt edamame terhidrolisa enzimatis).

Edamame diformulasikan menjadi susu edamame seperti yang tercantum pada metode penelitian, serta menjadi soyghurt dan e_soyghurt. Masing-masing produk pangan fungsional ini diharapkan mempunyai kelebihan sebagai pangan fungsional antikolesterol.

Susu edamame merupakan produk pangan fungsional turunan dari edamame yang paling sederhana. Kedelai edamame *diblanching* kemudian dihaluskan, filtratnya ditambah gula pasir dengan formulasi tertentu dan direbus sampai mendidih. Produk pangan fungsional ini diharapkan mampu menurunkan kadar kolesterol dalam darah. Soyghurt edamame dibuat dengan memfermentasikan susu edamame menggunakan kultur bakteri asam laktat (BAL) yaitu *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*. E_soyghurt merupakan produk turunan lanjutan dari edamame yaitu dengan menghidrolisa lebih lanjut protein dalam produk susu edamame dengan menambahkan enzim protease hidrofob yaitu enzim thermolysin yang mampu memecah rangkaian polipeptida menjadi peptida bioaktif dengan ujung terminal N berupa asam amino leusin (Leu).

Kandungan Total Fenol sebagai Senyawa Bioaktif pada Edamame dan Produk Pangan Fungsional Berbasis Edamame

Analisa senyawa bioaktif yang dilakukan oleh Fitriyana, 2013 adalah uji kualitatif tanin sebagai senyawa bioaktif yang bersifat antidiare. Dalam penelitian ini analisa senyawa bioaktif dilakukan terhadap kandungan total senyawa fenol, seperti yang tertera pada Tabel 4.1 sebagai berikut :

Tabel 1. Total fenol produk pangan fungsional berbasis edamame

Produk	Absorbansi	Total Fenol (mg GAE/g sampel)	Rata-rata (mg GAE/g sampel)
susu Edamame	0,138	0,023	
Soyghurt	0,448	0,324	$0,134 \pm 5,505 \times 10^{-2}$
e_soyghurt	0,173	0,057	

Dari Tabel 1 diatas dapat dilihat bahwa kandungan total fenol yang paling tinggi pada produk soyghurt. Produk soyghurt merupakan hasil fermentasi susu edamame dengan bantuan

bakteri asam laktat (BAL) *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*. Gawel, 2004 melaporkan bahwa *Lactobacillus bulgaricus* memiliki enzim *ferulic acid reductase* dan *vinyl phenol reductase* untuk mendekarboksilasi asam ferulat yang merupakan komponen polisakarida dinding sel menjadi 4-vinyl guaiacol. Dengan demikian maka semakin tinggi kandungan total fenol yang ada dalam produk soyghurt ini.

Komponen zat gizi dan bioaktif dalam kedelai edamame mempengaruhi profil lipid terutama penurunan LDL. Komponen tersebut antara lain protein, serat, vitamin, asam lemak tidak jenuh, isoflavon, dan flavonoid. Komponen peptida utama pada protein kedelai adalah β -conglycinin atau 7S globulin dan glycinin atau 11 globulin. Efek dari fraksi peptida ini hampir mirip dengan mekanisme penurunan kadar kolesterol oleh komponen kedelai lain yang tidak tercerna tubuh yaitu serat melalui peningkatan sekresi asam empedu dan penghambatan absorpsi kolesterol yang diasup dari makanan. Selain itu, peptida ini dapat meningkatkan aktivitas reseptor LDL dan mendegradasi LDL di sel hepar, hal ini berakibat pada menurunnya kadar LDL dalam serum (Adams, 2004).

Sifat Hipokolesterolemik Produk Pangan Fungsional Berbasis Edamame (*Glycine max* (L) Merrill)

Uji sifat hipokolesterolemik dilakukan pada tikus putih (*Rattus norvegicus*) jantan galur Wistar. Setelah diadaptasikan selama 7 (tujuh) hari hewan coba dikelompokkan menjadi 9 (sembilan) kelompok perlakuan. Pengamatan dilakukan selama 35 hari dengan induksi hiperkolesterol berupa MDTL (Makanan Diet Tinggi Lemak) yang terdiri dari kombinasi lemak kambing dan lemak sapi (1:1) yang dilakukan secara *per oral*. Uji sifat hipokolesterolemik pada hari ke-36 dengan mengambil sampel darah hewan coba melalui bagian ekor hewan coba. Serum darah direaksikan dengan reagen uji. Perubahan kadar kolesterol, kadar HDL, dan kadar LDL hewan coba tertera pada Tabel 2 dibawah ini

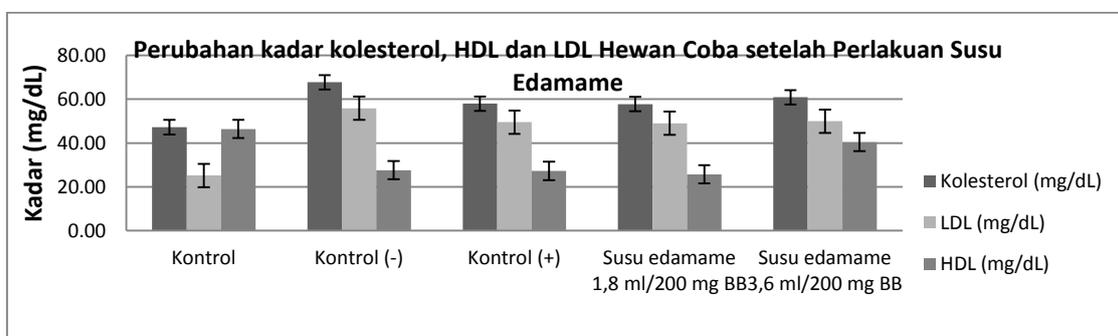
Tabel 2. Efek perlakuan pemberian produk pangan fungsional berbasis Edamame terhadap profil lipid hewan coba

Perlakuan	Kolesterol (mg/dL)	LDL (mg/dL)	HDL (mg/dL)
Control	47.08	24.80	46.14
kontrol (-)	67.75	55.85	27.60
kontrol (+)	44.44	33.44	30.89
susu edamame 1,8 ml/200 mg BB	57.77	49.02	25.71
susu edamame 3,6 ml/200 mg BB	60.85	49.96	40.43
soyghurt 1,8 ml/200mg BB	44.71	36.88	37.48
soyghurt 3,6 ml/200mg BB	46.92	44.99	51.42
e_soyghurt 1,8 ml/200 mg BB	49.95	54.96	45.13
e_soyghurt 3,6 ml/200 mg BB	50.06	52.08	56.75
rata-rata	52,805 ± 2,003	44,664 ± 10,607	40,172 ± 11,093

Dari Tabel 2 diatas dapat dilihat bahwa perlakuan pemberian produk pangan fungsional berbasis edamame memberikan pengaruh terhadap profil lipid hewan coba. Pemberian susu edamame dengan konsentrasi 1,8 ml/200 mg BB dan 3,6 ml/200 mg BB mampu menurunkan kadar kolesterol dan LDL serta mampu meningkatkan kadar HDL. Pemberian soyghurt dengan konsentrasi 1,8 ml/200 mg BB dan 3,6 ml/200 mg BB mampu menurunkan kadar kolesterol dan LDL serta mampu meningkatkan kadar HDL. Pemberian e_soyghurt dengan konsentrasi 1,8 ml/200 mg BB dan 3,6 ml/200 mg BB mampu menurunkan kadar kolesterol dan LDL serta mampu meningkatkan kadar HDL.

Sifat Hipokolesterolemik Susu Edamame

Susu edamame merupakan produk pangan fungsional berbahan edamame yang paling sederhana. Susu edamame yang diuji menggunakan konsentrasi 1,8 ml/200 mg BB dan 3,6 ml/200 mg BB.



Gambar 2. Perubahan kadar kolesterol, HDL, dan LDL hewan coba setelah pemberian susu edamame (SE) selama 35 hari

Berdasarkan Gambar 2 produk pangan fungsional susu edamame dengan konsentrasi 3,6 ml/200 mg BB mampu meningkatkan kadar HDL dalam darah hewan coba. Susu Edamame dengan konsentrasi 1,8 ml/200 mg BB tidak menunjukkan peningkatan yang signifikan terhadap kadar HDL hewan coba. Namun apabila dilihat dari pengaruhnya terhadap kadar LDL dan kolesterol maka produk ini belum mampu menurunkan kadar kolesterol dalam darah hewan coba secara signifikan.

Kandungan serat pangan alami, fitosterol dan isoflavon (3 mg/g) dalam kedelai edamame mampu mengikat kolesterol dalam darah. Isoflavon dalam edamame terdapat dalam bentuk aglikon (daidzein, genistein, glycitein). Isoflavon berfungsi sebagai antioksidan yang memberikan keuntungan bagi kesehatan tubuh manusia, yaitu menurunkan resiko penyakit jantung, hipertensi, osteoporosis, kolesterol, bersifat antikanker dan antidiare (Araujo *et al.*, 2013).

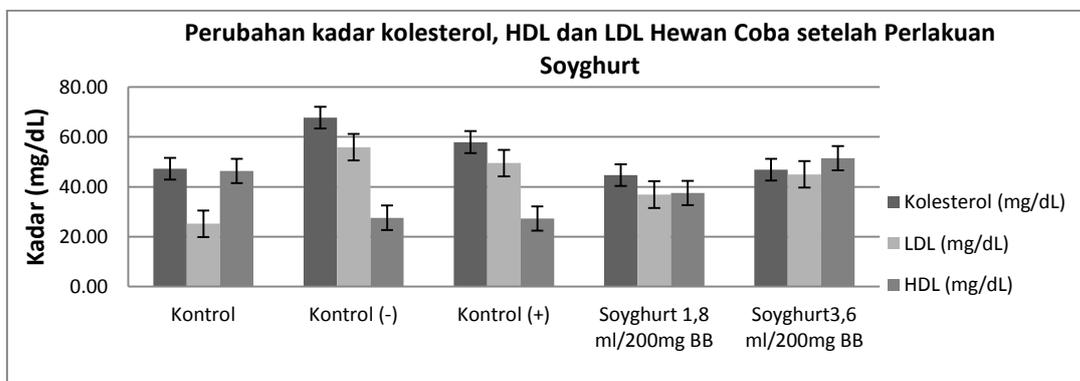
Penurunan kolesterol total pada kelompok perlakuan susu edamame disebabkan beberapa kandungan yang terdapat dalam edamame. Sigit, 2011 melaporkan *Polyunsaturated Fatty Acid* (PUFA) yang terdapat dalam edamame memiliki kemampuan untuk menurunkan kadar LDL karena dapat meningkatkan jumlah reseptor LDL dan menurunkan sekresi VLDL dari hati. Protein nabati yang terkandung dalam edamame dapat menurunkan absorpsi kolesterol oleh usus dan juga mengurangi reabsorpsi asam empedu yang dapat menyebabkan peningkatan sekresi sterol netral dan asam empedu dalam feses. Lesitin dari edamame terutama mengandung campuran kompleks fosfolipid sebanyak 50 – 97% yaitu sebagian besar berupa fosfatidilkolin (76% dan sedikit fosftidiletanolamin, fosfatidilinositol, dan fosfatidilserin). Kolin sebagai bagian dari lesitin diketahui bersifat esensial untuk mencegah akumulasi lemak dalam hepar, karena berperan dalam metabolisme lemak, lesitin dapat melarutkan lemak dan mensekresikan keluar tubuh (Jhonson *et al.*, 2001). Selain itu kandungan vitamin B₃ dalam edamame dapat menurunkan produksi VLDL di hati sehingga produksi kolesterol total dan LDL dapat menurun. Mineral kalsium (Ca) dapat mengikat asam empedu dalam usus halus sehingga terbentuk suatu kompleks kalsium garam empedu yang tidak larut dan akhirnya disekresikan lewat feses, pengikatan ekskresi dari kompleks kalsium garam empedu mengakibatkan reabsorpsi kolesterol menurun (Sigit, 2011).

Mateos-Aparicio *et al.*, 2008 juga melaporkan bahwa kandungan serat pangan alami dalam edamame mampu mengikat kolesterol berlebih dalam darah hewan coba. Namun mekanisme aksi edamame secara sebagai agen antikolesterol belum teridentifikasi.

Kemungkinan disebabkan oleh empat hal, yang pertama adalah komposisi dan distribusi asam amino dalam kedelai merubah metabolisme kolesterol sehingga menurunkan konsentrasi kolesterol dalam plasma darah. Hipotesis yang kedua adalah kandungan protein kedelai meningkatkan produksi Lipoprotein A yang berperan menurunkan terjadinya plak atau aterosklerosis. Hipotesis ketiga adalah adanya serat pangan pada kedelai, dapat menurunkan kolesterol dalam darah karena serat pangan mengikat asam empedu sehingga menurunkan absorpsi kolesterol, serta serat pangan yang terfermentasi di usus besar menghasilkan asam propionat yang menurunkan sintesa kolesterol. Hipotesis keempat adalah adanya kandungan isoflavon yang berfungsi sebagai antioksidan yang mencegah terjadinya oksidasi LDL sehingga menurunkan resiko aterosklerosis atau penumpukan plak pada dinding pembuluh darah. Maka berdasarkan keempat hipotesa tersebut produk pangan fungsional dari kedelai edamame ini dikembangkan melalui proses fermentasi menjadi soyghurt dan melalui proses hidrolisa enzimatis menjadi e_soyghurt

Sifat Hipokolesterolemik Soyghurt

Soyghurt merupakan produk pangan fungsional dari susu edamame dengan fermentasi menggunakan BAL sebagai inokulumnya. Soyghurt yang diuji menggunakan konsentrasi 1,8 ml/200 mg BB dan 3,6 ml/200 mg BB.



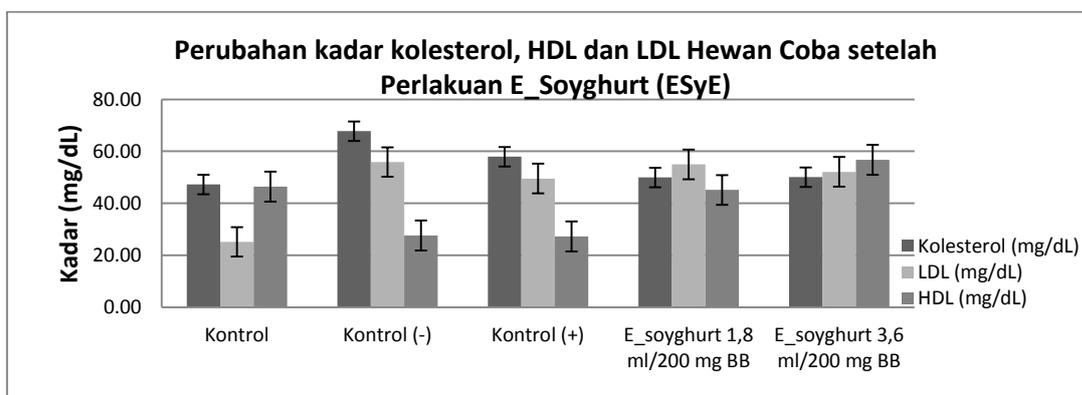
Gambar 2. Perubahan kadar kolesterol, HDL, dan LDL hewan coba setelah pemberian soyghurt selama 35 hari

Dari Gambar 3 tersebut diatas maka dapat dilihat bahwa produk pangan fungsional soyghurt dengan konsentrasi 3,6 ml/200 mg BB mampu meningkatkan kadar HDL pada hewan coba. Soyghurt merupakan produk fermentasi dari susu edamame dengan penambahan inokulum bakteri asam laktat (BAL) yaitu *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*. BAL berpotensi sebagai antikolesterol karena faktor yang pertama adalah

adanya eksopolisakarida atau EPS yang dapat mengikat kolesterol dalam darah. Yang kedua karena asam laktat yang dihasilkan oleh BAL mendegradasi kolesterol menjadi coprostanol yang merupakan zat yang tidak dapat diserap oleh usus. Coprostanol dan sisa kolesterol akan dikeluarkan bersama feses. Selain itu asam laktat dapat meningkatkan gerak peristaltik usus sehingga semakin sedikit kolesterol yang diabsorpsi (Sulistiyowati, 2008). Yang ketiga adalah karena BAL menghasilkan enzim *Bile Salt Hidrolase* (BSH), enzim ini bertanggung jawab terhadap dekonjugasi asam empedu menghasilkan garam empedu yang terikat. Pengikatan garam empedu akan berdampak pada meningkatnya jumlah garam empedu yang disekresikan melalui feses dan menurunnya resirkulasi garam empedu ke hati. Penurunan resirkulasi garam empedu akan memacu hati untuk mensintesa garam empedu baru dengan menggunakan kolesterol sebagai prekursorinya, sehingga secara tidak langsung menyebabkan terjadinya penurunan kolesterol dalam darah (Yusmarini *et al.*, 2012). Yang keempat karena BAL menghasilkan enzim protease yang menghidrolisis protein menjadi peptida bioaktif yang dapat mengikat garam empedu (Yusmarini *et al.*, 2010). Efek hipokolesterolemik diberikan oleh peptida bioaktif hasil hidrolisa protein secara enzimatik. Dengan demikian potensi BAL sebagai agen antikolesterol sangatlah besar.

Sifat Hipokolesterolemik E_Soyghurt

E_soyghurt merupakan produk pangan fungsional dari susu edamame dengan fermentasi menggunakan BAL sebagai inokulumnya. E_Soyghurt yang diuji menggunakan konsentrasi 1,8 ml/200 mg BB dan 3,6 ml/200 mg BB hewan coba.



Gambar 3. Perubahan kadar kolesterol, HDL, dan LDL hewan coba setelah pemberian e_soyghurt selama 35 hari

Dari Gambar 3 diatas dapat dilihat bahwa produk pangan fungsional E_soyghurt dengan konsentrasi 3,6 ml/200 mg BB mampu meningkatkan kadar HDL hewan coba serta mampu menurunkan kadar LDL dan kolesterol total.

Enzim thermolysin yang digunakan pada produk pangan fungsional ini merupakan endopeptidase yang memecah ikatan polipeptida dari bagian dalam rangkaian polipeptida. Aktivitas enzim thermolysin mampu memecah rangkain polipeptida dalam susu edamame menjadi peptida bioaktif. Enzim ini bersifat hidrofob dan mampu Peptida bioaktif yang bersifat hipokolesteolemik umumnya mempunyai asam amino hidrofobik pada terminal nitrogennya seperti leusin pada *sequence* Leu-Pro-Tyr-Pro-Arg (Yoshikawa *et al.*, 2000); Leu-Pro-Tyr-Pro dan Leu-Pro-Tyr-Pro-Arg (Kwon *et al.*, 2002) serta triptofan pada *sequence* Trp-Gly-Ala-Pro-Val-Thr, Trp-Gly-Ala-Pro-Ser-Leu dan Trp-Gly-Ala-Pro-Ser-Ile (Zhong *et al.*,2007). Tejasari, 2005 melaporkan komposisi asam amino esensial (mg/100 bdd) kedelai yaitu Ileu (816 mg), Leu (1750 mg), Lys (1650 mg), Met (278 mg), Cys (162 mg), Phe (1387 mg), Tyr (686 mg), Thr (822 mg), Tryp (318 mg), Val (1041 mg).

Tabel 3. Persentase penurunan rata-rata kadar kolesterol dan LDL serta peningkatan HDL serum hewan coba

Kelompok Perlakuan	Penurunan Kadar (%)		Peningkatan Kadar
	Kolesterol	LDL	HDL (%)
kontrol (+)	65.601	59.868	111.921
susu edamame 1,8 ml/200 mg BB	85.278	87.757	93.158
susu edamame 3,6 ml/200 mg BB	89.822	89.452	146.500
soyghurt 1,8 ml/200mg BB	65.990	66.024	135.793
soyghurt3,6 ml/200mg BB	69.260	80.547	186.310
e_soyghurt 1,8 ml/200 mg BB	73.730	98.407	163.512
e_soyghurt 3,6 ml/200 mg BB	73.897	93.241	205.640

Dari Tabel 3 diatas dapat dilihat bahwa susu edamame dengan konsentrasi 3,6ml/200 mg BB hewan coba lebih efektif dalam menurunkan kolesterol dan LDL serta meningkatkan HDL hewan coba dibandingkan dengan susu edamame konsentrasi 1,8ml/200 mg BB. Untuk produk soyghurt, soyghurt dengan konsentrasi 3,6ml/200 mg BB hewan coba lebih efektif dalam menurunkan kolesterol dan LDL serta meningkatkan HDL hewan coba dibandingkan dengan soyghurt konsentrasi 1,8ml/200 mg BB. Sedangkan pada produk e_soyghurt ternyata e_soyghurt dengan konsentrasi 3,6ml/200 mg BB hewan coba lebih efektif dalam

menurunkan kolesterol dan LDL serta meningkatkan HDL hewan coba dibandingkan dengan e_soyghurt konsentrasi 1,8ml/200 mg BB. Dari keseluruhan produk yang paling efektif dalam menurunkan kadar kolesterol hewan coba adalah susu edamame dengan konsentrasi 3,6 ml/200 mg BB. Produk yang paling efektif dalam menurunkan kadar LDL hewan coba adalah e_soyghurt konsentrasi 1,8 ml/200 mg BB. Untuk meningkatkan kadar HDL produk e_soyghurt dengan konsentrasi 3,6 ml/200 mg BB adalah yang paling efektif. Dengan demikian, produk e_soyghurt merupakan produk pangan fungsional berbasis edamame yang dapat dijadikan sebagai alternatif produk pangan fungsional hipokolesterolemik.

Kesimpulan Dan Saran

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian pengembangan produk pangan fungsional antikolesterol didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Edamame dapat dikembangkan menjadi beberapa produk pangan fungsional antikolesterol yaitu susu edamame (SE), soyghurt edamame (SyE) dan soyghurt edamame terhidrolisa enzimatis (ESyE).
2. Kandungan senyawa bioaktif pada produk pangan fungsional berbasis edamame adalah SE 0,023 mgGAE/g sampel, SyE 0,324 mgGAE/g sampel, dan ESyE 0,057 mgGAE/g sampel.
3. SE dengan konsentrasi 3,6 ml/200 mg BB mampu menurunkan total kolesterol hewan coba yang diberi MDTL (Makanan Diet Tinggi Lemak).
4. ESyE konsentrasi 1,8 ml/200 mg BB mampu menurunkan kadar LDL pada hewan coba, dan ESyE konsentrasi 3,6 ml/200 mg BB mampu meningkatkan kadar HDL pada hewan coba.
5. Berdasarkan prosentase penurunan kadar kolesterol dan LDL serta peningkatan HDL serum hewan coba maka produk ESyE paling efektif sebagai pangan fungsional antikolesterol.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian pengembangan produk pangan fungsional antikolesterol maka saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut :

- a. Perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai profil dan komposisi asam amino produk pangan fungsional antikolesterol berbasis edamame ini
- b. Perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai pengembangan produk pangan fungsional berbasis edamame dengan berbagai kemampuan dan sifat fungsionalnya.

Referensi

AOAC. 1995. *Official Methods of Analysis*. Gaithersburg, USA

Araujo, M. M., Fanaro, G. B., & Villavicencio, A.L. 2013. *Soybean and Isoflavones – From Farm to Fork*. Provisional chapter of InTech

Asadi. 2009. Karakterisasi Plasma Nutfah untuk Perbaikan Varietas Kedelai Sayur (Edamame). *Buletin Plasma Nutfah* Vol. 15 No. 2 Th. 2009,59-69

Blainski, A., Lopes, G.C., dan Palazza de Mello, J.C. 2013. Application and Analysis of the Folin Ciocalteu Method for the Determination of the Total Phenolic Content from *Limonium Brasiliense* L..*Molecules* 18, 6852-6865; doi:10.3390/molecules18066852

Born, H. 2006. *Edamame : Vegetable Soybean*. NCAT Agriculture

BPOM RI. 2005. Peraturan Kepala BPOM RI No HK 00.05.52.0685 Tahun 2005 tentang Pokok Pengawasan Pangan Fungsional di Indonesia

Dajanta, K., Chukeatirote, E., dan Apichartsrangkoo, A. 2011. Analysis and Characterisation of Amino Acid Contents of Thua Nao, A Traditionally Fermented Soybean Food of Northern Thailand. *International Food Research Journal* 18:595-599

Fitriyana, N.I. 2011. Isolasi dan Identifikasi Bakteri Asam Laktat *Indigenus* dengan Potensi Antikapang dari Fermentasi Kakao di PTPN XII Banjarsari, Jember. [Tesis]. Universitas Brawijaya-Malang

Fitriyana, N.I. 2013. Potensi Bioaktifitas Pangan Fungsional dari Edamame (*Glycine max* L.) dan Kurma (*Phoenix dactylifera* L.) untuk Peningkatan Kualitas Asupan Gizi Kelompok Rawan Pangan 1000 HPK (Ibu Hamil, Ibu Menyusui, dan Anak dibawah 2 tahun) di Wilayah Lingkar Kampus Universitas Jember. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Pangan UPN “Veteran” Jatim*, Surabaya.

Gawel, R. 2004. Brettanomyces Character in Wine. The Australian Society of Wine Education National Convention. Hunter Valley, Australia. 4th – 6th of June 2004. <http://www.aswe.org.au> [10 Oktober 2014]

Gibbs FB, Zougman A, Masse R, Mulligan C. 2004. Production and Characterization of Bioactive Peptide from Soy Hidrolysate and Soy-Fermented Food. *Food Res Int* 37: 123-131. DOI: 10.1010/jfoodres.2003.09.010

- Hanafiah. 1991. *Rancangan Percobaan*. Jakarta : Rajawali Press.
- Jhonson, D.W. David, J. Mokler. 2001. Lecithin's Therapeutic Effects. Continuing Education Module. Central Soya Lecithin Group, pp 2 - 6
- Malaka, R. dan Laga, A. 2005. Isolasi dan Identifikasi *Lactobacillus bulgaricus* Strain Ropy dari Yoghurt Komersial. *Sains dan Teknologi* 5 (1): 50-58
- Mateos-Aparicio, I., Cuenca, A.R., Villanueva-Suarez, M.J., & Zapata-Revilla, M.A. 2008. Soybean, a Promising Health Source. *J. Nutr. Hosp.* 2008; 23(4) : 305-312
- Murray, K., Robert, D., dan Victor. 2009. *Biokimia Harper*. (Edisi 27). Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC
- Notoatmojo. 2002. *Metodologi Penelitian Kesehatan*. Edisi Revisi. Jakarta: PT Asdi Mahasatya.
- Ponnusha, B.S., Subramaniam, S., Paupathi, P., Subramaniam, B., & Virumandy R. 2011. Antioxidant and Antimicrobial properties of *Glycine max L.*, *International Journal of Current Biological and Medical Science*. 2011; 1 (2):49 – 62
- Pratiknya, A. W. 1993. Dasar-dasar Metodologi Penelitian Kedokteran dan Kesehatan. Jakarta : Raja Grafindo Persada.
- Kemendes RI. 2013. Hasil- hasil Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas)
- Samruan, W., R. Oonsivilai, dan A. Oonsivilai. 2012. *Soybean and Fermented Soybean Extract Antioxidant Activity*. World Academy of Science, Engineering and Technology, Suranaree University of Technology, Thailand.
- Sari, I. P. 2005. Statistik Praktis : untuk Farmasi. Yogyakarta : Pustaka Mahasiswa.
- Sherwood, L. 2001. *Fisiologi Manusia dari Sel ke Sistem*. (Edisi 2). Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC
- Sigit, S. 2011. Effect of *Glycine soja* and *Glycine max* Milk on Total Cholesterol and Cholesterol (LDL/HDL ratio blood rats with high saturated fat diet). Kongres Nasional Asosiasi Farmakologi dan Farmasi Veteriner Indonesia. Denpasar.
- Sulistiyowati. 2008. Pemanfaatan Yoghurt sebagai Bahan Penurun Trigliserida Darah Manusia. *Wahana* 51:2
- World Health Organization. 2007. Prevention of Cardiovascular Diseases : Guidelines for Assesment and Management of Cardiovascular Risk. <http://www.who.int/mediacenter/en/> [23 Maret 2014].

- World Health Organization. 2011. A Prioritized Research Agenda for Prevention and Control of Noncommunicable Diseases. http://www.who.int/publication/2011/9789241564205_eng.pdf[23 Maret 2014].
- World Health Organization. 2011. The Atlas of Heart Disease and Stroke. 2014. http://www.who.int/cardiovascular_diseases/resources/atlas/en/[23 Maret 2014].
- Yoshikawa M, Fujita H, Matoba N, Takenaka Y, Yamamoto T, Yamauchi R, Tsuruki H, Takahata K. 2000. Bioactive Peptides Derived from Food Proteins Preventing Lifestyle-Related Diseases. In: A New Frontier in Soy Bioactive Peptides that May Prevent Age Related Chronic Diseases. *Compr Rev Food Sci F* 4: 63-78
- Yoshie-Stark Y, Wasche A. 2004. In vitro Binding of Bile Acids by Lupin Isolates and Their Hydrolysates. *Food Chem* 88:179-179-184. DOI:10.1016/j.foodchem.2004.01.033
- Yusmarini, Indrati R, Utami T, dan Marsono Y. 2010. Kemampuan Susu Kedelai yang Difermentasi oleh *Lactobacillus plantarum* 1 dalam Mengikat Garam Empedu. *Majalah Farmasi Indonesia*, 21(3), 202-208.
- Yusmarini, Indrati R, Utami T, dan Marsono Y. 2012. Pengikatan Garam Empedu oleh Susu Kedelai Terfermentasi dan Stabilitasnya terhadap Pepsin dan Pankreatin. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan* 24 (1) : 105-109
- Zhong F, Liu J, Ma J, dan Shoemaker C F. 2007. Preparation of Hypocholesterol Peptides from Soy Protein and Their Hypocholesterolemic Effect in Mice. *Food Research International* 40: 661-667