

Penambahan ekstrak jahe dalam pembuatan susu kedelai bubuk instan dengan metode *spray drying*: Komposisi kimia, sifat sensoris, dan aktivitas antioksidan

The addition of ginger extract in making soymilk powder by spray drying method: Chemical constituents, sensory characteristic and antioxidant activity

DIKA PRAMITASARI, R. BASKORO KATRI ANANDHITO, GUSTI FAUZA

Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret. Jl. Ir. Sutami 36A Surakarta 57126, Jawa Tengah

Manuskrip diterima: 19 September 2010. Revisi disetujui: 21 Desember 2010.

Abstract. *Pramitasari D, Anandhito RBK, Fauza G. 2011. The addition of ginger extract in making soymilk powder by spray drying method: Chemical constituents, sensory characteristic and antioxidant activity. Biofarmasi 9: 17-25.* Soybean has better nutritional contents than other legumes. Soybean is appropriate to produce soymilk due to the protein contents which similar to cow milk. However, soymilk has an unpleasant beany flavor taste which less favored by consumers. This study aimed to determine the effect of ginger extract adding on soy milk powder which produced by a spray dryer method regarding to chemical characteristics, antioxidant activity, and the consumer acceptance of product. This research used a Completely Randomized Design (CRD) with three different concentrations of ginger extract treatments. The treatments were consisted of the ginger extract concentration by 0% (P1 as control), 2% (P2) and 3% (P3). The chemical characteristics were proximate analysis (AOAC), antioxidant activity (DPPH) and sensory characteristic (hedonic quality test). The statistical analysis used was ANOVA method at $\alpha=5\%$ and followed by Duncan's Multiple Range Test. The result showed that moisture, ash, and fat content of product were not significantly different from P1, but the protein content and the antioxidant activity were significantly increasing due to the addition of ginger extract. The lowest antioxidant activity was P1, while the highest was P3. The sensory test result showed that the product with the highest overall preferences was P3.

Keywords: Antioxidant activity, ginger extract, soymilk, spray dryer

PENDAHULUAN

Kacang-kacangan dan biji-bijian, seperti kedelai, kacang tanah, biji kecipir, dan koro, merupakan bahan pangan sumber protein dan lemak nabati yang sangat penting peranannya dalam kehidupan. Dibandingkan dengan beras, jagung, tepung singkong, kacang hijau, daging, ikan segar, dan telur ayam, kedelai mempunyai kandungan protein yang lebih tinggi, hampir menyamai kadar protein susu skim kering (Koswara 1992).

Susu kedelai merupakan minuman yang bergizi tinggi, terutama karena kandungan proteinnya. Kedelai mengandung protein sekitar 35%, bahkan pada varietas unggul, kadar proteinnya dapat mencapai 40-43% (Margono et al. 2000). Selain itu, susu kedelai juga mengandung lemak, karbohidrat, kalsium, fosfor, zat besi, provitamin A, vitamin B kompleks (kecuali B12), dan air.

Kualitas protein susu kedelai sekitar 80% dari susu sapi, tetapi tidak mengandung kolesterol dan tidak menyebabkan alergi, sehingga sesuai untuk dikonsumsi oleh penderita *lactose intolerance*. Hanya saja, susu kedelai memiliki cita rasa langu (*beany flavour*), sehingga kurang disukai oleh sebagian konsumen. Rasa langu tersebut dapat diatasi dengan teknologi pengolahan yang tepat dan penggunaan varietas kedelai yang sesuai, yaitu kedelai berbiji kuning, berkadar protein tinggi, serta

intensitas langunya rendah. Menurut Santoso (1994), selain beberapa hal yang telah disebutkan tersebut, cita rasa langu susu kedelai dapat disamarkan dengan penambahan *essence*, seperti vanili, pandan, cokelat, *mocca*, kayu manis, dan jahe.

Jahe (*Zingiber officinale* Roscoe) merupakan salah satu tanaman temu-temuan yang tergolong tanaman apotek hidup. Menurut Rukmana (2004), jahe dipercaya secara tradisional dapat menghilangkan masuk angin, mengurangi atau mencegah influenza, rematik, dan batuk, serta mengurangi rasa sakit (analgesik) dan bengkak (antiinflamasi).

Menurut Ariviani (1999), jahe memiliki berbagai kandungan zat yang diperlukan oleh tubuh. Beberapa kandungan zat yang terdapat pada jahe diantaranya minyak atsiri (0,5-5,6%), zingiberon, zingiberin, zingibetol, barneol, kamfer, folandren, sineol, gingerin, vitamin (A, B1, dan C), karbohidrat (20-60%), damar (resin), serta asam-asam organik (malat, oksalat). Selain sebagai antimikroba, jahe juga memiliki kemampuan sebagai antioksidan (Uhl 2000). Hal tersebut yang melatarbelakangi penambahan serbuk jahe pada susu kedelai. Susu kedelai dengan penambahan ekstrak jahe tidak hanya menambah cita rasa dan aroma, akan tetapi juga dapat meningkatkan kandungan antioksidan pada susu kedelai. Namun perlu diperhatikan dosis penambahan

ekstrak jahe pada susu kedelai. Hal ini dikarenakan jahe memiliki rasa pedas yang kuat, sehingga dapat mempengaruhi aroma serta cita rasa dari susu kedelai tersebut.

Mengingat umur simpan susu kedelai tidak bertahan lama maka dapat dilakukan proses pengeringan pada susu kedelai. Proses tersebut adalah dengan menggunakan teknologi *spray drying* pada proses pengeringannya, sehingga susu kedelai tersebut menjadi susu kedelai bubuk. Proses pengeringan (*drying*) merupakan usaha untuk menghilangkan sebagian kandungan air dalam suatu materi, dengan begitu massanya akan berkurang, dan jika digunakan pada industri makanan, produk yang dihasilkan dari proses *drying* akan lebih awet/tahan lama, karena bakteri yang membutuhkan air untuk hidup menjadi tidak mungkin berkembang biak pada makanan. Produk dengan masa simpan yang lebih lama akan mempunyai nilai ekonomis yang lebih tinggi.

Keunggulan dari proses *spray drying* adalah dapat menghasilkan produk yang bermutu tinggi, tingkat kerusakan gizi yang rendah, serta perubahan warna, bau, dan rasa yang dapat diminimalisasi. Selain itu, menurut Suwedo-Hadiwiyoto (1983), penggunaan *spray dryer* akan lebih menguntungkan dibandingkan dengan penggunaan *drum dryer* karena *spray dryer* menghasilkan partikel susu yang lebih halus, sehingga sangat mudah larut dalam air dingin dan tidak meninggalkan ampas.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui komposisi kimia susu kedelai bubuk instan yang dihasilkan dengan proses *spray drying*, menentukan konsentrasi yang tepat dalam penambahan ekstrak jahe pada susu kedelai berdasarkan penerimaan konsumen melalui uji sensoris kesukaan, serta mengetahui aktivitas antioksidan yang terkandung pada susu kedelai dengan penambahan serbuk instan jahe.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan tempat penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Rekayasa Proses Pengolahan Pangan dan Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret, Surakarta dan Laboratorium Teknologi II Fakultas Teknologi Pangan, Universitas Gadjah Mada pada bulan April sampai Juni 2010.

Alat dan bahan

Alat-alat yang digunakan pada pembuatan susu kedelai meliputi baskom, saringan, blender, gelas ukur, timbangan, termometer, panci, kompor, dan *spray dryer*. Adapun alat yang digunakan untuk pembuatan ekstrak jahe meliputi pisau, *cabinet dryer*, blender, ayakan 80 mesh, dan saringan. Alat untuk analisis kadar air dan kadar abu adalah seperangkat alat metode termogravimetri dan seperangkat alat pengabuan. Alat untuk analisis kadar protein adalah serangkaian alat metode Kjeldahl dan neraca analitik. Alat untuk uji kadar lemak adalah seperangkat alat metode Soxhlet. Alat untuk uji kandungan antioksidan dan uji

sensori yaitu seperangkat alat metode DPPH, borang, dan gelas sloki.

Sementara itu, bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini meliputi kacang kedelai impor, jahe emprit yang tidak rusak/busuk dan tidak kisut, gula, dan garam yang diperoleh dari pasar tradisional di Surakarta, serta maltodekstrin 10%. Pada analisis protein digunakan larutan HCl 0,02 N, H₂SO₄, HgO, larutan NaOH-Na₂S₂O₃, K₂SO₄, Na₂B₄O₇.10H₂O, H₃BO₃, indikator (campuran 2 bagian metil merah 0,2% dalam alkohol dan 1 bagian metilen blue 0,2% dalam alkohol), dan akuades. Bahan yang digunakan dalam analisis kadar lemak adalah petroleum eter. Adapun bahan yang digunakan untuk analisis kandungan antioksidan dengan metode DPPH yaitu metanol, akuades, larutan 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl hydrate (DPPH) 0,1 mM serta, sampel susu bubuk kedelai jahe pada masing-masing analisis.

Rancangan penelitian

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL). Adapun perlakuan yang diberikan yaitu konsentrasi ekstrak jahe 0% (perlakuan 1), 2% (perlakuan 2), dan 3% (perlakuan 3).

Cara kerja

Penelitian ini terdiri dari tiga tahap, yaitu meliputi persiapan bahan, pembuatan susu kedelai, dan karakterisasi susu bubuk kedelai.

Penyiapan bahan

Pembuatan ekstrak jahe dilakukan berdasarkan metode yang digunakan oleh Hasyim (2008) dan telah dimodifikasi dengan penelitian pendahuluan, yaitu rimpang jahe dibersihkan dan dicuci terlebih dahulu. Kemudian rimpang jahe diiris tipis-tipis dengan menggunakan *slicing*, sehingga didapatkan potongan yang seragam. Setelah itu, dilakukan proses pengeringan dengan menggunakan *cabinet dryer* pada suhu 60°C selama 6 jam. Setelah kering, jahe dihaluskan dengan menggunakan blender kering, selanjutnya diseragamkan ukurannya melalui pengayakan dengan ukuran 80 mesh. Serbuk jahe yang telah diayak selanjutnya ditambah dengan air panas pada suhu 60°C dan rasio serbuk jahe : air = 1 : 10 (b/v). Hasil dari pengayakan kemudian disaring, sehingga diperoleh ekstrak jahe. Kemudian ekstrak jahe ditambahkan pada susu kedelai dengan variasi konsentrasi 0%, 2%, dan 3% (v/v).

Pembuatan susu bubuk kedelai

Pembuatan susu kedelai mengacu pada metode Maria (2004) yang telah dimodifikasi dengan metode Santoso (2009) dan penelitian pendahuluan. Tahap pertama yang dilakukan dalam pembuatan susu kedelai adalah sortasi pada biji kedelai yang tidak cacat, tidak terserang hama, tidak keriput, maupun busuk untuk menghasilkan susu kedelai yang baik. Setelah itu, biji kedelai utuh direndam dalam air dengan perbandingan kedelai : air = 1 : 3. Perlakuan tersebut berfungsi untuk melunakkan biji kedelai serta mengurangi rasa langu. Biji kedelai yang telah direndam selanjutnya dicuci dan dikupas kulitnya, lalu dilakukan perebusan biji kedelai untuk melunakkan biji dan

melemahkan kegiatan enzim lipoksigenase. Lama perebusan sekitar 30 menit.

Tahap selanjutnya adalah proses penggilingan biji kedelai dengan perbandingan kedelai : air = 1 : 3. Bubur kedelai yang dihasilkan kemudian disaring untuk mendapatkan susu kedelai. Kemudian susu kedelai tersebut dimasak, namun tidak sampai mendidih pada suhu $\pm 90^{\circ}\text{C}$, lalu ditambahkan ekstrak jahe dengan konsentrasi 0%, 2%, 3% (v/v), serta maltodekstrin 10% sebagai pengisi.

Tahap terakhir adalah pengeringan susu kedelai dengan menggunakan pengering *spray dryer* pada suhu *inlet* 110°C dan *outlet* 60°C . Lalu susu bubuk kedelai-jahe tersebut dikemas dengan menggunakan pembungkus *aluminium foil*.

Karakteristik susu bubuk kedelai-jahe

Susu bubuk kedelai yang sudah jadi disimpan dalam pembungkus *aluminium foil*. Kemudian dilakukan analisis kadar air, kadar abu, kadar lemak, kadar protein, dan kadar antioksidan, serta dilakukan uji organoleptik yang meliputi warna, aroma, rasa, serta *overall*. Masing-masing metode analisis dapat dilihat pada Tabel 1.

Analisis data

Data yang didapat selanjutnya dianalisis dengan ANOVA pada tingkat signifikansi $\alpha=5\%$. Apabila terdapat perbedaan antar perlakuan maka dilanjutkan dengan uji DMRT.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Susu kedelai merupakan produk susu nabati yang memiliki komposisi yang sangat baik bagi tubuh karena memiliki kandungan protein yang tinggi namun rendah lemak, sehingga susu kedelai dapat dijadikan sebagai pengganti susu sapi karena harganya yang lebih murah tetapi memiliki kandungan protein yang hampir sama. Selain itu, susu kedelai juga dapat dikonsumsi oleh penderita *lactose intolerance*, atau orang-orang yang tidak memiliki enzim laktase dalam saluran pencernaannya, sehingga tidak mampu mencerna laktosa. Untuk menambah kandungan gizi dalam susu kedelai tersebut maka dilakukan penambahan ekstrak jahe dengan konsentrasi 0%, 2%, dan 3% yang berfungsi sebagai antioksidan pada susu kedelai dan juga sebagai diversifikasi produk yang telah ada di pasaran. Dikarenakan susu kedelai cair memiliki daya simpan yang kurang tahan lama maka diharapkan dengan dilakukannya pengeringan dengan *spray dryer* dapat memperpanjang umur simpan susu kedelai, sehingga susu kedelai dapat dipasarkan secara meluas. Parameter yang diamati pada penelitian ini meliputi rendemen susu kedelai bubuk instan jahe, karakteristik kimia susu bubuk kedelai, sifat sensoris, dan aktivitas antioksidan. Pengujian karakteristik kimia meliputi pengujian kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak, dan kadar karbohidrat. Pengamatan parameter sifat sensoris menggunakan uji hedonik yang meliputi warna, aroma, rasa, dan keseluruhan, sedangkan aktivitas antioksidan diamati dengan menggunakan uji DPPH.

Tabel 1. Metode analisis dalam karakterisasi susu bubuk kedelai-jahe

Jenis analisis	Metode
Kadar air	Metode oven (Apriyantono et al. 1989)
Kadar abu	Metode penetapan total abu (Apriyantono et al. 1989)
Kadar protein	Metode Kjeldahl (Sudarmaji et al. 1989)
Kadar lemak	Metode ekstraksi Soxhlet (Apriyantono et al. 1989)
Kadar karbohidrat	<i>By difference</i> (Winarno 2002)
Antioksidan	DPPH (Amrun et al. 2007)
Uji sensoris	Kesukaan (Kartika et al. 1988)

Rendemen susu kedelai bubuk instan jahe

Rendemen susu kedelai bubuk instan jahe yang dihasilkan dalam percobaan ini sebesar 6 g dari 200 ml susu kedelai cair, jadi hanya sekitar 3% dari volume susu kedelai cair sebelum dilakukan pengeringan dengan *spray drier*. Rendemen susu kedelai bubuk jahe tersebut lebih besar dibandingkan dengan hasil penelitian Maria (2004) yang berjudul ‘Pembuatan Susu Bubuk Kedelai’, dimana hasil rendemennya hanya menghasilkan 1% (b/v). Tingginya rendemen susu kedelai bubuk jahe yang dihasilkan pada penelitian ini disebabkan penggunaan bahan pengisi maltodekstrin 10%. Menurut Nurika (2000), penambahan bahan pengisi perlu dilakukan untuk menurunkan kecenderungan bubuk melekat pada dinding *spray dryer*, sehingga rendemen yang dihasilkan lebih tinggi daripada produk yang dihasilkan tanpa penambahan maltodekstrin. Selain itu, penggunaan maltodekstrin akan menghasilkan kualitas bubuk yang baik secara fisika, kimia, dan organoleptik.

Karakteristik kimia susu kedelai bubuk instan jahe

Kadar air

Kadar air merupakan banyaknya air yang terkandung dalam bahan yang dinyatakan dalam persen. Kadar air juga merupakan salah satu karakteristik yang sangat penting pada bahan pangan, karena air dapat mempengaruhi penampakan, tekstur, dan cita rasa pada bahan pangan. Kadar air dalam bahan pangan ikut menentukan kesegaran dan daya awet bahan pangan tersebut. Kadar air yang tinggi mengakibatkan mudahnya bakteri, kapang, dan khamir untuk berkembang biak, sehingga akan terjadi perubahan pada bahan pangan. Semakin rendah kadar air, semakin lambat pertumbuhan mikroorganisme, sehingga bahan pangan dapat tahan lebih lama. Sebaliknya, semakin tinggi kadar air maka semakin cepat mikroorganisme berkembang biak, sehingga proses pembusukan akan berlangsung lebih cepat (Winarno 2002). Kadar air suatu bahan makanan merupakan salah satu faktor yang dapat menentukan tingkat keawetan selama penyimpanan. Pada umumnya, semakin tinggi kadar air suatu bahan makanan maka peluang terkontaminasi mikroorganisme juga semakin besar (Dharmaputra 1994).

Dalam susu bubuk, kadar air merupakan faktor penting untuk menentukan kualitas susu. Oleh karena itu dalam penelitian ini dilakukan pengujian kadar air pada susu

bubuk kedelai jahe yang mengacu pada metode berdasarkan SNI. Menurut SNI 01-2970-2006, kadar air pada susu bubuk maksimal sebesar 5%.

Dari hasil analisis pada Tabel 2 dapat dilihat bahwa kadar air pada susu bubuk kedelai dengan penambahan ekstrak jahe sudah sesuai dengan syarat mutu susu bubuk dari SNI 01-2970-2006. Berdasarkan data statistik tersebut, perbedaan konsentrasi jahe pada susu bubuk kedelai tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan. Hal tersebut dikarenakan metode pengeringan serta suhu yang digunakan adalah sama. Pada penelitian ini, metode pengeringan yang digunakan adalah pengering semprot (*spray dryer*) pada suhu 110°C.

Pengering semprot (*spray dryer*) mempunyai keunggulan yaitu dapat menghasilkan produk yang bermutu tinggi, tingkat kerusakan gizi rendah, serta perubahan warna, bau, dan rasa dapat diminimalisasi. Hal ini dikarenakan suhu *output spray drier* relatif rendah. Teknologi tersebut sesuai untuk produk yang memiliki nilai ekonomi tinggi dan mudah mengalami kerusakan akibat panas, seperti susu dan sari buah (Prayogo 2009).

Kadar abu

Abu merupakan bahan anorganik sisa dari proses pembakaran sempurna pada suhu 600°C selama beberapa waktu. Kadar abu suatu bahan adalah kadar residu hasil pembakaran semua komponen-komponen organik di dalam suatu bahan. Pada umumnya, abu terdiri dari senyawa natrium (Na), kalsium (K), dan silikat (Si). Menurut Sudarmadji et al. (1989), abu merupakan salah satu faktor yang menentukan kualitas suatu bahan. Penentuan kadar abu bertujuan untuk mengontrol konsentrasi garam anorganik seperti natrium, kalium, karbonat, dan fosfat. Apabila kadar abunya tinggi maka kandungan mineralnya juga tinggi.

Besarnya kadar abu pada suatu produk pangan bergantung pada besarnya kandungan mineral bahan yang digunakan. Mineral yang terdapat dalam suatu bahan dapat digolongkan menjadi dua macam garam, yaitu garam organik (asam malat, oksalat, asetat, pektat) dan garam anorganik (fosfat, karbonat, klorida, sulfat, nitrat) (Sudarmadji et al. 1989). Untuk mengetahui kandungan mineral pada produk susu bubuk kedelai dengan penambahan ekstrak jahe maka dilakukan analisis kadar abu dengan metode penetapan total abu menurut Apriyantono (1989). Hasil analisis kadar abu dapat dilihat pada Tabel 3.

Dilihat dari Tabel 3 dapat diketahui bahwa kadar abu pada susu bubuk kedelai yang ditambahkan ekstrak jahe tidak menunjukkan perbedaan yang nyata. Menurut Widiyanti (2009), kadar abu pada jahe hanya sebesar 6,5%, sehingga penambahan ekstrak jahe pada susu kedelai tidak memberikan perbedaan yang nyata. Kadar abu yang terkandung pada jahe adalah Cr, Ma, Fe, Co, Zn, Na, K, As, Se, Hg, Sb, Cl, Br, F, Rb, Cs, Sc, dan Cu. Selain itu, susu kedelai itu sendiri hanya memiliki kadar abu kira-kira sebesar 2%. Hal tersebut sesuai dengan teori Muchtaridi (2008) yang mengatakan bahwa susu kedelai memiliki kandungan mineral, terutama kalsium, lebih sedikit daripada susu sapi, oleh karena itu dianjurkan dilakukan penambahan atau fortifikasi mineral. Selain itu, pada proses pembuatan susu kedelai tidak ditambahkan garam, sehingga mineral yang terkandung dalam susu kedelai bubuk tersebut relatif kecil.

Kadar protein

Protein merupakan bahan pangan yang penting sebagai penyusun komponen-komponen sel, terutama dalam proses pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup. Struktur utama protein terdiri dari rantai polipeptida dari asam-asam amino yang terikat dengan ikatan peptida. Karakteristik asam amino adalah adanya gugus amina (NH₂) yang bersifat basa dan gugus karboksil (COOH) yang bersifat asam.

Keunggulan protein pada susu kedelai adalah proteinnya tidak menimbulkan alergi dan mempunyai susunan asam amino esensial paling lengkap dibandingkan jenis kacang-kacangan lainnya, serta mirip dengan susu sapi. Dengan demikian, susu kedelai sangat baik digunakan sebagai pengganti susu sapi, terutama bagi konsumen yang alergi terhadap susu sapi dan penderita *lactose intolerance* (Astawan 2004).

Tabel 2. Hasil analisis kadar air susu kedelai bubuk instan dengan penambahan ekstrak jahe

Konsentrasi ekstrak jahe	Kadar air (%)	SNI susu sapi bubuk (b/b)
0%	4,658 ^a	
2%	5,066 ^a	Maksimal 5%
3%	5,063 ^a	

Tabel 3. Hasil analisis parameter kualitas susu kedelai bubuk instan dengan penambahan ekstrak jahe

Konsentrasi ekstrak jahe	Kadar Abu wb (%)	Kadar Abu db (%)	Kadar Lemak wb (%)	Kadar Lemak db (%)	Kadar Protein wb (%)	Kadar Protein db (%)	Kadar Karbohidrat wb (%)	Kadar Karbohidrat db (%)
0%	2,184 ^a	2,2979 ^a	2,5033 ^a	2,6336 ^a	11,0208 ^a	11,5938 ^a	79,3491 ^c	83,4745 ^c
2%	2,274 ^a	2,3956 ^a	3,0533 ^a	3,2164 ^a	11,7708 ^b	12,3989 ^b	77,8348 ^b	81,9886 ^b
3%	2,240 ^a	2,3605 ^a	3,0466 ^a	3,2110 ^a	13,2916 ^c	14,0069 ^c	76,3146 ^a	80,4210 ^a

Berdasarkan data pada Tabel 3 dapat diketahui adanya perbedaan yang nyata kadar protein antara susu kedelai bubuk yang tidak diberikan ekstrak jahe dan susu bubuk kedelai yang diberi penambahan ekstrak jahe. Dari tabel tersebut dapat diamati adanya peningkatan kadar protein dari konsentrasi 0%, yaitu sebesar 11,0208%, lalu pada konsentrasi 2% yaitu sebesar 11,7708%, dan kadar protein tertinggi terdapat pada susu bubuk kedelai dengan penambahan ekstrak jahe sebesar 3% yaitu sebesar 13,2916%. Hal ini disebabkan karena menurut Ravindran dan Babu (2005), selain mengandung komponen minyak menguap dan minyak tidak menguap, jahe juga mengandung protein sebesar 12,3%. Dengan demikian, susu bubuk kedelai yang diberi perlakuan penambahan jahe, kadar proteinnya lebih tinggi daripada susu bubuk kedelai yang tidak diberi penambahan ekstrak jahe, karena susu kedelai bubuk dengan penambahan ekstrak jahe mendapatkan tambahan protein dari jahe itu sendiri. Selain itu, kandungan protein susu kedelai aman dikonsumsi oleh penderita *lactose intolerance*. Koswara (1992) menyebutkan bahwa susu kedelai memiliki mutu protein yang tinggi dan komposisi susu kedelai hampir sama dengan susu sapi. Oleh sebab itu, susu kedelai dapat digunakan sebagai pengganti susu sapi dan susu kedelai dapat dikonsumsi oleh penderita *lactose intolerance*, yaitu orang-orang yang tidak punya atau kurang enzim laktase dalam saluran pencernaannya sehingga tidak mampu mencerna laktosa pada susu sapi. Laktosa pada susu sapi yang lolos ke usus besar akan dicerna oleh jasad renik yang terdapat di dalam usus besar. Akibatnya, orang yang tidak toleran terhadap laktosa akan menderita diare setiap kali minum susu sapi.

Dibandingkan susu sapi, susu kedelai kekurangan jumlah asam amino metionin dan sistein. Akan tetapi, oleh karena kandungan asam amino lisin di dalamnya cukup tinggi maka susu kedelai memiliki nilai gizi protein yang lebih tinggi dibanding nasi dan makanan sereal lainnya (Santoso 2009).

Kadar lemak

Protein, karbohidrat, dan lemak bersama-sama dengan air merupakan konstituen utama dalam bahan pangan. Protein dibutuhkan terutama untuk pertumbuhan dan untuk memperbaiki jaringan-jaringan tubuh yang rusak. Karbohidrat dan lemak merupakan sumber energi dalam aktivitas tubuh manusia. Sementara itu, susu kedelai merupakan minuman yang bergizi tinggi, terutama karena kandungan proteinnya. Selain itu, susu kedelai juga mengandung lemak, karbohidrat, kalsium, fosfor, zat besi, provitamin A, vitamin B kompleks (kecuali B12), dan air.

Lemak merupakan komponen makanan yang tidak larut dalam air. Trigliserida merupakan bagian terbesar dari kelompok lipid. Lemak berperan penting dalam gizi manusia, terutama sebagai sumber energi, memperbaiki tekstur dan cita rasa, serta sebagai pelarut vitamin A, D, E, dan K (Winarno 2002).

Dari Tabel 3 dapat dilihat kadar lemak pada susu bubuk kedelai dengan penambahan ekstrak jahe yaitu sekitar 3% dan tidak ada perbedaan yang nyata antara konsentrasi

ekstrak jahe dengan kadar lemak susu bubuk kedelai pada taraf signifikansi $\alpha=0,05$.

Menurut Muchtaridi (2008), kedelai memiliki kandungan lemak yang rendah, tetapi memiliki asam lemak tidak jenuh yang tinggi. Asam lemak tidak jenuh adalah asam lemak yang tidak memiliki ikatan rangkap. Asam lemak tidak jenuh biasa terdapat pada lemak nabati. Oleh karena itu, susu kedelai sangat baik untuk dikonsumsi oleh orang yang sedang diet, balita, maupun para manula.

Menurut Berk (1992), komponen lemak pada biji kedelai tergantung pada varietas dan kondisi pertumbuhan. Salah satu data yang dipublikasikan oleh Wahnou et al. (1988) menunjukkan biji kedelai memiliki kadar lemak tidak jenuh lebih dari 80% yang terdiri dari asam oleat 21,1%, asam linoleat 52,4%, dan asam linolenat 7,1%.

Sifat lemak yang tidak larut dalam air memperkecil pengaruh perendaman terhadap hilangnya kandungan lemak dalam biji kedelai. Selain itu, lemak juga tidak mudah berubah akibat pemanasan pada suhu di bawah 100°C. Menurut Fennema (1996), lemak jenuh mulai mengalami dekomposisi pada pemanasan 200-700°C. Namun demikian, lemak di dalam biji tetap akan mengalami sedikit penurunan karena adanya hasil hidrolisis lemak selama perendaman yang menghasilkan senyawa-senyawa yang mudah menguap dan terikat bersama oksigen yang ada di dalam air. Mulyowidarso (1988) melaporkan bahwa perendaman selama 12-24 jam pada suhu 30°C menyebabkan kehilangan lemak sebesar 10%.

Kadar karbohidrat

Karbohidrat merupakan sumber kalori utama, disamping mempunyai peranan penting dalam menentukan karakteristik bahan makanan, misalnya rasa, warna, aroma, dan tekstur (Syarif et al. 1989). Oleh karena fungsinya yang sangat penting bagi tubuh maka diperlukan analisis kadar karbohidrat yang terdapat dalam susu bubuk hasil penelitian.

Karbohidrat merupakan sumber kalori utama bagi hampir seluruh penduduk dunia. Karbohidrat mempunyai peranan penting dalam menentukan karakteristik bahan makanan, misalnya rasa, warna, dan tekstur. Karbohidrat juga berguna untuk mencegah ketosis, pemecahan protein yang berlebihan, kehilangan mineral, dan membantu metabolisme lemak dan protein (Winarno 2002). Hasil analisis karbohidrat dengan metode pengujian *by different* dapat dilihat pada Tabel 3.

Tingginya kadar karbohidrat pada susu bubuk kedelai yang terlihat pada Tabel 3 diduga disebabkan karena adanya penambahan maltodekstrin 10% (b/b). Maltodekstrin merupakan produk dari modifikasi pati, salah satunya singkong (tepung tapioka). Maltodekstrin sangat banyak aplikasinya. Seperti halnya pati, maltodekstrin merupakan bahan pengental sekaligus dapat dimanfaatkan sebagai emulsifier. Sifat-sifat maltodekstrin antara lain mengalami dispersi yang cepat, memiliki daya larut yang tinggi, dapat membentuk film, memiliki sifat higroskopis yang rendah, mampu membentuk *body*, sifat *browning* yang rendah, mampu menghambat kristalisasi, dan memiliki daya ikat yang kuat. Kelebihan maltodekstrin

adalah bahan tersebut dapat dengan mudah larut pada air dingin.

Aplikasi penggunaan maltodekstrin diantaranya pada minuman susu bubuk, minuman berenergi, dan minuman prebiotik. Kelebihan lainnya yaitu maltodekstrin merupakan oligosakarida yang tergolong dalam prebiotik (makanan bakteri probiotik), dimana maltodekstrin sangat baik bagi tubuh yang secara nyata dapat memperlancar saluran pencernaan dengan membantu berkembangnya bakteri probiotik. Maltodekstrin merupakan salah satu jenis bahan pengganti lemak berbasis karbohidrat yang dapat diaplikasikan pada produk *frozen dessert*, seperti pada es krim yang berfungsi membentuk padatan, serta meningkatkan viskositas, tekstur, dan kekentalan (Astuti 2009).

Penurunan kadar karbohidrat pada konsentrasi 2% dan 3%, sangat dipengaruhi oleh tingginya kadar protein dan kadar lemak pada sampel yang mempengaruhi perhitungan secara *by different*. Menurut Sugito dan Hayati (2006), kadar karbohidrat yang dihitung secara *by different* dipengaruhi oleh komponen nutrisi lain, semakin rendah komponen nutrisi lain maka kadar karbohidrat akan semakin tinggi. Komponen nutrisi yang mempengaruhi kandungan karbohidrat diantaranya kandungan protein, lemak, air, dan abu.

Sifat sensoris susu kedelai bubuk instan jahe

Dalam perancangan produk baru, pengujian dengan indra sangat berperan penting. Bentuk pengujian secara indrawi tersebut paling mendasar dan pertama kali dilakukan oleh seorang perancang yang bekerja pada pengembangan produk baru, Larmond (1977). Sifat organoleptik sangat penting bagi setiap produk karena berkaitan erat dengan tingkat penerimaan konsumen. Untuk mengetahui tingkat penerimaan panelis terhadap konsentrasi ekstrak jahe yang ditambahkan pada susu kedelai bubuk instan maka digunakan uji kesukaan (*Hedonic Test*). Pengujian sensoris dengan uji kesukaan tersebut dilakukan dengan melibatkan indra pembau, perasa, penglihatan, dan peraba pada sampel sebanyak 5 parameter berdasarkan kesukaan panelis.

Warna

Warna memegang peranan penting dalam penerimaan makanan. Selain itu, warna dapat memberi petunjuk mengenai perubahan kimia dalam makanan. Menurut Kartika et al. (1988), warna merupakan sifat suatu bahan yang dianggap berasal dari penyebaran spektrum sinar. Selain itu, warna bukan merupakan suatu zat atau benda, melainkan suatu sensasi seseorang oleh karena adanya rangsangan dari seberkas energi radiasi yang jatuh ke indra mata atau retina mata. Apabila suatu produk mempunyai warna yang menarik maka dapat menimbulkan selera seseorang untuk mencoba makanan tersebut. Fennema (1985) menambahkan, warna menjadi atribut kualitas yang paling penting meskipun suatu produk bernilai gizi tinggi, memiliki rasa yang enak dan tekstur yang baik, namun jika warnanya kurang menarik maka akan menyebabkan produk tersebut kurang diminati. Warna merupakan parameter pertama yang menentukan tingkat penerimaan konsumen

terhadap suatu produk. Penelitian secara subjektif dengan penglihatan masih sangat menentukan dalam pengujian organoleptik warna (Fennema 1985).

Pengujian organoleptik pada parameter warna dilakukan dalam penelitian ini dikarenakan sesuai SNI 01-3830-1995, warna merupakan salah satu syarat mutu susu kedelai. Tingkat kesukaan warna susu bubuk kedelai dengan penambahan ekstrak jahe dapat dilihat pada Tabel 4.

Hasil uji tingkat kesukaan menunjukkan bahwa antara konsentrasi ekstrak jahe 0% dan 2% menunjukkan perbedaan yang nyata, sedangkan antara konsentrasi 2% dan 3% tidak menunjukkan perbedaan yang nyata. Hal ini dikarenakan ekstrak jahe yang ditambahkan pada susu bubuk kedelai memberikan warna kecokelatan dibandingkan dengan susu bubuk kedelai yang tidak menggunakan ekstrak jahe. Warna kecokelatan tersebut didapatkan dari warna asli jahe yang digunakan yaitu jahe emprit, atau biasa disebut jahe kuning. Adanya peningkatan warna kecokelatan pada susu bubuk kedelai cenderung mengurangi tingkat kesukaan konsumen. Meskipun demikian, warna kecokelatan yang dihasilkan dari ekstrak jahe masih dapat diterima oleh konsumen.

Aroma

Menurut Kartika et al. (1988), aroma dapat didefinisikan sebagai sesuatu yang dapat diamati dengan indra pembau. Di dalam industri pangan, pengujian terhadap bau atau aroma dianggap penting karena dengan cepat dapat memberikan hasil penilaian terhadap produk tentang diterima atau tidaknya produk tersebut. Selain itu, aroma juga dapat digunakan sebagai indikator terjadinya kerusakan pada suatu produk. Susu kedelai dikenal mempunyai rasa dan aroma yang langu dan penambahan ekstrak jahe tentu akan memberikan aroma yang khas dan digemari oleh konsumen karena fungsi kesehatannya.

Aroma memiliki peranan yang sangat penting untuk suatu produk makanan. Sebelum mengonsumsi suatu produk, aroma makanan akan tercium terlebih dahulu oleh indra hidung. Apabila aroma pada produk tersebut terlalu menyengat atau terkesan hambar, tentu akan membuat konsumen menjadi tidak tertarik untuk mengonsumsi. Pengujian aroma dilakukan untuk mengetahui tingkat kesukaan panelis terhadap sampel dengan peningkatan konsentrasi ekstrak jahe pada susu bubuk kedelai. Semakin tinggi konsentrasi jahe yang digunakan, intensitas aroma jahe yang terdeteksi oleh indra penciuman panelis semakin tinggi.

Tabel 4. Tingkat kesukaan parameter kualitas susu kedelai bubuk instan dengan penambahan ekstrak jahe

Konsentrasi ekstrak jahe	Warna	Aroma	Rasa	Parameter keseluruhan
0%	3,20 ^a	2,50 ^a	2,70 ^a	2,65 ^a
2%	2,65 ^b	3,50 ^b	2,90 ^a	2,95 ^a
3%	2,55 ^b	3,75 ^b	3,90 ^b	3,80 ^b

Tabel 4 menunjukkan adanya perbedaan yang nyata antara konsentrasi 0% dan 2%, namun tidak menunjukkan perbedaan yang nyata antara konsentrasi 2% dan 3%. Penambahan ekstrak jahe pada susu kedelai bubuk tersebut cenderung meningkatkan kesukaan konsumen, hal tersebut disebabkan oleh aroma khas jahe yang dihasilkan oleh senyawa *zingiberene* dan *zingiberol* yang menyebabkan bau harum, sehingga dapat mengurangi rasa langu yang ditimbulkan oleh susu kedelai. Ketaren (1986) menyatakan bahwa jahe mempunyai bau yang khas aromatik. Jahe mengandung minyak atsiri dengan komponen utamanya adalah *zingiberene* dan *zingiberol*, yang menyebabkan jahe berbau harum.

Rasa

Rasa terbentuk dari sensasi yang terbentuk dari hasil perpaduan antara bahan pembentuk dan komposisinya pada suatu produk makanan yang ditangkap oleh indra pengecap. Rasa merupakan salah satu pendukung cita rasa yang mendukung kualitas suatu produk. Cita rasa didefinisikan oleh Hall (1968) sebagai rangsangan yang ditimbulkan oleh bahan yang dikonsumsi, terutama dirasakan oleh indra pengecap dan pembau, juga rangsangan lain seperti perabaan dan penerimaan derajat panas di mulut.

Rasa merupakan sensasi yang terbentuk dari hasil perpaduan bahan pembentuk dan komposisinya pada suatu produk makanan yang ditangkap oleh indra pengecap. Oleh sebab itu, rasa suatu produk makanan sangat dipengaruhi oleh komposisi bahan penyusun formula dalam makanan. Rasa merupakan atribut mutu dari suatu produk yang biasanya merupakan faktor penting bagi konsumen dalam memilih produk. Suatu produk dapat diterima oleh konsumen apabila rasanya sesuai. Pada Tabel 4 dapat dilihat hasil uji organoleptik tingkat kesukaan untuk parameter rasa pada susu bubuk kedelai dengan penambahan ekstrak jahe.

Rasa susu kedelai bubuk yang ditambah dengan ekstrak jahe dengan berbagai konsentrasi berbeda nyata dengan susu kedelai bubuk tanpa penambahan ekstrak jahe, hal tersebut dikarenakan adanya pengaruh rasa pedas dari ekstrak jahe. Paimin et al. (1991) menyebutkan bahwa jahe mengandung oleoresin yang terdiri dari komponen zingerol, shogaol, dan resin yang menyebabkan rasa pedas pada jahe. Rasa susu kedelai bubuk dengan penambahan konsentrasi ekstrak jahe 3% lebih disukai oleh konsumen daripada penambahan ekstrak jahe dengan konsentrasi 2%, hal ini diduga disebabkan karena konsentrasi penambahan ekstrak jahe yang ditambahkan masih kurang, akibatnya rasa pedas khas jahe kurang terasa sehingga tidak dapat menutup rasa khas susu kedelai.

Keseluruhan

Tingkat kesukaan dan penerimaan konsumen terhadap suatu bahan diduga tidak hanya dipengaruhi oleh satu faktor saja, akan tetapi juga dipengaruhi oleh berbagai macam faktor, sehingga menimbulkan penerimaan yang utuh. Tujuan dari pengujian ini adalah panelis diminta untuk menilai kesukaannya terhadap sampel susu kedelai bubuk dengan penambahan ekstrak jahe yang mengandung

antioksidan alami pada berbagai macam konsentrasi ekstrak jahe. Hasil pengujian organoleptik terhadap atribut keseluruhan susu kedelai bubuk dengan penambahan ekstrak jahe dapat dilihat pada Tabel 4.

Berdasarkan data pada Tabel 4 diketahui bahwa tidak adanya perbedaan yang nyata antara penambahan ekstrak jahe pada konsentrasi 0% dan 2%, namun terjadi perbedaan yang nyata dengan penambahan ekstrak jahe dengan konsentrasi 3%. Penambahan ekstrak jahe dengan konsentrasi 3% lebih disukai oleh konsumen daripada konsentrasi lainnya, hal ini dikarenakan penambahan ekstrak jahe pada konsentrasi yang lebih tinggi dapat mengurangi rasa serta aroma langu yang biasa terdapat pada susu kedelai yang tidak disukai konsumen. Oleh karena itu, konsentrasi yang tepat untuk penambahan ekstrak jahe pada susu kedelai bubuk adalah penambahan ekstrak jahe dengan konsentrasi 3%. Selain dari aroma maupun rasa yang disukai konsumen, konsentrasi ekstrak jahe 3% juga memberikan aktivitas antioksidan yang tinggi yang menjadikan produk tersebut mempunyai keunggulan dibandingkan susu bubuk kedelai tanpa penambahan ekstrak jahe.

Analisis antioksidan

Antioksidan merupakan senyawa pemberi elektron (*electron donor*) atau reduktan. Senyawa tersebut memiliki berat molekul yang kecil, tetapi mampu menginaktivasi berkembangnya reaksi oksidasi dengan mengikat radikal bebas dan molekul yang sangat reaktif. Akibatnya, kerusakan sel dapat dihambat (Winarsi dan Heri 2007).

Antioksidan sangat beragam jenisnya. Berdasarkan sumbernya, antioksidan dibagi dalam dua kelompok, yaitu antioksidan sintetik dan antioksidan alami. Antioksidan sintetik adalah antioksidan yang diperoleh dari hasil sintesis reaksi kimia. Contoh antioksidan sintetik yaitu butil hidroksi anisol (BHA), butil hidroksi toluen (BHT), propil galat, tert-butil hidoksi quinon (TBHQ), dan tokoferol. Antioksidan tersebut merupakan antioksidan alami yang telah diproduksi secara sintesis untuk tujuan komersial (Wini 2003). Sementara itu, antioksidan alami adalah antioksidan hasil ekstraksi bahan alam tumbuhan. Beberapa jenis tumbuhan memiliki kandungan antioksidan. Kandungan antioksidan tersebut berhubungan erat dengan komposisi senyawa kimia yang terdapat di dalamnya (Katalinic et al. 2006).

Pada penelitian ini, penentuan aktivitas antioksidan dilakukan berdasarkan metode DPPH (*2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl radical scavenging ability*), sebagai kontrol digunakan 5 ml metanol yang ditambahkan dengan 1 ml DPPH 0,1 mM. Penurunan absorbansi terjadi karena adanya penambahan elektron dari senyawa antioksidan pada elektron yang tidak berpasangan pada gugus nitrogen dalam struktur senyawa DPPH. Larutan DPPH berwarna ungu. Intensitas warna ungu akan menurun ketika radikal DPPH tersebut berikatan dengan hidrogen. Semakin kuat aktivitas antioksidan sampel maka akan semakin besar penurunan intensitas warna ungunya (Pokorny et al. 2001). Dari pengujian DPPH tersebut dapat diketahui aktivitas antioksidan susu kedelai bubuk dengan penambahan ekstrak jahe dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil analisis aktivitas antioksidan susu kedelai bubuk instan dengan penambahan ekstrak jahe

Konsentrasi Ekstrak Jahe	Tingkat Kesukaan
0%	10,366 ^a
2%	14,700 ^b
3%	21,673 ^c

Antioksidan pada jahe merupakan antioksidan alami, dimana antioksidan alami tersebut telah lama diketahui menguntungkan untuk digunakan dalam bahan pangan, karena lebih aman dalam penggunaannya apabila dibanding dengan antioksidan sintetik. Antioksidan alami umumnya digunakan sebagai suplemen dalam bentuk makanan ataupun untuk pengawet bahan pangan (Halliwell dan Gutteridge 1995). Dari hasil pengujian, dapat dilihat adanya perbedaan yang nyata antara susu bubuk kedelai yang diberi ekstrak jahe dan susu bubuk kedelai yang tidak ditambahkan ekstrak jahe. Aktivitas antioksidan pada susu bubuk kedelai dengan penambahan ekstrak jahe 3% memiliki nilai tertinggi, yaitu sebesar 21,673%, dan nilai terendah adalah susu bubuk kedelai yang tidak ditambahkan ekstrak jahe (0%) yaitu sebesar 10,366%. Hasil penelitian menunjukkan adanya aktivitas antioksidan pada sampel yang naik secara berurutan, mulai dari sampel yang tidak dilakukan penambahan ekstrak jahe dengan susu bubuk kedelai yang dilakukan penambahan jahe. Dari hasil statistik yang ditampilkan pada Tabel 5 dapat ditarik kesimpulan bahwa semakin tinggi penambahan ekstrak jahe maka semakin tinggi aktivitas antioksidannya.

Kinsella et al. (1993) menyebutkan bahwa senyawa fenol dapat berfungsi sebagai antioksidan karena kemampuannya meniadakan radikal-radikal bebas dan radikal peroksida sehingga efektif dalam menghambat oksidasi lipid. Kemampuan antioksidan yang dimiliki oleh jahe serta kandungan senyawa fenolnya menjadi peran penting dalam peningkatan aktivitas antoksidan pada sampel yang telah direndam dalam larutan jahe. Fenol merupakan bagian dari komponen oleoresin, yaitu berpengaruh terhadap sifat pedas jahe. Dari 10 senyawa fenol yang memiliki sifat antioksidan, senyawa 6-gingerol merupakan senyawa yang memiliki potensi antioksidan dibandingkan 9 senyawa lainnya (Widiyanti 2009). Teori tersebut sesuai dengan hasil penelitian Kikuzaki dan Nakatani (1993) yang menunjukkan bahwa senyawa aktif nonvolatil fenol, seperti gingerol, shogaol, dan zingeron, yang terdapat pada jahe terbukti memiliki kemampuan sebagai antioksidan melebihi dari vitamin E.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, dapat ditarik kesimpulan bahwa karakteristik kimia susu kedelai bubuk instan dengan penambahan ekstrak jahe dan pengeringan *spray dryer* untuk parameter kadar air, kadar abu, dan kadar lemak tidak berbeda nyata dengan susu kedelai bubuk tanpa penambahan jahe. Adapun untuk kadar protein dan kadar karbohidrat memberikan hasil yang berbeda nyata dengan susu kedelai bubuk tanpa

penambahan jahe. Konsentrasi penambahan ekstrak jahe yang tepat pada susu bubuk kedelai adalah konsentrasi 3%. Pada konsentrasi tersebut, aroma dan rasanya paling disukai oleh panelis karena tidak terlalu pedas, sehingga menutupi rasa serta aroma langu yang ditimbulkan oleh susu kedelai. Aktivitas antioksidan tertinggi terdapat pada konsentrasi ekstrak jahe 3% yaitu sebesar 21,673%, lalu konsentrasi ekstrak jahe 2% sebesar 14,7%, dan paling rendah adalah konsentrasi 0% yaitu sebesar 10,366%.

DAFTAR PUSTAKA

- Amrum, Umiyah HH, Umayah E. 2007. Uji aktivitas antioksidan ekstrak metanol beberapa varian buah kenit (*Chrisophyllum cainito* L.) dari daerah Jember. *Hayati* 13: 45-50.
- Apriyantono A, Fardiaz D, Puspitasari NL et al. 1989. Analisis pangan. PAU Pangan dan Gizi, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Ariviani S. 1999. Daya Tangkal Radikal dan Aktivitas Penghambatan Pembentukan Peroksida Sistem Linoleat Ekstrak Rimpang Jahe, Laos, Temulawak, dan Temuireng. [Skripsi]. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Astawan M. 2004. Tetap sehat dengan produk makanan olahan. Tiga Serangkai, Surakarta.
- Astuti YP. 2009. Maltodekstrin. <http://id.wordpress.com>. [4 Maret 2010].
- Berk Z. 1992. Technology of production of edible flours and protein products from soybeans. *FAO Agricultural Services Bulletin* No. 97. Food Agriculture Organisation of the United Nations, Rome.
- Dharmaputra OS. 1994. Kapang pada beras yang berasal dari beberapa varietas padi. IPB Press, Bogor.
- Fennema OR. 1996. Food chemistry. Marcel Dekker Inc., New York.
- Fennema RO. 1985. Food chemistry, Second edition. Revised and Expanded. Academy Press, New York.
- Hall RL. 1968. Flavor and flavoring: Seeking a concensus of definition. *Food Technol* 22 (11): 162.
- Halliwell B, Gutteridge JM. 1995. The definition and measurement of antioxidants in biological systems. *Free Radic Biol Med* 18(1): 125-126.
- Hasyim N. 2008. Kajian Tingkat Kerusakan Minyak pada Jenang Kudus dengan Penambahan Ekstrak Jahe selama Penyimpanan. [Skripsi]. Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Kartika, Hastuti BP, Supartono W. 1988. Pedoman uji inderawi bahan pangan. UGM Press, Yogyakarta.
- Katalinic V, Milos M, Kulisic T, Jukic M. 2006. Screening of 70 medicinal plant extracts for antioxidant capacity and total phenols. *Food Chem* 94: 550-557.
- Ketaren. 1986. Pengantar teknologi minyak dan lemak pangan. UI Press, Jakarta.
- Kikuzaki H, Nakatani N. 1993. Antioxidant effects of some ginger constituents. *J Food Sci* 58(6): 1407-1410.
- Kinsella JE, Frankel E, German B, Kanner J. 1993. Possible mechanism for the protective role of the antioxidant in wine and plant foods. *Food Tech*. 47: 85-89.
- Koswara S. 1992. Teknologi pengolahan kedelai. Pustaka Sinar Harapan, Jakarta.
- Larmond E. 1977. Laboratory methods of sensory evaluation of foods. Publication 1673, Departement Agriculture Ottawa, Canada.
- Margono T, Suryati D, Hartinah S. 2000. Susu kedelai. Kantor Deputi Menegristek, Bidang Pendatagunaan dan Pemasarakatan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi, Jakarta.
- Maria F. 2004. Pembuatan Susu Bubuk Kedelai Hitam. [Skripsi]. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Muchtaridi. 2008. Pembuatan susu kedelai. Penyuluhan di Desa Jaga Mukti Kecamatan Surade, Sukabumi. Jawa Barat.
- Mulyowidarso, R.K., 1988. The Microbiology and Biochemistry of Soybean Soaking for Tempe Fermentation. [Thesis]. Departement of Food Science and Technology, The University of New South Wales, Sydney.
- Nurika I. 2000. Pengaruh konsentrasi dekstrin dan suhu inlet *spray dryer* terhadap stabilitas warna bubuk pewarna dari ekstrak angkak. *Jurnal Teknologi Pertanian* 1(2): 15-23.

- Paimin, Farry B, Murhananto. 1991. Budi daya, pengolahan, perdagangan. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Pokorny J, Yanishlieva N, Gordon M. 2001. Antioxidant in food. CRC Press, Cambridge, England.
- Prayogo YL. 2009. Pembuatan minuman dalam bentuk bubuk. yongkikastanyaluthana.wordpress.com. [17 Februari 2010].
- Ravindran PN, Babu KN. 2005. Ginger. In: *The Genus Zingiber*. CRC Press, New York
- Rukmana R. 2004. Temu-temuan (apotik hidup di pekarangan). Kanisius, Yogyakarta.
- Santoso HB. 1994. Jahe gajah. Kanisius, Yogyakarta.
- Santoso HB. 2009. Susu dan yoghurt kedelai. Kanisius, Yogyakarta.
- Sudarmadji S, Suhardi, Haryono B. 1989. Analisa bahan makanan dan pertanian. Liberty, Yogyakarta.
- Sugito, Hayati A. 2006. Penambahan daging ikan gabus dan aplikasi pembekuan pada pembuatan pempek gluten. *Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian Indonesia* 8(2): 147-151.
- Suwedo-Hadiwiyoto. 1983. Hasil-hasil olahan susu, ikan, daging, dan telur. Liberty, Yogyakarta.
- Syarief R, Sentausa S, St. Isyana. 1989. Teknologi pengemasan pangan. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Uhl S. 2000. Flavor trends: Ethnic and fusion cuisines. <http://www.foodproductdesign.com/articles/2000/05/flavor-trends.aspx> (accessed August 15, 2010).
- Wahnon R, Mokady S, Cogan U. 1988. Proceedings of 19th World Congress International Society for Fat Research, Tokyo.
- Widiyanti RF. 2009. Analisis Kandungan Jahe. [Skripsi]. Universitas Indonesia, Jakarta.
- Winarno FG. 2002. Kimia Pangan dan Gizi. Gramedia, Jakarta.
- Winarsi H. 2007. Antioksidan alami dan radikal bebas. Kanisius, Yogyakarta.
- Wini T. 2003. Antioksidan: Jenis, Sumber, Mekanisme Kerja dan. Peran Terhadap Kesehatan, Institut Pertanian Bogor, Bogor.