

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Susu Kedelai

Susu kedelai akhir-akhir ini telah banyak dikenal sebagai susu alternatif pengganti susu sapi. Menurut Cahyadi (2006) susu kedelai adalah cairan hasil ekstraksi protein biji kedelai dengan menggunakan air panas. Susu kedelai diproduksi dengan menggiling biji kedelai yang telah direndam dalam air. Hasilnya disaring hingga diperoleh cairan susu kedelai kemudian dimasak dan diberi gula dan cita rasa untuk meningkatkan rasanya.

Kelebihan susu kedelai adalah ketiadaan laktosa, sehingga susu kedelai sangat cocok untuk dikonsumsi bagi orang yang alergi susu sapi yaitu mereka yang tidak punya atau kurang enzim laktase dalam saluran pencernaannya, sehingga tidak mampu mencerna laktosa dalam susu sapi. Orang yang tidak toleran laktosa (*lactose intolerans*) ini pada umumnya adalah orang dewasa yang tidak banyak minum susu pada waktu masih kecil (Santoso, 2009). Selain itu susu kedelai juga mengandung karbohidrat, lemak, kalsium, fosfor, zat besi, vitamin A, vitamin B₁ vitamin B₂, dan isoflavon. Perbandingan komposisi susu kedelai, susu sapi dan air susu ibu (ASI) dapat dilihat pada Tabel 1.

Mengonsumsi produk-produk kedelai juga berperan penting dalam menurunkan resiko terkena penyakit degeneratif karena adanya zat isoflavon dalam kedelai. Menurut Wilson dan Temple (2004) isoflavon yang terdapat dalam susu kedelai dapat menurunkan resiko penyakit jantung koroner karena berfungsi sebagai antioksidan dan dapat menghambat oksidasi *Low Density Lipoprotein* (LDL). Selain itu Ferlina (2009) menyatakan bahwa antioksidan kedelai dapat memperbaiki tekanan darah dan meningkatkan kesehatan pembuluh darah. Antioksidan Susu kedelai juga mengandung senyawa alami menyerupai estrogen yang disebut fitoestrogen. Fitoestrogen dapat digunakan untuk terapi mencegah keropos tulang (Glazier dan Bowman, 2001).

Tabel 1. Komposisi susu kedelai, susu sapi dan air susu ibu (ASI) tiap 100 g

Komposisi	Susu Kedelai	Susu Sapi	ASI
Air (%)	88,60	88,60	88,60
Kalori (kkal)	52,99	58,00	62,00
Protein (%)	4,40	2,90	1,40
Karbohidrat (%)	3,80	4,50	7,20
Lemak (%)	2,50	0,30	3,10
Vit. B1 (%)	0,04	0,04	0,02
Vit. B2 (%)	0,02	0,15	0,03
Vitamin A (%)	0,02	0,20	0,20
Kalsium (mg)	15,00	100,00	35,00
Fosfor (mg)	9,00	90,00	25,00
Natrium (mg)	2,00	16,00	15,00
Besi (mg)	1,20	0,10	0,20
Asam Lemak Jenuh (%)	40-48	60-70	55,30
Asam Lemak Tidak Jenuh (%)	52-60	30-40	44,70
Kolesterol (mg)	0,00	9,24-9,9	9,3-18,6
Abu (g)	0,50	0,70	0,20

Sumber : Cahyadi (2006)

Karbohidrat susu kedelai terdiri atas golongan oligosakarida dan golongan polisakarida. Golongan oligosakarida terdiri dari sukrosa, stakiosa, dan rafinosa yang larut dalam air. Sedangkan golongan polisakarida terdiri dari erabinogalaktan dan bahan-bahan selulosa yang tidak larut dalam air dan alkohol, serta tidak dapat dicerna (Koswara, 2006). Dari seluruh karbohidrat dalam susu kedelai, hanya 12-14% saja yang dapat digunakan tubuh secara biologis (Santoso, 2009).

Kandungan protein susu kedelai hampir sama dengan susu sapi yaitu 3,5-4%. Kandungan protein susu kedelai dipengaruhi oleh varietas kedelai yang digunakan sebagai bahan, jumlah air yang ditambahkan, jangka waktu dan kondisi penyimpanan, serta perlakuan panas. Semakin banyak jumlah air yang digunakan untuk mengencerkan susu maka akan semakin sedikit kadar protein yang diperoleh (Hartoyo, 2005).

Selain mengandung senyawa yang berguna, ternyata pada kedelai terdapat juga senyawa antigizi dan senyawa penyebab *off flavour* (penyimpangan cita rasa dan aroma pada produk olahan kedelai). Di antara senyawa antigizi yang sangat mempengaruhi mutu olahan kedelai adalah antitripsin, hemaglutinin, asam fitat

dan oligosakarida penyebab *flatulensi* (timbulnya gas dalam perut sehingga perut kembung). Sedangkan senyawa *off flavour* pada kedelai ialah glukosida, saponin, estrogen dan senyawa penyebab alergi. Dalam pengolahan, senyawa-senyawa tersebut harus dihilangkan atau diinaktifkan, sehingga akan dihasilkan produk olahan kedelai dengan mutu terbaik dan aman untuk dikonsumsi manusia (Koswara, 2006).

Rasa langu pada produk-produk kedelai diakibatkan oleh adanya enzim lipoksigenase yang ada dalam biji kedelai. Enzim itu akan bereaksi dengan lemak pada waktu penggilingan kedelai, terutama jika digunakan air dingin. Hasil reaksinya paling sedikit berupa delapan senyawa volatil (mudah menguap) terutama etil-fenil-keton (Koswara, 2006). Bau dan rasa langu dapat dihilangkan dengan cara mematikan enzim lipoksigenase dengan panas. Cara yang dapat dilakukan antara lain menggunakan air panas (suhu 80-100°C) pada penggilingan kedelai atau merendam kedelai dalam air panas selama 10-15 menit sebelum digiling. Agar bebas antitripsin, kedelai direndam dalam air atau larutan NaHCO_3 0,5 % selama semalam (8-12 jam) yang diikuti dengan perendaman dalam air mendidih selama 30 menit (Santoso, 2009).

2.2. Fermentasi Susu

Fermentasi merupakan kegiatan mikroba pada bahan pangan sehingga dihasilkan produk yang dikehendaki. Menurut Widodo (2003) fermentasi merupakan perubahan bahan dasar menjadi produk yang diinginkan dengan menggunakan masa sel mikroba. Sedangkan menurut Hidayat (2006) fermentasi didefinisikan sebagai perubahan gradual oleh enzim beberapa bakteri, khamir, dan jamur. Beberapa produk fermentasi susu dan mikroba yang digunakan sebagai kultur starter dalam pembuatannya dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Beberapa Produk Fermentasi Susu dan Mikroba yang Digunakan sebagai Kultur Starter dalam Pembuatannya

Produk	Organisme
Yoghurt	<i>Streptococcus thermophilus</i> <i>Lactobacillus delbreckii subsp. bulgaricus</i> <i>Lactobacillus lactis subsp. lactis</i>
Buttermilk	<i>Lactobacillus lactis subsp. cremoris</i> <i>Leuconostoc lactis</i> <i>Leuconostoc mesenteroides subsp. dextranicum</i> <i>Lactobacillus lactis subsp. lactis</i>
Sour Cream	<i>Lactobacillus lactis subsp. cremoris</i> <i>Leuconostoc lactis</i> <i>Leuconostoc mesenteroides subsp. dextranicum</i>
Kefir	<i>Lactobacillus kefir</i> <i>Lactobacillus kefiranoferiens</i> <i>Saccharomyces kefir</i>

Sumber : Hutkins (2006)

Starter adalah peliharaan organisme yang tak berbahaya pada medium steril (skim atau susu), yang digunakan untuk memproduksi keju dan susu fermentasi, yang dibutuhkan dalam jumlah banyak oleh industri susu dan berbagai industri pangan lainnya (Hendrik, 2008). Penggunaan starter biasanya dengan salah satu dari tiga cara yaitu; Satu, starter satu jenis, dimana hanya menggunakan kultur murni dari satu strain bakteri misalnya *S.cremoris*, *S.lactis*. Dua, starter multiple, dimana gabungan dari dua atau lebih strain dari bakteri asam laktat dan bakteri penghasil rasa. Tiga, starter gabungan strain, dimana gabungan dari proporsi yang tidak diketahui dari dua atau lebih strain dari spesies yang berbeda.

Yoghurt pada umumnya menggunakan starter kultur strain campuran, yakni *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus*. Pada permulaan fermentasi *Streptococcus thermophilus* tumbuh dengan cepat dan mendominasi proses fermentasi. *Lactobacillus bulgaricus* tumbuh lebih lambat pada awal fermentasi, tetapi dengan adanya aktivitas proteolitik yang lemah dapat melepaskan peptida dan asam amino yang cukup untuk menstimulasi *Streptococcus thermophilus*. Pertumbuhan yang cepat dari *Streptococcus thermophilus* menyebabkan akumulasi sejumlah asam laktat, asam asetat, asetaldehid, diasetil dan asam format. Ketika pH *yoghurt* turun dibawah 5,5, pertumbuhan cepat dari *Streptococcus thermophilus* ditahan dan *Lactobacillus*

bulgaricus mulai tumbuh. Penipisan oksigen dari sistem dan adanya asam format menstimulasi pertumbuhan *Lactobacillus bulgaricus* sampai pH mencapai 4,2.

Kegiatan mikroba dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti suhu, pH, kelembaban dan pengeringan. Mikroba memerlukan media dalam proses fermentasi. Media tersebut dapat berbentuk padat ataupun cair. Salah satu media cair dalam proses fermentasi diantaranya susu. Secara umum susu mengandung berbagai komponen utama ditinjau dari aspek gizi cukup penting, yaitu air, lemak, protein, kasein, laktosa, mineral, vitamin, dan asam-asam lemak serta senyawa-senyawa organik lainnya. Laktosa merupakan komponen yang sangat penting bagi industri pengolahan susu karena dapat difermentasi menjadi senyawa yang lebih sederhana oleh mikroorganisme tertentu sehingga menghasilkan produk fermentasi (Hidayat, 2006). Laktosa diubah menjadi asam laktat yang menurunkan pH sehingga mengakibatkan susu menjadi asam dan terbentuknya komponen *flavour*. Asam laktat yang dihasilkan oleh fermentasi mampu menggumpalkan protein sehingga memungkinkan untuk lebih mudah dipecah oleh enzim-enzim dalam saluran pencernaan.

Selain mikroba, faktor yang berperan pada kualitas *yoghurt* adalah lama fermentasi. Saat fermentasi, bakteri asam laktat akan memecah laktosa (gula) susu menjadi glukosa dan galaktosa dan selanjutnya memfermentasi glukosa serta menghasilkan asam laktat yang menyebabkan turunnya tingkat keasaman (pH) (Bahar, 2008). Produk-produk fermentasi susu mempunyai pH antara 3,8-4,6. Nilai pH ini dipengaruhi oleh jumlah asam yang dihasilkan karena peningkatan jumlah asam akan diikuti dengan peningkatan konsentrasi ion hydrogen yang akhirnya akan menurunkan pH *yoghurt* (Wood,1985 dalam Candra,2001). Nilai pH semakin kecil maka tingkat keasamannya tinggi, sedangkan nilai pH semakin besar maka tingkat keasamannya rendah. Tingkat keasaman yang semakin tinggi menyebabkan rasa yang semakin asam.

2.3. Soyghurt

Fermentasi susu kedelai adalah yang paling dikembangkan dari semua hasil olahan kedelai. Salah satu produk olahan kedelai yang diolah secara fermentasi adalah *yoghurt* susu kedelai atau disebut *soyghurt*. *Soyghurt*

merupakan produk fermentasi seperti *yoghurt* yang terbuat dari susu kedelai dengan menggunakan bakteri probiotik seperti *Lactobacillus bulgaricus*, *Lactobacillus delbrueckii* dan *Lactobacillus acidophilus* (Robinson dan Tamime, 2007).

Chow (2002) menyatakan bahwa *soyghurt* memiliki kelebihan-kelebihan jika dibandingkan dengan susu kedelai tanpa difermentasi. Menurut Gulo (2006) keuntungan yang didapat dari penggunaan susu kedelai sebagai bahan baku dalam pembuatan *yoghurt* selain kandungan protein *yoghurt* menjadi lebih tinggi, harganya juga lebih murah. Selain itu, fermentasi pada susu kedelai dapat mengurangi perut kembung, mengurangi bakteri patogen yang tidak diinginkan, meningkatkan *flavour*, mengurangi rasa langu, memberikan tekstur baru, mencegah dari infeksi usus, dan membantu flora usus (Trindade *et al.*, 2001).

Proses fermentasi pada *yoghurt* dapat terjadi karena pada susu sapi terdapat protein susu (kasein) dan gula susu (laktosa). Laktosa digunakan oleh kedua starter bakteri di atas sebagai sumber karbon dan energi utama untuk pertumbuhannya. Proses fermentasi tersebut menyebabkan laktosa berubah menjadi asam piruvat, yang selanjutnya dirubah menjadi asam laktat (Nelson dan Cox, 2005). Asam laktat menyebabkan penurunan pH susu atau meningkatkan keasaman. Akibatnya kasein menjadi tidak stabil dan terkoagulasi membentuk tekstur *yoghurt*. Selain itu asam laktat juga berfungsi memberi ketajaman rasa asam, dan menimbulkan aroma khas pada *yoghurt* (Santoso, 2009).

Tetapi proses fermentasi pada pembuatan *soyghurt* mempunyai kesulitan. Hal ini disebabkan karena jenis karbohidrat dalam susu kedelai sangat berbeda dengan karbohidrat yang terdapat pada susu sapi. Karbohidrat yang ada pada susu kedelai terdiri golongan oligosakarida yang tidak dapat digunakan sebagai sumber energi maupun sebagai sumber karbon oleh kultur starter. Oleh karena itu perlu dilakukan penambahan sumber gula yang lain. Apabila susu kedelai langsung diinokulasi tanpa penambahan gula tidak akan menghasilkan *soyghurt* yang berkualitas baik hal ini ditandai dengan masih tingginya nilai pH dan tidak terjadi penggumpalan protein (Herawati dan Wibawa, 2009). Selanjutnya yang menjadi kriteria dan standar mutu *soyghurt* mengacu pada standar mutu *yoghurt* tanpa perlakuan panas setelah difermentasi dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 3. Standar mutu yoghurt tanpa perlakuan panas setelah difermentasi

Kriteria Uji	Persyaratan
Keadaan:	
- Penampakan	Cairan kental sampai semi padat
- Bau	Normal/khas
- Rasa	Asam/khas
- Konsistensi	Homogen
Lemak (% b/b)	Minimum 3,0
Total Padatan Susu Bukan Lemak (% b/b)	Minimum 8,2
Protein (Nx 6,38), (% b/b)	Minimum 2,7
Abu (% b/b)	Maksimum 1,0
Keasaman (dihitung sebagai laktat), (% b/b)	0,5 – 2,0
Cemaran Logam	
- Timbal (Pb),(mg/kg)	Maksimum 0,3
- Tembaga (Cu),(mg/kg)	Maksimum 20,0
- Seng (Zn),(mg/kg)	Maksimum 40,0
- Timah (Sn),(mg/kg)	Maksimum 40,0
- Raksa (hg),(mg/kg)	Maksimum 0,03
Arsen (mg/kg)	Maksimum 0,1
Cemaran Mikroba:	
- Bakteri Coliform (APM/g) atau koloni/g	Negatif/ 25 g
- <i>Listeria monocytogenes</i>	Negatif/ 25 g
Jumlah bakteri starter (sel/ml)	Minimum 10 ⁷

Sumber : Badan Standarisasi Nasional SNI No. 2981:2009

Soyghurt dapat dibuat dengan hasil baik apabila kadar protein susu kedelai berada antara 3,6-4,5% dan dengan penambahan sumber gula sebanyak 4-5%. Sumber gula yang ditambahkan di antaranya sukrosa (gula pasir), glukosa, laktosa dan fruktosa. Koswara (2008) berpendapat bahwa sumber gula yang umum digunakan adalah sukrosa. Jenis gula yang berbeda akan menghasilkan asam-asam organik yang berbeda yang pada akhirnya akan menyebabkan terjadinya perbedaan kualitas *soyghurt* yang dihasilkan. Hasil penelitian Purwitasari (2009) menunjukkan bahwa penambahan 5% sukrosa menghasilkan *soyghurt* dengan kadar asam laktat tertinggi yaitu sebesar 0.49%. Sejalan dengan itu, hasil penelitian Agustina dan Rahman (2010) juga menunjukkan penambahan 5% gula pasir dan 9% susu skim pada pembuatan yoghurt kacang hijau memiliki kadar asam laktat tertinggi.

2.4. Bakteri Asam Laktat

Bakteri asam laktat telah lama digunakan dalam industri makanan dan minuman fermentasi seperti industri susu, daging, sayuran, dan roti. Hutkins (2006) mendefinisikan BAL sebagai suatu kelompok bakteri gram positif, tidak menghasilkan spora, berbentuk bulat atau batang yang memproduksi asam laktat sebagai produk akhir metabolit utama selama fermentasi karbohidrat. Sedangkan menurut Widodo (2003) BAL merupakan istilah umum untuk menyebutkan bakteri yang memfermentasi laktosa dan menghasilkan asam laktat serta mempunyai efek menguntungkan bagi tubuh manusia.

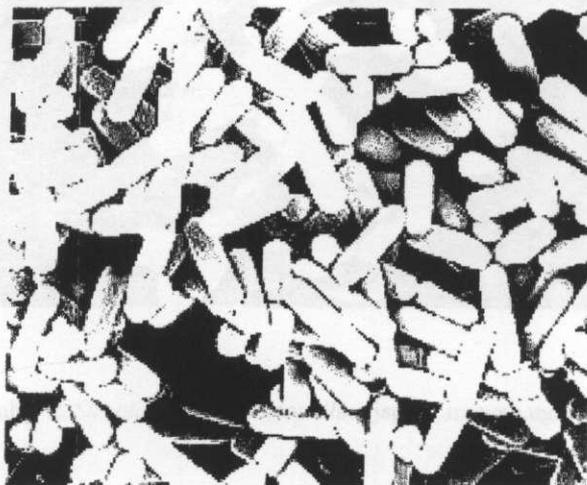
Kelompok BAL mempunyai morfologi yang beragam atau heterogen dan memiliki bentuk batang pendek atau panjang, serta bulat (*coccus*) yang menjadi karakteristik fisiknya. Menurut Rees (2007) umumnya BAL mempunyai karakteristik gram positif, katalase negatif, tidak membentuk spora, dan *non-pigmented mesophil*. Keberadaan BAL tergantung pada karbohidrat yang menjadi suplai energinya dan menghasilkan asam laktat (Sugiono dan Mahenda, 2004).

Bakteri asam laktat berperan dalam menghasilkan beberapa produk makanan. Pada pembuatan produk-produk fermentasi seperti fermentasi sayur-sayuran (*sauerkraut*, pikel, dan sebagainya), fermentasi susu (keju, *yoghurt*, susu asam, dan sebagainya), dan fermentasi ikan, BAL berperan dalam memfermentasi gula menjadi asam laktat. Pada fermentasi makanan, selain memberikan rasa khas, BAL juga memperpanjang daya awet karena kemampuannya dapat menghasilkan produk metabolit yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri pembusuk. Selain itu, asam laktat juga berfungsi memberikan ketajaman rasa asam, dan menimbulkan aroma khas pada *yoghurt* (Santoso, 2009).

Menurut Cleveland *et al.* (2001) BAL menghasilkan asam organik, asam lemak rantai pendek, peroksida hidrogen dan diasetil yang berperan sebagai antimikroba. Selanjutnya, asam laktat yang terbentuk selama proses fermentasi memiliki beberapa keuntungan fisiologis, seperti meningkatkan penggunaan kalsium, fosfor dan zat besi, merangsang sekresi dan cairan lambung, serta sebagai sumber energi dalam proses respirasi. Di samping itu, asam laktat dalam bentuk tidak terdisosiasi efek bakteristatik (kadang-kadang bakterisidal) terhadap mikroba pembusuk. Beberapa hasil penelitian menunjukkan BAL sangat banyak

peranannya dalam kesehatan manusia, misalnya untuk terapi pengobatan dan pencegahan penyakit seperti penyakit jantung koroner, kanker infeksi saluran pencernaan sampai diare dan penyakit gangguan metabolisme (Pato, 2003).

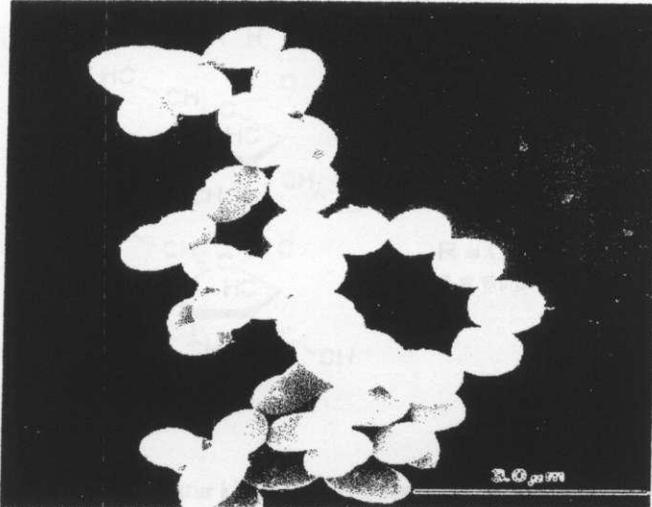
Lactobacillus bulgaricus merupakan salah satu BAL yang berbentuk batang, koloninya berbentuk pasangan, dan rantai sel-selnya bersifat homofermentatif. Bakteri ini termasuk bakteri gram positif, lebih tahan terhadap asam dibanding *Streptococcus* dan *Pediococcus*. *Lactobacillus bulgaricus* tumbuh optimum pada pH 5,5-5,8 dan terhenti pada pH 3,5-3,8. *Lactobacillus bulgaricus* bersifat anerob, katalase negatif, tidak berbentuk spora, dan suhu optimal pertumbuhannya adalah 40-45°C (Surono, 2004). Bentuk morfologi *Lactobacillus bulgaricus* dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Morfologi *Lactobacillus bulgaricus* (www.onlynature.co.uk, 2007)

Lactobacillus bulgaricus adalah salah satu jenis bakteri yang digunakan dalam memproduksi *yoghurt* yang diidentifikasi pertama kali pada tahun 1905. Bakteri ini mampu memecah laktosa yang terdapat dalam susu dan diubah menjadi asam laktat. Pada pembuatan *yoghurt*, *Lactobacillus bulgaricus* berperan dalam penurunan pH sampai sekitar 4,0. Selain itu, bakteri ini juga berkontribusi terhadap *flavour yoghurt* melalui produksi asam laktat, asetaldehid, asam asetat, dan diasetil. Selain itu, *Lactobacillus bulgaricus* bersifat proteolitik yang mampu memecah protein sehingga mudah dicerna dan diserap (Trenev, 2004).

Bakteri Asam laktat yang sering digunakan dalam pembuatan susu fermentasi selain *Lactobacillus bulgaricus* adalah *Streptococcus thermophilus*. *Streptococcus thermophilus* adalah bakteri berbentuk kokus dengan diameter 0,7-0,9 μm yang membentuk rantai, termasuk kelompok gram positif, tidak berspora, bersifat termofilik dengan pH optimal untuk pertumbuhannya adalah 6,5 (Vedamuthu, 2006). Bentuk morfologi *Streptococcus thermophilus* dapat dilihat pada Gambar 2.



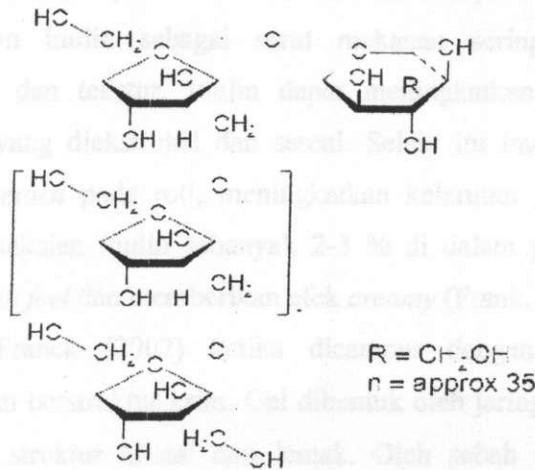
Gambar 2. *Streptococcus thermophilus* (jspatel.myweb.uga.edu, 2007)

2.5. Inulin

Inulin adalah salah satu komponen bahan pangan yang kandungan serat pangannya sangat tinggi dan dimanfaatkan dalam pangan fungsional. Menurut Widowati (2006) inulin merupakan polimer dari unit-unit fruktosa. Inulin bersifat larut di dalam air, tidak dapat dicerna oleh enzim-enzim pencernaan, tetapi difermentasi mikroflora usus besar sehingga berdampak baik bagi kesehatan tubuh.

Inulin dan senyawa analog inulin merupakan polifruktan yang mengandung rantai ikatan linier β -2,1 polifruktosa dengan satu unit terminal glukosa di ujung. Struktur dari inulin tidak selalu berupa rantai lurus, namun juga dapat bercabang seperti halnya inulin yang berasal dari akar tanaman *Chicorium*

intybus yang mengandung sedikit ikatan β -2,6 di rantai utamanya dan kadangkala cabang-cabang pendek. Aspek khusus pada struktur inulin ini adalah pada ikatan β -(2-1). Ikatan ini mengakibatkan inulin tidak dapat dicerna seperti halnya karbohidrat lainnya, sehingga mencapai usus besar tanpa mengalami perubahan struktur (Roberfroid, 2007). Struktur kimia inulin ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Struktur kimia inulin (Gibson dan Roberfroid, 2008)

Menurut Saryono (2002) inulin dapat dihasilkan oleh tanaman jenis komposit seperti chicory, jerusalem artichoke dan umbi dahlia. Selain itu inulin juga terdapat dalam jumlah kecil pada bawang merah, bawang putih, asparagus, pisang, gandum, dan barley. Inulin ini tersedia dalam tanaman tersebut sebagai cadangan karbohidrat. Salah satu jenis tanaman yang banyak tumbuh di Indonesia dan mengandung inulin dalam jumlah yang cukup tinggi adalah uwi atau *wild yam* (Michwan, 2009).

Inulin mempunyai kemanisan 10% dibandingkan dengan gula biasa. Kemampuan inulin dalam menghasilkan energi adalah setengah dari kemampuan karbohidrat, yaitu 1-2 kkal/g. Atas dasar inilah, para ahli banyak yang merekomendasikan agar inulin dikonsumsi oleh penderita diabetes maupun penderita penyakit degeneratif lainnya (Gibson dan Roberfroid, 2008).

Inulin secara komersial dapat dijumpai dalam bentuk bubuk, tidak berbau, berwarna putih, rasa netral atau hambar, tanpa *aftertaste*, mudah bercampur

dengan bahan, memberikan tekstur lembut, dan mempunyai kemurnian yang tinggi (>90% inulin). Dalam industri pangan, inulin banyak dimanfaatkan sebagai pengganti lemak dan gula pada produk makanan rendah kalori serta sebagai bahan baku pembuatan sirup fruktosa. Sementara dalam bidang farmasi, inulin digunakan untuk uji fungsi ginjal. Inulin dapat dijumpai sebagai campuran pada produk susu dan minuman (Gibson dan Roberfroid, 2008).

Penggunaan inulin sebagai serat makanan sering mengarah untuk peningkatan rasa dan tekstur. Inulin dapat meningkatkan kerenyahan untuk makanan ringan yang diekstruksi dan sereal. Selain itu inulin berperan dalam memberikan *cakemoist* pada roti, meningkatkan kelarutan pada minuman dan produk susu. Pemakaian inulin sebanyak 2-3 % di dalam *yoghurt* buah dapat memperbaiki *mouth feel* dan memberikan efek *creamy* (Frank, 2008).

Menurut Franck (2002) ketika dicampur dengan air, inulin akan membentuk gel dan berstruktur krim. Gel dibentuk oleh jaringan berukuran kecil yang menyerupai struktur kristal dan lemak. Oleh sebab itulah inulin dapat digunakan sebagai pengganti lemak (Bot *et al.*, 2004). Gel yang terbentuk dipengaruhi oleh konsentrasi inulin, tipe inulin, dan pH. Inulin dapat bercampur dengan baik pada agen yang berbeda, misalnya gelatin, alginat, karagen, gum, dan maltodekstrin sehingga membentuk stabilitas busa dan emulsi seperti soda susu, es krim, dan saus. Penambahan konsentrasi inulin dalam jumlah banyak dapat meningkatkan kandungan bahan kering dan kekuatan gel yang lebih tinggi (Gibson dan Roberfroid, 2008).

Ispen *et al.* (2001) berpendapat bahwa inulin juga dapat diaplikasikan untuk kombinasi produk coklat dan susu, sebagai rempah-rempah, dan bahan penyedap. Menurut Tarrega dan Costell (2006) untuk produk susu rendah lemak seperti keju, *yoghurt*, dan krim, penambahan inulin sebanyak 2-3% dapat memberikan nilai rasa yang lebih baik dan seimbang serta memberikan efek *mouthfeel*. Di samping itu, Arogon dan Alegro (2007) berpendapat bahwa untuk produk *mousses* susu seperti coklat, buah, *yoghurt* dan keju, penambahan 1-4% inulin dapat memberikan mutu terbaik dan meningkatkan proses *upgrade*.

Sementara itu Menurut Angus *et al.* (2005) inulin dapat mengalami fermentasi oleh aktivitas mikroflora usus besar yang memiliki efek stimulasi

bifidus kuat. Oleh karena itu inulin dapat meningkatkan pertumbuhan populasi bifidobakter dalam usus besar. Selain itu, inulin juga dapat meningkatkan pertumbuhan bakteri probiotik antara lain; *Bifidobacterium adolescentis*, *Bifidobacterium infantis*, *Bifidobacterium breve*, *Bifidobacterium longum*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus rhamnosus*, *Lactobacillus reuteri*, *Lactobacillus delbruechii* dan dapat menghambat pertumbuhan bakteri yang merugikan kesehatan seperti *Escherichia coli* dan *Clostridia* (Pompei *et al.*, 2008).

Beberapa hasil penelitian menjelaskan bahwa penambahan prebiotik dapat mempengaruhi jumlah bakteri probiotik serta dapat mempertahankan jumlahnya selama penyimpanan. Berdasarkan hasil penelitian Shin *et al.* (2000) penggunaan oligosfruktosa dan inulin 5% (b/v) mampu meningkatkan pertumbuhan dan viabilitas *Bifidobacterium* spp. Selain itu Mattila dan Saarela (2003) menyatakan bahwa pada penambahan dosis rendah prebiotik yaitu 2,75 g yang ditambahkan ke susu fermentasi mampu meningkatkan jumlah bifido dan dapat mempertahankan jumlahnya selama 7 hari.

Penelitian Gie (2007) menyimpulkan bahwa semakin tinggi konsentrasi inulin maka akan meningkatkan jumlah *Lactobacillus bulgaricus* pada produk coklat probiotik, sementara semakin lama waktu penyimpanan, akan menurunkan jumlah *Lactobacillus bulgaricus*. Ia juga menyimpulkan bahwa kondisi optimum yang diperoleh yaitu dengan konsentrasi inulin 10% untuk masa simpan selama 8 hari dengan jumlah *Lactobacillus bulgaricus* 4,151 log cfu g. Produk susu fermentasi yang mengandung bakteri *Bifidobacterium* spp dengan penambahan inulin 18 g kemudian diamati selama 12 hari dapat meningkatkan komposisi bifido di usus dan dapat mempertahankan jumlahnya di dalam usus dibandingkan dengan tanpa penambahan inulin.