

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Kedelai

Tanaman kedelai (*Glycine max*, (Linn.) Merrill) termasuk dalam famili polong-polongan (*Leguminoceae*), sub famili *Papilionaceae*, dan genus *Glycine*. Tanaman ini terdapat dalam beberapa varietas tertentu yang mempengaruhi bentuk, ukuran, warna biji, dan sifat fisiko-kimia dari kacang kedelai tersebut. Komposisi nutrisi yang terkandung dalam kacang kedelai berbeda-beda tergantung dari varietas, letak geografis, serta kondisi lingkungan seperti temperatur udara dan musim.

Berdasarkan tempat tumbuhnya, terdapat kedelai dengan varietas lokal dan impor. Kedelai impor cukup banyak tersedia di pasaran. Umumnya kedelai impor didapat dari Republik Rakyat Cina dan Amerika Serikat. Menurut Muliawaty (1993), kedelai impor Amerika mengandung kadar air sebesar 7,94 %, lemak 21,22 % (b.b), protein 37,82 % (b.b), serat 6,37 % (b.b), abu 5,2 % (b.b), dan karbohidrat 21,47 % (b.b). Kedelai kaya akan asam amino lisin, namun hanya sedikit terdapat asam amino metionin dan sistin (Shurtleff dan Aoyagi, 1984).

Banyak penelitian yang mengungkap manfaat konsumsi polong-polongan seperti kedelai. Makanan berbasis kedelai diyakini sebagai sumber protein berkualitas dengan kandungan lemak jenuh rendah, dan bahkan bebas kolesterol. Pada tanggal 26 Oktober 1999, FDA (*Food and Drugs Administrasion*) di Amerika menyetujui suatu pertanyaan bahwa protein kedelai berperan dalam menurunkan risiko penyakit jantung koroner. Pernyataan ini berkaitan dengan komponen yang terkandung dalam kedelai yang memiliki kandungan lemak jenuh tetapi kolesterolnya rendah, sehingga mampu mengurangi risiko penyakit jantung koroner (Winarsi, 2010).

Karbohidrat yang terdapat pada kedelai sebagian besar merupakan jenis disakarida dan oligosakarida, yaitu 2,5–8,2% sukrosa, 0,1–0,9% raffinosa, dan 1,4–4,1% stakhiosa. Oligosakarida adalah karbohidrat berbobot molekul rendah, terdiri dari tiga sampai 10 gugus gula sederhana

(monosakarida) (Asriani, 2012). Awalnya senyawa ini digolongkan sebagai antinutrisi karena dapat menyebabkan timbulnya gas dalam perut (flatulensi). Contoh oligosakarida adalah rafinosa, stakiosa, dan verbaskosa yang terdapat dalam bahan pangan nabati seperti kacang-kacangan (misalnya kedelai) dan beberapa jenis umbi-umbian (misalnya ubi jalar). Namun oligosakarida dapat mencegah tumbuhnya bakteri yang merugikan dalam usus. Namun oligosakarida tidak dapat dicerna dalam usus karena manusia tidak mempunyai enzim yang dibutuhkan untuk mencernanya. Penelitian-penelitian mutakhir menunjukkan oligosakarida yang tidak dicerna dan diserap dalam usus kecil, akan difermentasi oleh bakteri-bakteri yang terdapat dalam usus besar, dan selanjutnya akan mengubah komposisi bakteri usus dimana bakteri yang menguntungkan yaitu *Bifidobacterium* (bakteri bifidus) dan *Lactobacillus* bertambah jumlahnya, sedangkan bakteri yang merugikan seperti *Clostridium*, *Coliform*, dan *Enterococci* menurun jumlahnya (Muchtadi, 2005). Komposisi nutrisi dari kacang kedelai terdapat pada Tabel 2.1

Tabel 2.1 Komposisi Proksimat Kacang Kedelai

Bagian Biji	Persentase Dalam Biji Utuh	% (berat kering)			
		Protein	Lemak	Karbohidrat	Abu
Kotiledon	90	43	23	43	5.0
Kulit biji	8	9	1	86	4.3
Hipokotil	2	41	11	43	4.4
Biji keseluruhan	100	40	20	35	4.9

Sumber : Wolf dan Cowan diacu oleh Liu (1997)

Kedelai juga mengandung senyawa-senyawa mikronutrien seperti vitamin-vitamin (A, D, E, K, serta vitamin B terutama niasin, riboflavin, dan thiamin) dan mineral (Ca, P, Mg, Na, K, Zn, Fe, Cu, dan Mn) (Liu, 1997).

Kacang kedelai dapat digunakan sebagai bahan baku beraneka jenis pembuatan makanan atau minuman. Konsumsi kacang kedelai umumnya digunakan sebagai pembuatan tempe, tahu dan susu. Namun pemanfaatan kedelai sebagai olahan susu merupakan teknik yang sederhana, dan lebih mudah dibandingkan dengan bentuk olahan makanan lain. Pengolahan kacang kedelai sebagai susu mempunyai kandungan atau gizi yang baik bagi kesehatan tubuh.

2.2. Susu Kedelai

Menurut Shurtleff dan Aoyagi (1984) terdapat beberapa metode dasar pembuatan susu kedelai yang telah umum, yaitu metode tradisional dan tradisional termodifikasi digunakan beberapa diantaranya yaitu metode *defatted soy meal*, metode isolat atau konsentrat, ekstruder, dan metode *whole bean*. Dalam penelitian ini, ekstraksi susu kedelai dilakukan dengan metode *whole bean* dimana seluruh biji kedelai yang telah direndam, kulitnya dikelupas, dan digiling dengan air panas (*hot grinding*). Susu kedelai baik dikonsumsi oleh orang-orang yang alergi susu sapi, yaitu orang-orang yang tidak punya atau kekurangan enzim laktase (bgalaktosidase) dalam saluran pencernaannya, sehingga tidak mampu mencerna laktosa yang terkandung dalam susu sapi (Koswara, 2006). Ketahanan tubuh masing-masing orang terhadap susu hewani yang mengandung laktosa berbeda-beda. Hal ini sangat dipengaruhi oleh kandungan enzim laktase dalam mukosa usus. Enzim laktase ini berguna untuk menghidrolisis laktosa menjadi gula sederhana yaitu glukosa dan galaktosa agar dapat digunakan untuk metabolisme dalam tubuh manusia. Bila kekurangan enzim lactase maka laktosa tidak dapat dicerna dengan baik, sebagai akibatnya laktosa akan tertimbun dalam jaringan tubuh manusia sehingga mengakibatkan kerusakan jaringan tubuh.

Susu kedelai mengandung protein nabati tidak kalah gizinya dengan susu yang berasal dari hewan (susu sapi). Perbandingan komposisi susu kedelai dan susu sapi selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 2.2

Tabel 2.2 Perbandingan Komposisi Susu Kedelai dan Susu Sapi Tiap 100 g

Jenis Nutrisi	Satuan	Susu Kedelai	Susu Sapi
Kalori	Kkal	41	61
Protein	g	3,5	3,2
Lemak	g	2,5	3,5
Karbohidrat	g	5	4,3
Kalsium	mg	50	143
Fosfor	g	45	60
Besi	g	0,7	1,7
Vitamin A	SI	200	130
Vitamin B1	mg	0,08	0,03
Vitamin C	mg	2	1
Air	g	87	88,33

Sumber: Direktorat Gizi DepKes RI (1989) dalam Riyanto (2015)

Kandungan protein yang terdapat pada susu kedelai umumnya lebih tinggi dibanding kadar protein pada susu sapi, yaitu sekitar 3,2-3,6 % (Haytowitz dan Matthews, 1989). Jenis karbohidrat pada kedelai sebagian besar terdiri dari disakarida dan oligosakarida. Oligosakarida penyebab flatulensi pada susu kedelai dapat dikurangi melalui proses pengolahan yang sesuai, misalnya dengan perendaman dan pembansiran (Shurtleff dan Aoyagi, 1984). Kadar lemak pada susu kedelai lebih rendah dibanding susu sapi karena susu kedelai berasal dari tanaman, sedangkan susu sapi berasal dari binatang mamalia yang memiliki kelenjar susu. Lemak pada susu kedelai merupakan lemak nabati yang biasa disebut fitosterol.

Hal yang sering dipermasalahkan dalam pengolahan susu kedelai dan produk olahan kedelai lainnya yaitu adanya flavor dan aroma yang kurang disukai seperti bau langu, tengik, rasa pahit (*bitterness*), dan rasa berkapur (*chalky* atau *painty*) (Shurtleff dan Aoyagi, 1984). Menurut Cahyadi dalam Nugroho (2013), aroma langu disebabkan enzim lipoksigenase yang berada dalam biji kedelai, enzim tersebut akan bereaksi dengan lemak pada waktu penggilingan kedelai terutama jika digunakan air dingin. Hasil reaksinya paling sedikit berupa delapan senyawa volatil, terutama etil-fenil-keton. Maka dari itu pengurangan aroma langu dapat dilakukan dengan menggunakan air panas saat proses penggilingan.

2.3. Kultur Starter

Kultur starter memegang peranan penting dalam proses pembuatan yogurt. Kultur bakteri yang digunakan akan mempengaruhi flavor serta tekstur yogurt yang dihasilkan. Kultur yang digunakan dalam pembuatan yogurt pada umumnya merupakan campuran dari beberapa bakteri asam laktat yang dapat menghasilkan karakteristik organoleptik yang lebih baik dibanding penggunaan kultur tunggal (Sari, 2007). Kultur bakteri asam laktat yang digunakan dalam penelitian ini tersedia dalam starter pasar yogurt plain cimory, campuran jenis bakterinya terdiri dari *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* (Nirmagustina, 2014). Bakteri tersebut membutuhkan nutrisi yang lengkap untuk pertumbuhannya dengan suhu optimal sekitar 45°C. Bakteri ini tidak toleran terhadap konsentrasi garam lebih dari 6,5% dengan pH optimum untuk pertumbuhannya sekitar 6,5. Pertumbuhan *Streptococcus thermophilus* akan terhenti pada pH 4,2-4,4. Ciri khas adanya bakteri ini adalah dalam suatu media menghasilkan asam yang segar karena produk utama bakteri ini adalah asam laktat (Helferich dan Westhoff dalam Asriani, 2012).

Kandungan bakteri asam laktat yang bersifat probiotik pada hasil produk olahan fermentasi menentukan seberapa besar nilai fungsional yang dapat diambil dari produk tersebut. Bakteri probiotik mampu bertahan pada kondisi pencernaan manusia, kemudian beradaptasi dan bersaing dengan bakteri-bakteri jahat yang terdapat dalam usus.

2.4. Fermentasi Soygurt

Soygurt adalah suatu produk fermentasi susu kedelai yang menggunakan kultur (biakan murni) bakteri *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus*, yang telah umum dipakai dalam proses pembuatan yoghurt. Yoghurt didefinisikan sebagai bahan pangan yang berasal dari susu sapi dengan bentuk seperti bubur atau es krim yang merupakan hasil fermentasi susu sapi menggunakan kedua bakteri di atas (Riyanto, 2015).

Lama fermentasi dan penambahan glukosa akan berpengaruh terhadap metabolit primer yang dihasilkan dalam proses fermentasi seperti asam laktat dan alkohol. Hal ini disebabkan semakin lama fermentasi, mikroba berkembang biak dan jumlahnya bertambah sehingga kemampuan untuk memecah substrat/glukosa yang ada menjadi asam laktat dan alkohol semakin besar (Kunaepah dalam Zaini, 2016). Sebagian besar bakteri asam laktat yang digunakan dalam memfermentasi susu yaitu bakteri dari genus *Lactobacillus*, *Streptococcus*, dan *Leuconostoc* (Shurtleff dan Aoyagi, 1984). Meskipun susu kedelai tidak mengandung laktosa seperti pada susu sapi, bakteri-bakteri asam laktat dapat menggunakan sumber karbohidrat alamiah pada kedelai seperti sukrosa, rafinosa, dan stakhiosa sebagai sumber energinya (Shurtleff dan Aoyagi, 1984). Namun asam yang dihasilkan lebih sedikit dibanding fermentasi pada susu sapi karena penguraian oligosakarida pada susu kedelai lebih sulit dan membutuhkan waktu yang lebih lama dibanding penguraian laktosa (Sari, 2007).

Dalam pembuatan soygurt, perlu diperhatikan beberapa hal penting diantaranya kandungan protein susu, jumlah starter kultur, suhu produk saat inokulasi, serta lama fermentasi (Shurtleff dan Aoyagi, 1984). Kandungan protein awal pada susu kedelai mempengaruhi viskositas dari produk akhir soygurt yang dihasilkan. Jumlah starter yang digunakan dalam pembuatan soygurt kurang lebih sama dengan jumlah yang digunakan untuk membuat yogurt biasa, namun lama fermentasi soygurt umumnya lebih lama karena proses pemecahan oligosakarida oleh bakteri membutuhkan waktu yang lebih lama karena strukturnya yang lebih kompleks (Silvia, 2002).

Suhu fermentasi menentukan jenis mikroba yang dominan selama fermentasi. Contohnya *Lactobacillus bulgaricus* yang termasuk dalam kelompok Bakteri asam laktat, pada umumnya suhu pertumbuhan optimum (40°C – 45°C) (Atikah, 2010). Yasinta (2015) dalam penelitiannya yang mempelajari pengaruh lama fermentasi yoghurt sinbiotik dari beberapa kacang-kacangan dengan menggunakan dua

perlakuan lama fermentasi yang berbeda (12 dan 16 jam) menunjukkan hasil sidik ragam, lama fermentasi 12 jam dan 16 jam berpengaruh sangat nyata ($p < 0.01$) terhadap total asam tertitrasi maupun nilai pH yogurt sinbiotik, hasil pengukurannya menunjukkan bahwa semakin lama fermentasi akan menyebabkan terjadinya penurunan pH pada setiap waktu pengamatan. Hasil penelitian (Yasinta, 2015) sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Nirmagustina dan Wirawati (2014) yang menunjukkan lama fermentasi berpengaruh nyata ($P < 0.05$) terhadap nilai pH soygurt.

Makanan yang mengandung asam pada umumnya dapat bertahan lama. Beberapa hasil fermentasi terutama asam dapat mencegah pertumbuhan mikroba yang beracun didalam makanan misalnya *Clostridium botulinum* dimana pada pH dibawah 4,6 tidak dapat tumbuh dan membentuk toksin. Tetapi jika oksigen cukup jumlahnya dan kapang dapat tumbuh serta fermentasi berlangsung terus, maka daya awet dari asam tersebut akan hilang. Pada keadaan ini mikroba proteolitik dan lipolitik dapat berkenbang biak (Rahman, 1989). Salah satu contohnya pada proses fermentasi susu. Susu segar pada umumnya akan terkontaminasi dengan beberapa macam mikroba dan yang dominan yaitu *Streptococcus lactis*, sehingga dapat menghasilkan asam laktat. Tetapi pada pertumbuhan selanjutnya bakteri ini akan terhambat oleh keasaman yang dihasilkannya sendiri. Oleh karena itu bakteri tersebut akan menjadi inaktif sehingga kemudian akan tumbuh bakteri jenis *Lactobacillus* yang lebih toleran terhadap asam daripada *Streptococcus*.

Nirmagustina dan Wirawati (2014) menyatakan bahwa fermentasi sari kacang kedelai yang menggunakan starter yoghurt komersial (Cimory dan King Yoghurt) yang difermentasi selama 9, 12, dan 15 jam mengalami penurunan nilai pH yang signifikan pada setiap waktu pengamatan. Hal ini dapat disebabkan semakin meningkatnya lama fermentasi maka akan meningkatkan kadar asam laktat akibat dari mikroorganisme yang semakin aktif. Semakin tinggi kadar asam laktat maka nilai pH soygurtpun akan semakin rendah.

Adapun faktor penyimpanan soygurt setelah fermentasi memegang peranan penting untuk dapat dikonsumsi, memperpanjang masa simpan produk menjadi lebih lama dan mutu tetap baik maka dilakukan cara pengendalian suhu selama penyimpanan. Ada tiga cara penyimpanan dingin berdasarkan perbedaan suhu yaitu suhu kamar (26-28 °C), suhu rendah (5-10 °C), dan suhu beku (dibawah suhu 0 °C). Semakin rendah suhu penyimpanan mengakibatkan daya simpannya bertambah lama (Winarno dalam Zaini, 2016).

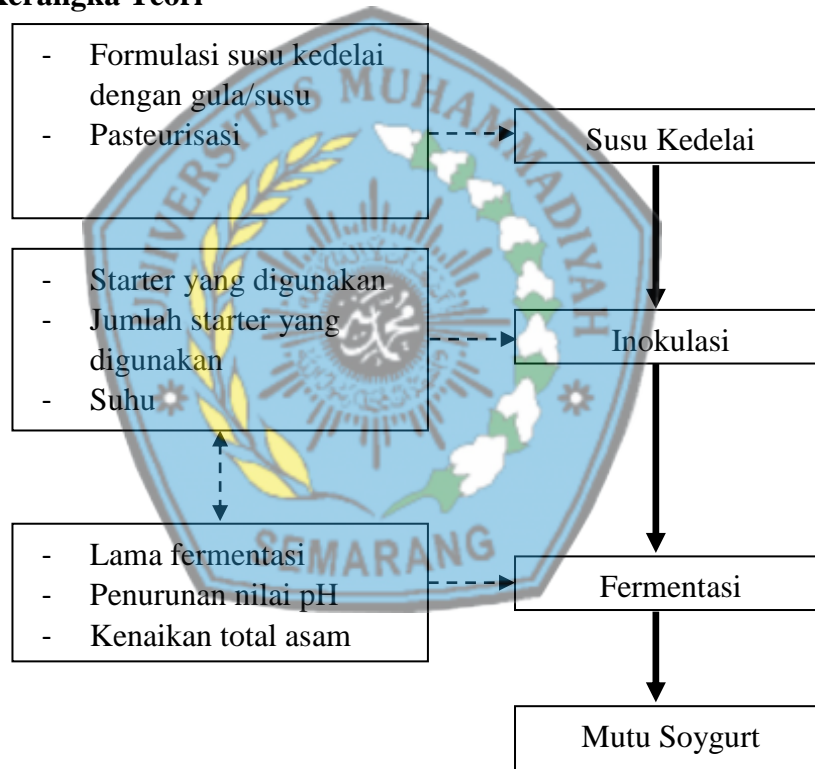
2.5. TAT dan pH

Total Asam Tertitrasi (TAT) adalah jumlah asam laktat yang terbentuk selama proses fermentasi yang merupakan hasil pemecahan laktosa oleh bakteri asam laktat. Nilai TAT pada yogurt dinyatakan sebagai persen asam laktat, asam laktat merupakan komponen asam terbesar hasil fermentasi yogurt (Yasinta, 2015). Menurut Misgiyarta dan Sunarlim dalam Yasinta (2015) hubungan antara pH dan jumlah total asam berbanding terbalik dimana semakin tinggi jumlah total asam pada sampel, maka semakin rendah pula pH-nya

Derajat keasaman atau pH digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau basa yang dimiliki oleh suatu zat, larutan atau benda. pH normal memiliki nilai 7 sementara bila nilai $pH > 7$ menunjukkan zat tersebut memiliki sifat basa sedangkan nilai $pH < 7$ menunjukkan keasaman. pH 0 menunjukkan derajat keasaman yang tinggi, dan pH 14 menunjukkan derajat kebasaan tertinggi. Minimal pH yoghurt (SNI, 1995) adalah 4.6, penelitian yang dilakukan (Widagdha, 2015) tentang pengaruh yoghurt penambahan sari buah dengan perbedaan lama fermentasi menunjukkan nilai pH tertinggi diperoleh dari yoghurt yang ditambahkan sari buah anggur dengan konsentrasi yang paling tinggi dan lama fermentasi tercepat. Sedangkan nilai pH terendah diperoleh dari yoghurt yang ditambahkan sari buah anggur dengan konsentrasi yang paling tinggi dengan lama fermentasi paling lama.

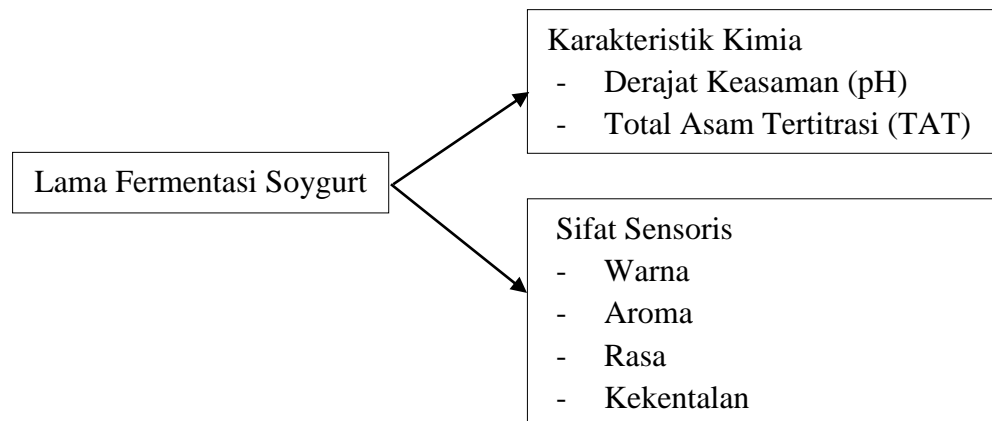
Semakin lama waktu fermentasi yang diterapkan semakin rendah pula pH yogurt yang didapatkan. Penurunan pH merupakan salah satu akibat dari proses fermentasi yang terjadi karena diproduksi asam laktat yang berasal dari bakteri asam laktat. Asam laktat yang dihasilkan akan terdisosiasi menghasilkan H^+ dan $CH_3CHOHCOO^-$, sehingga semakin tinggi asam laktat memungkinkan semakin banyaknya ion H^+ dalam medium (yoghurt), sehingga semakin lama fermentasi yoghurt yang dilakukan semakin banyak ion H^+ yang dihasilkan dan semakin rendah pula pH yang dihasilkan (Singleton dalam Widagda, 2015).

2.6. Kerangka Teori



Gambar 2.1 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Mutu Soygurt

2.7. Kerangka Konsep



Gambar 2.2 Kerangka Konsep

2.8. Hipotesis.

1. Ada pengaruh nilai pH soygurt terhadap lama fermentasi
2. Ada pengaruh total asam soygurt terhadap lama fermentasi
3. Ada pengaruh sifat sensoris soygurt terhadap lama fermentasi

