

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bahan pangan alternatif di sektor pertanian yang berpotensi untuk dikembangkan adalah kacang kedelai. Kacang kedelai memiliki kandungan nilai gizi yang cukup memadai. Pengembangan kacang kedelai sudah didukung oleh teknologi mencakup penanaman yang praktis, pengembangan yang sederhana, serta pengelolaan pasca panen. Salah satunya dengan produk pangan yang melalui proses fermentasi.

Menurut Aditama (2009), Saat ini telah banyak produk pangan yang menggunakan proses fermentasi dalam proses pembuatannya. Produk pangan hasil fermentasi merupakan makanan sehat dan dikategorikan sebagai food functional karena banyak sekali manfaat kesehatan yang dimilikinya. Produk-produk fermentasi bisa berasal dari berbagai sumber, baik yang berasal dari produk hewani maupun non hewani. Salah satunya yang paling banyak dimanfaatkan adalah produk fermentasi berbasis susu, karena susu telah lama diketahui mempunyai berbagai keunggulan ditinjau dari aspek gizi dan kesehatan.

Banyak produk fermentasi susu yang sudah diproduksi, salah satunya yang paling berkembang dengan pesat adalah yoghurt. Yoghurt adalah produk susu fermentasi berbentuk semi solid yang dihasilkan melalui proses fermentasi susu dengan menggunakan bakteri asam laktat (Aditama, 2009). Melalui perubahan kimiawi yang terjadi selama proses fermentasi dihasilkan suatu produk yang mempunyai tekstur, flavor, dan rasa yang khas. Selain itu, yoghurt mempunyai nilai nutrisi yang lebih baik dibandingkan susu segar (Winarno, dkk, 2003).

Faktor yang mempengaruhi kualitas yoghurt antara lain kultur dan substrat. Kultur mikroba yang umum digunakan adalah *Lactobacillus Bulgaricus* dengan temperatur optimum 42° - 45°C dan *Streptococcus thermophilus* dengan temperatur optimum 38° - 42°C.

Oleh karenanya, perlu adanya diversifikasi produk olahan susu kedelai sesuai selera. Hal ini dikarenakan, dengan susu hewani lainnya bisa dijadikan soygurt (yoghurt kedelai) yang bersifat probiotik, yakni bakteri yang menguntungkan kesehatan. Setelah diolah menjadi soyghurt, susu kedelai menjadi lebih awet, selain itu juga lebih berkhasiat sebagai minuman fungsional. Selain itu kedudukan susu kedelai dimasa depan akan menjadi semakin penting, hal ini dimungkinkan karena beberapa keunggulan yang dimilikinya yaitu tidak mengandung laktosa, proteinnya tidak menimbulkan alergi, rendah lemak, bebas kolesterol, bergizi tinggi, teknologi pembuatan relatif mudah, dan biaya produksi relatif murah.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, rumusan masalah yang muncul adalah bagaimana proses pengolahan kacang kedelai menjadi yoghurt nabati ?

1.3 Tujuan

Dari rumusan masalah yang muncul, didapatkan juga tujuan penulisan karya tulis ilmiah ini yaitu untuk menjelaskan tentang proses pengolahan kacang kedelai menjadi yoghurt nabati.

1.4 Manfaat

Manfaat yang diperoleh pada penulisan karya tulis ilmiah ini adalah agar masyarakat mengetahui jika kacang kedelai dapat dijadikan sebagai produk yoghurt nabati.

BAB 2. LANDASAN TEORI

2.1 Kedelai

Kedelai merupakan sumber protein dan lemak nabati yang sangat penting peranannya dalam kehidupan. Menurut Radiyati (1992), kebutuhan protein sebesar 55 gram per hari dapat dipenuhi dengan makanan yang berasal dari kedelai sebanyak 157,14 gram. Kedelai mengandung 35% protein sedangkan kadar protein pada varietas unggul dapat mencapai 40 - 43 %. Salah satu produk olahan kedelai adalah susu kedelai. Selain itu kedelai juga mengandung zat anti nutrisi (antitripsin, fitat, saponin, hemaglutin) yang membatasi kapasitas protein untuk diserap oleh tubuh. Berikut adalah klasifikasi taksonomi dari kacang kedelai

Kingdom	:	<i>Plantae</i>
Sub-Kingdom	:	<i>Tracheobionta</i>
Sup-Divisi	:	<i>Spermatophyta</i>
Divisi	:	<i>Magnoliophyta</i>
Kelas	:	<i>Magnoliopsida</i>
Sub-Kelas	:	<i>Rosidae</i>
Ordo	:	<i>Fabales</i>
Famili	:	<i>Fabaceae</i>
Genus	:	<i>Glycine</i>
Spesies	:	<i>Glycine max (L.) Merrill</i>

2.2 Susu Kedelai

Susu kedelai merupakan minuman kaya akan kandungan protein tinggi yang terbuat dari kacang kedelai (*Glycine max (L.) Merrill*). Susu kedelai dapat digunakan sebagai alternatif pengganti susu sapi karena mengandung gizi yang hampir sama dengan harga yang lebih murah. Protein susu kedelai memiliki susunan asam amino yang hampir sama dengan susu sapi. Kandungan protein susu ke delai mencapai 1,5 kali protein susu sapi. Selain itu, susu kedelai juga

mengandung lemak, karbohidrat, kalsium, fosfor, zat besi, vitamin A, vitamin B1 vitamin B2, dan isoflavon. Kandungan asam lemak tak jenuh pada susu kedelai lebih besar serta tidak mengandung kolesterol (Kurniasari, 2010)

2.3 Yoghurt

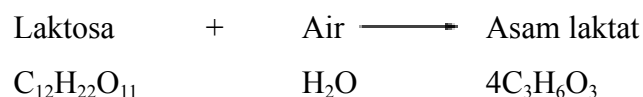
Yoghurt merupakan minuman hasil fermentasi susu yang berasal dari Bulgaria (Haryani dan Aisyah, 2012). Yoghurt difermentasi dengan bantuan bakteri asam laktat yang mempunyai khasiat bagi kesehatan dan pengobatan tubuh. Khasiat ini diperoleh karena adanya bakteri dalam yoghurt dan tingkat keasaman dari yoghurt sehingga pertumbuhan bakteri patogen yang merugikan dapat dihambat. Mikroorganisme tersebut akan menghasilkan karakter fisik yoghurt asam dan agak kental. Yoghurt apabila dikonsumsi akan lebih mudah dicerna karena protein, karbohidrat dan lemaknya telah terurai dulu menjadi komponen yang lebih sederhana oleh bakteri yang dipakai sebagai starter (Buckle et al, 1987). Bakteri yang biasanya digunakan dalam pembuatan yoghurt adalah *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus* (Gulo, 2006). Selain susu sapi yang dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan yoghurt, ternyata susu kedelai juga bisa digunakan. Keuntungan yang didapatkan dari penggunaan susu kedelai adalah susu kedelai dari yoghurt akan memiliki kandungan protein yang lebih tinggi dan harganya juga lebih murah. Yoghurt kedelai atau yang lebih dikenal dengan soyghurt biasanya lebih encer sehingga diperlukan bahan tambahan lain sebagai pengental, seperti susu skim. Proses pembuatan dan kultur yang digunakan dalam pembuatan soyghurt pada dasarnya sama seperti pembuatan yoghurt. Akan tetapi, pada pembuatan soyghurt perlu adanya penambahan susu skim untuk memicu pertumbuhan dari *S.thermophilus* (Gulo, 2006). Dalam pembuatan soyghurt, susu skim juga digunakan untuk meningkatkan total padatan bukan lemak, memperbaiki konsistensi dan viskositas serta berperan dalam pembentukan koagulan. Susu kedelai memiliki umur simpan yang relatif pendek. Oleh karena itu susu kedelai digunakan dalam pembuatan yoghurt agar masa simpannya dapat diperpanjang (Gulo, 2006).

2.4 Fermentasi Susu

Susu dapat disimpan lebih lama jika diolah. Salah satu cara untuk penyimpanan adalah cara fermentasi. Fermentasi mempunyai definisi yaitu proses biokimia dimana terjadi perubahan protein, karbohidrat dan lemak oleh mikroorganisme spesifik. Fermentasi didefinisikan sebagai proses biokimia dan terjadi perubahan karbohidrat, protein dan lemak yang menghasilkan unsur organik oleh aktifitas enzim yang dihasilkan oleh mikroba secara spesifik. fermentasi merupakan proses aktifitas mikroorganisme pembentuk asam laktat yang dapat menekan pertumbuhan mikroorganisme proteolitik dan lipolitik. fermentasi merupakan perubahan laktosa menjadi asam laktat oleh aktifitas enzim yang dihasilkan oleh bakteri asam laktat, sedangkan fermentasi susu yaitu perubahan laktosa menjadi asam laktat oleh aktifitas enzim yang dihasilkan oleh bakteri asam laktat serta senyawa yang terkandung dalam susu seperti albumin, kasein, sitrat dan fosfat (Habibillah, 2009).

Menurut Tamime dan Robinson (1989), pembentukan gel pada yoghurt merupakan hasil reaksi biologis dan fisika yang terjadi pada susu. Pada proses ini melalui beberapa tahap.

Laktosa yang merupakan karbohidrat utama pada susu akan digunakan oleh kultur starter sebagai sumber energi untuk pertumbuhannya. Laktosa akan dihidrolisis dengan produk akhir asam piruvat. Selanjutnya asam piruvat akan diubah menjadi asam laktat oleh enzim laktase dehidrogenase. Secara sederhana, reaksi perubahan laktosa menjadi asam laktat adalah sebagai berikut:



Selain menghasilkan aroma yang khas, asam laktat juga berperan dalam pembentukan gel yogurt. Dengan terbentuknya asam laktat, maka pH susu akan turun dan menyebabkan misela kasein menjadi tidak stabil oleh perubahan koloidal kompleks kalsium-fosfat menjadi fraksi kalsium-fosfat yang larut

(Tamime dan Robinson, 1989). Penurunan pH hingga 4,6 atau lebih rendah akan menyebabkan terjadinya penggumpalan (koagulasi) misela kasein sehingga membentuk gel.

2.5 Bahan Kimia Tambahan

2.5.1 Gula

Gula umumnya memiliki rasa manis. Rasa manis yang ditimbulkan oleh beberapa faktor yaitu jenis pemanis, konsentrasi, temperatur, serta sifat mediumnya. Tujuan penambahan gula ini umumnya adalah memperbaiki flavor bahan makanan sehingga rasa manis yang timbul dapat meningkatkan kelezatan (Sudarmadji, 1982). Gula disamping sebagai sumber aroma (manis) juga merupakan sumber energi yang baik bagi mikroorganisme. Semakin besar jumlah gula yang ditambahkan maka substrat yang tersedia bagi mikroba semakin banyak, sehingga pertumbuhannya semakin banyak dan cepat, sehingga aktivitas mendegradasi laktosa dan bahan organik lainnya menjadi asam organik semakin tinggi pula (Harper dan Hall, 1976).

2.5.2 Gum Arab

Gum arab merupakan polimer yang sangat banyak bercabang terdiri atas rangkaian satuan - satuan D-galaktosa, L-arabinosa, asam D-glukoronat, dan L-Ramnosa. Berat molekulnya 250.000 –1.000.000 (Tranggono dkk, 1990). Gum yang diperoleh dari tumbuh-tumbuhan adalah polimer kompleks dari berbagai gula dan gula turunan asam uronik. Semua gum bersifat hidrofilik sehingga dapat membentuk larutan koloid atau membentuk gel. Yang termasuk gum adalah gum arab, gum karayu, locust bean gum, gum tragacant, gum guar dan ganggang laut turunan algin (Charley, 1982). Gum arab dapat digunakan untuk memperbaiki kekentalan atau viskositas, tekstur dalam bentuk makanan. Selain itu gum arab dapat mempertahankan flavor dari bahan yang dikeringkan dengan pengering semprot. Dalam hal ini gum arab membentuk lapisan partikel flavor, sehingga melindungi dari oksidasi dan absorpsi air dari udara. Di dalam industri pangan

gum arab digunakan sebagai pengikat aroma, penstabil, pengemulsi dalam pembuatan es krim (Tranggono,1990). Gum arab secara komersil dipisahkan berdasarkan warna, yang berwarna sangat pucat mempunyai harga yang sangat tinggi, terutama untuk konfeksioneri, gum dengan warna yang lebih gelap biasanya mempunyai rasa yang kurang menyenangkan (Minifie, 1989). Menurut Blanshard (1979), fungsi gum di dalam produk bahan pangan adalah sebagai perekat, alat pengikat, alat penjernih, alat penguat, alat pelapis alat pembusa, alat penyatu atau penggabung dan sebagainya. Namun fungsi yang umum dari gum adalah pengental dan alat penstabil.

2.5.3 Potasium Sorbat (KSO_2)

Potassium sorbet yang juga biasanya dinamakan dengan Kalium Sorbat banyak digunakan dalam bentuk garam kalium. Senyawa kimia ini mampu menghambat berbagai jenis kapang dan khamir. Berbeda dengan asam benzoat, sorbat lebih efektif pada pH yang relatif tinggi. Sorbat digunakan pada roti dan kue, juga pada Intermediate Moisture Food (IMF) sebagai anti jamur. Asam sorbat dapat mencegah pertumbuhan kapang dan bakteri dengan cara menginaktifkan enzim dehidrogenase untuk diperlukan oleh mikroba tersebut untuk metabolisme karbohidrat dan asam - asam lemak. Asam sorbat, kalium sorbat, atau natrium sorbat sering digunakan di dalam makanan untuk mencegah pertumbuhan kapang. Asam sorbat berdisosiasi di dalam sel mikroorganisme yang mengganggu pH sitoplasma dan akan menyebabkan denaturasi protein mikroba sehingga metabolisme dalam selnya akan terhambat bahkan merusak inti selnya. Pemberian asam sorbat menonaktifkan enzim dehidrogenasi yang diperlukan mikroba dalam metabolisme karbohidrat, asam lemak, dan lain-lain.

2.5.4 CaCl_2

Didalam susu, kalsium berikatan dengan kasein membentuk kalsium kaseinat yang bila diperlakukan dengan asam, ikatan tersebut akan lepas dan kasein akan menggumpal. Kalsium kaseinat yang berbentuk globulin mempunyai diameter 40 -300 mμ yang disebut misella (Harper dan Hall, 1976). Dengan

adanya asam, baik yang ditambahkan maupun hasil perombakan mikroba (asam laktat, asam lemak dan asam amino) kasein akan lepas dari kalsium dan mengendap. Alkohol dapat bertindak sebagai "dehidrating agent" yang menarik air dari kasein sehingga kalsium kaseinat akan mengendap dan menggumpal (Harper dan Hall,1976).

2.5.5 Starter (Mikroba yang Aktif saat Fermentasi)

Jenis mikroba fermentatif memegang peranan yang sangat penting pada pemeraman dan pembentukan aroma yang khas untuk berbagai jenis hasil olahan susu seperti keju, asam-asam, kefir dan yoghurt (Harper dan Hall, 1976). Pada permulaan fermentasi dimana starter yang ditambah mengandung kedua jenis bakteri dalam perbandingan yang sama (1 : 1), *Streptococcus thermophilus* lebih cepat tumbuh dari *Lactobacillus bulgaricus*. Setelah ratio antara *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus* mencapai 3 : 1, produk asam laktat telah cukup tinggi untuk menghambat pertumbuhan *Streptococcus thermophilus*, tetapi merangsang pertumbuhan *Lactobacillus bulgaricus* hingga akhirnya mencapai keseimbangan populasi dengan ratio 1 : 1. Pertumbuhan *Streptococcus thermophilus* akan berhenti pada keasaman (sebagai asam laktat) media 0,7–1%. Pada keasaman ini bakteri *Lactobacillus bulgaricus* yang lebih cepat sampai keasaman 2,5 -3%. Pada fermentasi susu skim yang terjadi pada yoghurt, bakteri *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus* akan tumbuh secara sinergis, dimana fermentasi yang berlangsung lebih cepat bila keduanya berada secara bersama - sama.

Berikut adalah klasifikasi taksonomi dari bakteri *Lactobacillus bulgaricus*

Kingdom	<i>Bacteria</i>
Divisi	<i>Firmicutes</i>
Kelas	<i>Bacilli</i>
Ordo	<i>Lactobacillales</i>
Famili	<i>Lactobacillaceae</i>
Genus	<i>Lactobacillus</i>
Spesies	<i>Lactobacillus bulgaricus</i>

Berikut adalah klasifikasi taksonomi dari bakteri *Streptococcus thermophilus*

Kingdom	<i>Bacteria</i>
Divisi	<i>Firmicutes</i>
Kelas	<i>Coccus</i>
Ordo	<i>Lactobacillales</i>
Famili	<i>Streptococcaceae</i>
Genus	<i>Streptococcus</i>
Spesies	<i>Streptococcus thermophilus</i>

BAB 3. PEMBAHASAN

3.1 Alat dan Bahan

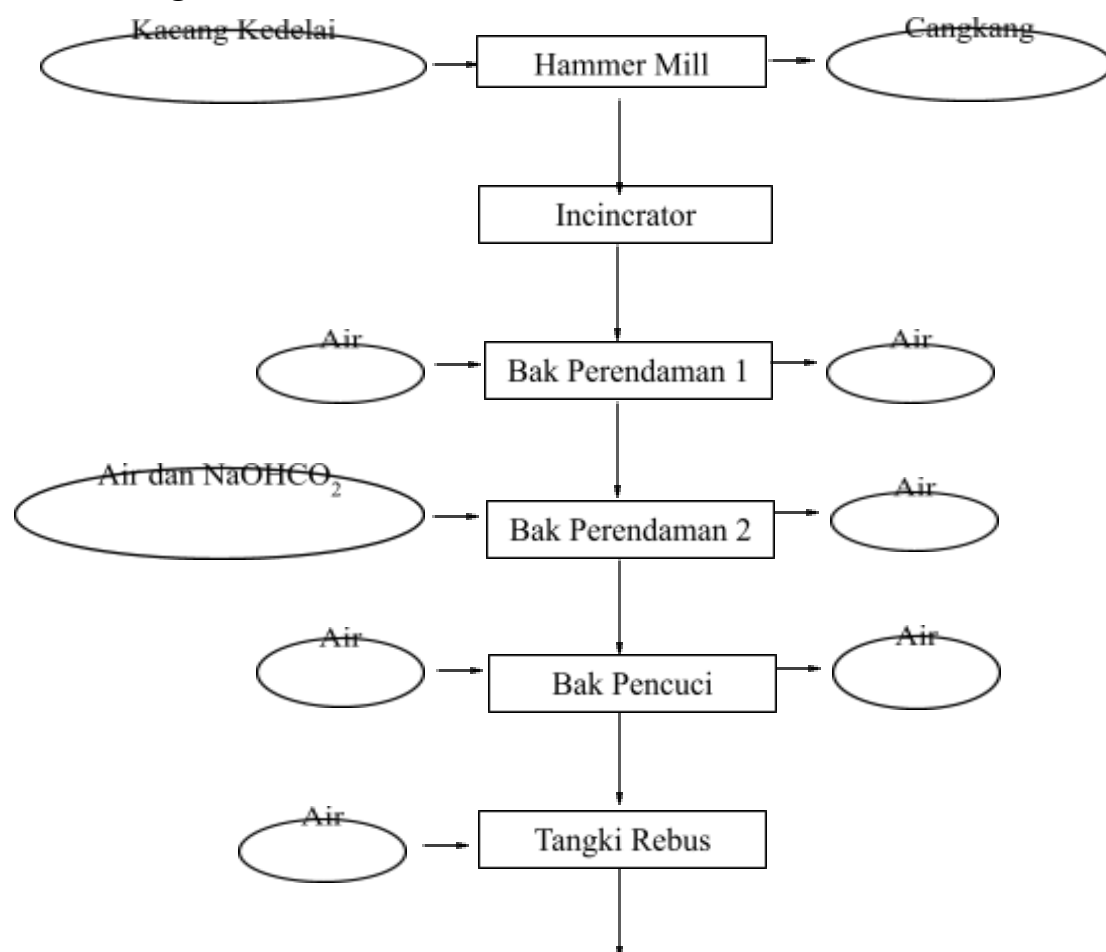
3.1.1 Alat

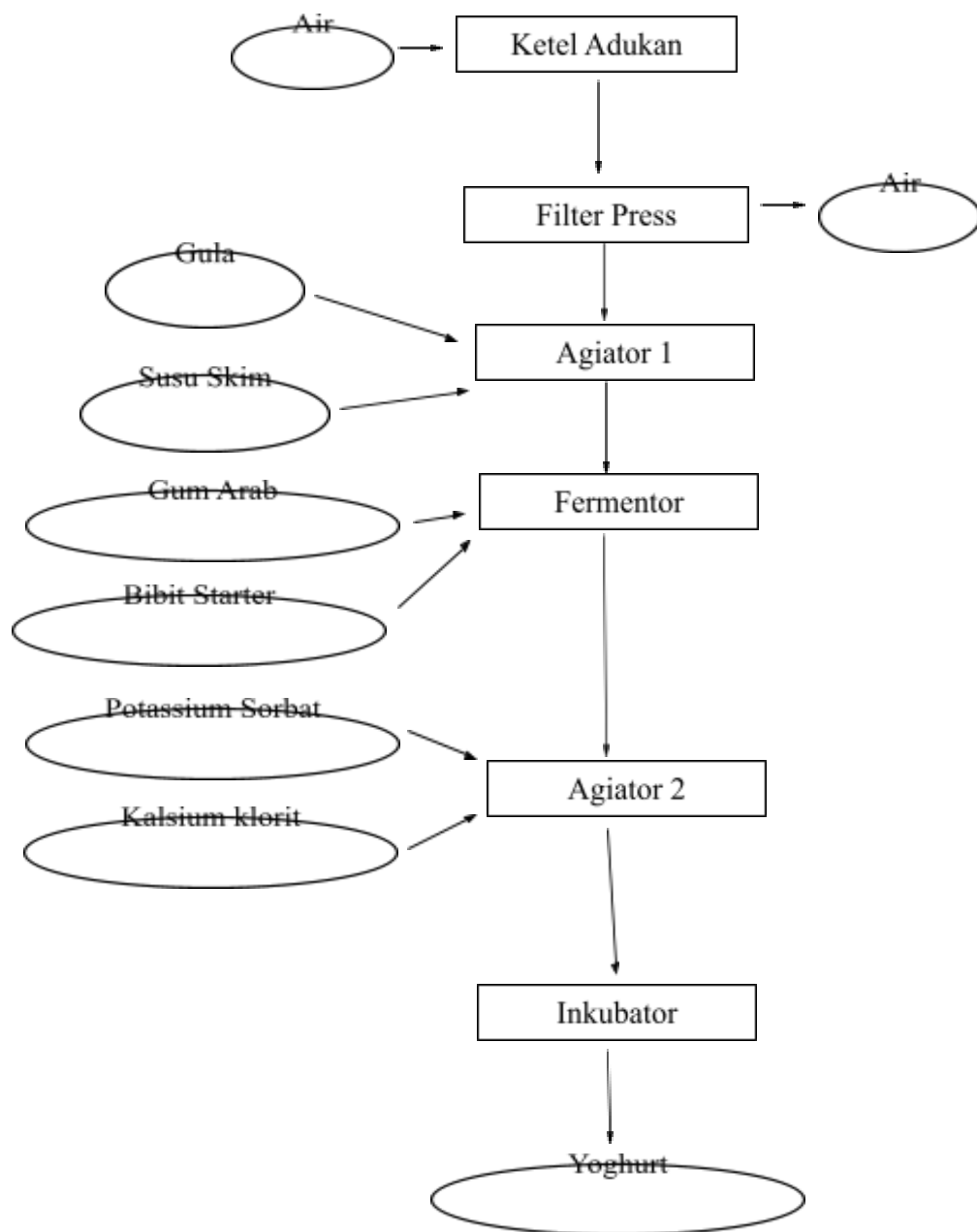
Alat yang digunakan dalam proses pengolahan yoghurt ini terdiri dari : bak perendam, incincrator, tangki perebus, ketel pengaduk, filter press, agiator, dan incubator.

3.1.2 Bahan

Bahan-bahan yang diperlukan untuk proses pembuatan yoghurt nabati ini terdiri dari : kacang kedelai, air, NaOH_2 , gula, susu skim, gum arab, starter, potassium sorbet, dan kalsium sorbat.

3.2 Diagram Alir





3.3 Proses Pengolahan

Mula-mula dilakukan penyortiran kacang kedelai. Kacang kedelai yang telah disortir kemudian dimasukkan ke alat pengupasan cangkangnya, yaitu hammer hill. Setelah kacang kedelai dikupas cangkangnya, kemudian diumpankan ke dalam mesin incinerator untuk dilakukan proses pembakaran sedangkan untuk kernel kedelainya dilakukan perendaman pada bak perendaman 1 dengan suhu 90°C selama 30 menit. Kernel kedelai dari hasil perendaman dikirim ke bak

perendaman 2 yang berisikan larutan 0,5% NaHCO_3 dengan skala perbandingan 3:1 selama 15 menit. Dari hasil perendaman bak perendaman 2 dilakukan penyucian pada bak pencuci dengan air yang mengalir.

Untuk hasil cucian kernel kedelai tersebut dilakukan perebusan pada ketel rebusan dengan steam sampai kernel kedelainya sampai benar-benar lunak, dan setelah itu kernel kedelainya dimasukkan ke dalam ketel adukan yang bertujuan untuk diblender dengan penambahan air panas 90°C . Perbandingan antara kernel kedelai dengan air panas yang ditambahkan adalah 1:8. Hasil blender tersebut kemudian dipompakan ke alat filter press, pada alat filter press ini untuk hasil adukan dilakukan pengepressan untuk diumpankan ke alat agitator sedangkan ampasnya akan diumpankan untuk menuju ke pengolahan limbah.

Pada alat agitator 1 tersebut, susu kedelai ditambahkan 1% gula dan 16% susu skim, kemudian hasil dari pencampuran kedua bahan tersebut akan diumpankan diumpankan ke tangki fermentor. Setelah melalui tangki fermentor tersebut, proses selanjutnya adalah pendinginan dengan suhu sekitar 40°C . Setelah itu dilakukan penambahan 0,1% gum arab beserta 1,5% bibit starternya yaitu *Lactobacillus Bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* untuk dimasukkan ke dalamnya dan diaduk. Hasil adukan diumpankan ke tangki agitator 2 pada tangki ini hasil campuran ditambah CaCl_2 sebanyak 3,5% dan potasium sorbat 500 ppm. Pada proses pengolahan yang terakhir adalah menuju ke proses penyimpanan pada inkubator unruk diinokulasi dengan suhu 27°C selama 12-13 jam dan disimpan dalam botol. Soyghurt dari kacang kedelai siap untuk dipasarkan.

BAB 4. PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Kacang kedelai dapat dibuat menjadi yoghurt nabati. Yoghurt ini dibuat dengan berbagai macam perlakuan dalam setiap pengolahannya. Secara garis besar produk yang berbahan kacang kedelai ini dalam teknologi pengolahannya dari hulu ke hilir, terbagi menjadi dua yaitu : proses pengolahan kacang kedelai menjadi susu kedelai dan proses pengolahan dari susu kedelai hingga menjadi yoghurt. Pada proses pengolahan susu kedelai dilakukan seperti pada umumnya, sedangkan pada proses pengolahan susu kedelai menjadi yoghurt hampir sama juga dengan pembuatan yoghurt pada umumnya yaitu dengan menambahkan beberapa kultur 1,5% (*Lactobacillus bulgaris* dan *Streptococcus thermophiles*) beserta starternya dengan lama waktu inokulasinya sekitar 12-13 jam bersuhu 27°C.

4.2 Saran

Pemanfaatan bahan baku lainnya perlu dicoba dalam pembuatan yoghurt, terutama dari sektor pertanian yang banyak terdapat di Indonesia. Banyak manfaat dari kacang kedelai. Bukan hanya sebagai bahan dasar pangan, melainkan juga bisa dijadikan bahan dasar pembuatan yang lain di bidang non-pangan. Oleh karena itu perlu adanya upaya untuk pemanfaatan kacang kedelai yang harus dilakukan secara selektif dan tetap mengarah kepada penggunaan sumber daya alam yang ramah lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aditama, Z.A.P, 2009, Kajian Kinetika Pada Fermentasi Yoghurt Dengan Penambahan Ekstrak Ubi Jalar (*Ipomoea batatas* L.), Universitas Sebelas Maret, Surakarta
- Blanshard, J.M.V,1979, Polysaccarides in Food Butterworth, Mc Graw Hill Inc, New York
- Buckle, K. A., Edward, R.A., Fleet. G.H and wooton, M., 1987. Ilmu Pangan, Penerjemah oleh Purnomo dan Adiono, UI- Press , Jakarta
- Charley, 1982, Food Science, Jhon Willey and Sons, New York
- Farzier, W.C. and D.C Wishoff. 1978. Food Microbiologi. Third Edition. McGraw-Hill. Book Company New York
- Gulo, N., 2006, substitusi susu kedelai dengan susu sapi pada pembuatan soyghurt instan, jurnal penelitian bidang ilmu pertanian, vol. (4) No. 2
- Habibillah, M.F, 2009, Pengaruh Variasi Konsentrasi Dan Perbandingan Starter Bakteri (*Lactobacillus Acidophilus*) Dan (*Bifidobacterium Bifidum*) Terhadap Kualitas Yoghurt Susu Kambing, Universitas Islam Negeri (Uin) Maulana Malik Ibrahim, Malang
- Harper, W.C dan Hall, C.W.,1976, Dairy technology and Engineering, The Avi Publishing o.Inc, Westport Connecticut
- Haryani, S., dan Aisyah, Y., 2012, Pengaruh Penambahan Buah Segar Dan Jenis Bahan Tambahan Terhadap Umur Simpan Yoghurt, Jurnal Teknologi dan Industri Pertanian Indonesia Vol. (4) No.1
- Hidayat, N., Padaga, M.C, dan Suhartini, S., 2006, Mikrobiologi Industri. Andi Offset, Yogyakarta 24
- Kurniasari, K., 2010, Kedelai, eprints. ndip.a .id A A A .pd , diakses 7 april 2014

- Minifie, B.W, 1989,Chocolate, cocoa, and confectonary, Van Coostrad Reinhold, New York
- Radiyati, T., 1992, Pengolahan Kedelai, BPTTG Puslitbang Fisika Terapan-LIPI, Subang
- Robert H. Perry, 1997, Perry's Chemical Engineers' Handbook, 7th edition,, Mc Graw Hill International Editions, New York
- Samuel, B., 2008, Pra Rancangan Pembuatan Susu Yoghurt Dari Kacang Kedelai Dengan Kapasitas 8 ton/jam, Universitas Sumatera Utara, Medan
- Speek, M.C. and J.W. Geoffrion. 1980. Lactose and Starter Culture Survivor Inthat and Frozen Yoghurt. J. Food Protection.
- Sudarmadji. Slamet. 1982. Bahan-bahan Pemanis. Yogyakarta. Agritech.
- Sugiarto, 1997, Proses Pembuatan Dan Penyimpanan Yoghurt Yang Baik, Lokakarya Fungsional Non Peneliti, Balai Penelitian Temak, Ciawi
- Tamime, A.Y. dan R.K. Robinson. 1989. *Yogurt Science and Technology*. Pergamon Press Ltd.
- Tranggono, S., Haryadi, S. dan Murdiati, A., 1990, Bahan Tambahan Pangan, Proyek Pengembangan Pusat Fasilitas Bersama Antar Universitas Pangan dan Gizi, UGM-Press, Yogyakarta
- Warintek, 2000, Tanaman Kedelai, [arintek.ristek.go.id pertanian kedelai.pdf](http://arintek.ristek.go.id/pertanian/kedelai.pdf) , diakses 7 april 2014
- Winarno, F.G., Fardiaz, S., dan Fardiaz, D., 1980, Pengantar Teknologi Pangan, Gramedia, Jakarta