

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Sterilisasi**

Sterilisasi adalah proses atau kegiatan menghancurkan atau memusnahkan semua mikroorganisme termasuk spora, dari sebuah benda atau lingkungan. Hal ini biasanya dilakukan dengan pemanasan atau penyaringan tetapi bahan kimia atau radiasi juga dapat digunakan. Prinsip dasar sterilisasi yaitu memperpanjang umur simpan bahan pangan dengan cara membunuh mikroorganisme yang ada di dalamnya. Mikroorganisme yang tumbuh pada produk pangan biasanya dapat mencemari produk pangan dan membuat makanan lebih cepat basi. Mikroorganisme pembusuk tersebut bisa berupa bakteri, kapang (jamur) dan khamir (*yeast*) (Hiasinta, 2001).

##### **2.1.1 Sterilisasi Mekanik (Filtrasi)**

Sterilisasi dengan penyaringan (filtrasi) yaitu teknik sterilisasi dengan menggunakan suatu saringan yang berpori sangat kecil (0.22 mikron atau 0.45 mikron). Cairan yang akan disterilisasi dilewatkan ke suatu saringan (ditekan dengan gaya sentrifugasi atau pompa vakum) sehingga mikroba tertahan pada saringan tersebut. Sterilisasi dengan penyaringan dilakukan untuk mensterilisasi cairan yang mudah rusak jika terkena panas, atau mudah menguap (*volatile*) dan bahan yang tidak tahan panas.

##### **2.1.2 Sterilisasi Fisika**

Sterilisasi fisika dapat dilakukan dengan cara pemanasan dan pemijaran.

- Cara pemijaran (dengan api langsung) yaitu membakar alat pada api secara langsung, contoh alat : jarum inokulum, pinset, batang L, dll.

- Cara pemanasan dibagi menjadi dua yaitu sterilisasi panas lembab dan sterilisasi panas kering. Sterilisasi panas lembab adalah sterilisasi dengan menggunakan uap panas dibawah tekanan dengan menggunakan autoklaf ,umumnya dilakukan dalam uap jenuh dalam waktu 30 menit dengan suhu  $115^{\circ}\text{C}$  -  $116^{\circ}\text{C}$ , lama dan suhu tergantung bahan yang disterilisasi. Sterilisasi panas kering adalah metode sterilisasi dengan menggunakan oven pada suhu  $160-170^{\circ}\text{C}$  selama 1-2 jam umumnya sterilisasi panas dilakukan pada jenis minyak, serbuk yang tidak stabil terhadap uap air, dan alat-alat gelas ukur yang tidak digunakan untuk pengukuran (bukan alat ukur).

### **2.1.3. Sterilisasi Kimia**

Sterilisasi secara kimiawi biasanya menggunakan senyawa desinfektan antara lain alkohol. Proses sterilisasi antiseptik kimia ini biasanya dilakukan dengan cara langsung memberikan pada alat atau media yang akan disterilisasi . Umumnya penggunaan antiseptik kimia ini adalah yang termurah namun merupakan antiseptik yang sangat efisien dan efektif (Fauzi, 2013).

### **2.2. Autoklaf**

Autoklaf adalah alat untuk mensterilkan berbagai macam alat dan bahan yang digunakan dalam mikrobiologi menggunakan uap air panas bertekanan. Autoklaf juga disebut dengan sterilisasi basah. Peralatan yang digunakan perlu disterilisasi agar pada saat kontak dengan produk, tidak menyebabkan kontaminasi. Sebelum digunakan autoklaf terlebih dahulu divalidasi untuk membuktikan bahwa autoklaf berfungsi dengan baik dan mampu menghasilkan

material yang steril. Tekanan yang digunakan adalah  $1,5 \text{ kg/cm}^2$  atau sekitar 1 atm dengan suhu  $121 \text{ }^\circ\text{C}$  dalam waktu 15 menit. Autoklaf mempunyai cara kerja yang hampir sama dengan alat masak *pressure cooker*, sebab alat ini merupakan sebuah bejana yang dapat diisi air dan ditutup rapat-rapat. Autoklaf ada yang model listrik tetapi ada pula yang harus diletakkan diatas kompor gas. Jika alat ini dipanaskan, maka akan terjadi uap air yang tidak dapat keluar karena bejana tertutup rapat, sehingga tekanan didalam autoklaf naik sampai melebihi tekanan normal. Kenaikan tekanan uap ini akan menyebabkan air mendidih diatas  $100^\circ\text{C}$ . Apabila tekanan uap tidak diatur, maka akan semakin bertambah tinggi .Oleh karena itu, tekanan perlu diatur sampai mencapai  $1,5 \text{ kg/cm}^2$  (Daisy, 2012).



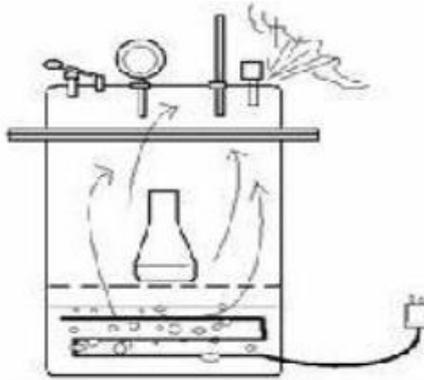
**Gambar 1. 50X Electrical Model Autoclave**

(Lion, 2013)

### **2.2.1. Prinsip Kerja Autoklaf**

Autoklaf menghasilkan uap panas yang bersumber dari panas yang dihasilkan oleh api atau listrik. Autoklaf dapat dioperasikan pada suhu 115-

150°C. Bila sterilisasi efektif dilakukan pada lamanya waktu, misalnya pada media nutrisi yang volumenya 25-50 ml disterilisasikan di autoklaf dengan suhu 121°C selama 15-20 menit pada tekanan 1.5 kg/cm<sup>2</sup>. Ketika suhu di dalam autoklaf mencapai 121°C, perhitungan waktu sterilisasi autoklaf dimulai. Jika objek yang disterilisasi atau yang direbus cukup tebal atau banyak, transfer panas pada bagian dalam autoklaf akan melambat, sehingga terjadi perpanjangan waktu pemanasan total untuk memastikan bahwa semua objek bersuhu 121°C untuk waktu 10-15 menit (Mikha, 2013).



**Gambar 2 . Prinsip Kerja Autoklaf**

(Mikha, 2013)

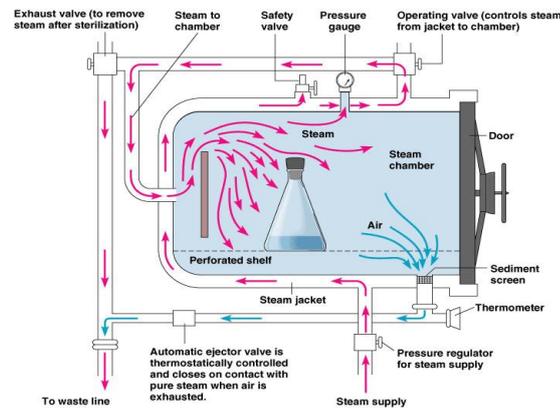
### **2.2.2. Jenis – Jenis Autoklaf**

Autoklaf dibagi menjadi tiga jenis berdasarkan perbedaan udara dari autoklaf selama proses sterilisasi.

- Gravity Displacement Autoclave

Dalam autoklaf ini udara yang dipindahkan hanya berdasarkan gravitasi. Prinsipnya adalah memanfaatkan keringanan uap dibandingkan dengan udara, sehingga udara terletak di bawah uap. Cara kerjanya dimulai dengan memasukan uap melalui bagian atas autoklaf sehingga udara tertekan ke bawah. Secara perlahan, uap mulai semakin banyak sehingga

menekan udara semakin turun dan keluar melalui saluran di bagian bawah autoklaf, selanjutnya suhu meningkat dan terjadi sterilisasi. Autoklaf ini dapat bekerja dengan cakupan suhu antara 121-134°C dengan waktu 10-30 menit.



**Gambar 3. Autoklaf jenis Gravity Displacement**

- Prevacuum atau High Vacuum Autoclave

Autoklaf ini adalah jenis autoklaf yang dilengkapi pompa, yang mengevakuasi hampir semua udara dari dalam autoklaf. Cara kerja autoklaf ini dimulai dengan pengeluaran udara. Waktu yang dibutuhkan untuk melakukan proses ini adalah 8-10 menit. Ketika keadaan vakum tercipta, uap dimasukkan ke dalam autoklaf. Akibat pemvakuman udara, uap segera berhubungan dengan seluruh permukaan benda, kemudian terjadi peningkatan suhu sehingga proses sterilisasi berlangsung. Autoklaf ini bekerja dengan suhu 132-135 °C dengan waktu 3-4 menit.



**Gambar 4. Autoklaf jenis Prevacuum atau High Vacuum**

- Steam-Flush Pressure-Pulse Autoclave

Steam-Flush Pressure-Pulse Autoclave adalah jenis autoklaf yang menggunakan aliran uap dan dorongan tekanan di atas tekanan atmosfer dengan rangkaian berulang. Waktu siklus yang ada pada autoklaf ini tergantung pada benda yang disterilisasi (Nilu Kumala, 2015).



**Gambar 5. Autoklaf jenis Steam-Flush Pressure-Pulse**

(Nilu Kumala, 2015)

### **2.3 Bengkuang**

Bengkuang (*Pachyrhizus erosus*) dikenal dari umbi (*cormus*) putihnya yang bisa dimakan sebagai komponen rujak dan asinan atau dijadikan

masker untuk menyegarkan wajah dan memutihkan kulit. Tumbuhan yang berasal dari Amerika tropis ini termasuk dalam suku polong-polongan atau *Fabaceae*. Di tempat asalnya, tumbuhan ini dikenal sebagai *xicama* atau *jícama*. Orang Jawa menyebutnya sebagai *besusu*.

Bengkuang merupakan salah satu komoditas hortikultura yang banyak diminati oleh masyarakat sebagai bahan konsumsi. Bengkuang juga telah dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan produk-produk kecantikan seperti lulur bengkuang, *handbody* bengkuang, dan sebagainya. Namun demikian bengkuang masih belum dapat dimanfaatkan secara optimal sehingga bengkuang bukanlah buah yang memiliki nilai ekonomis tinggi dan berharga mahal (Williams, dkk. 1993).

### **Komposisi Kimia Umbi Bengkuang**

Seperti bahan alami lain yang bermanfaat bagi kesehatan kulit, bengkuang mengandung antioksidan vitamin C, flavonoid, dan saponin yang berperan mencegah kerusakan kulit oleh radikal bebas. Bengkuang juga memiliki manfaat lain sebagai pemutih kulit, karena kandungan zat fenolik yang berfungsi dapat menghambat proses pembentukan melanin (pigmentasi) akibat sinar UV matahari, menghilangkan bekas jerawat atau efek samping kosmetik (Majalah kesehatan, 2011).

Kandungan vitamin C pada buah bengkuang yang tinggi yaitu sebesar 20 mg/100 gram yang sangat berperan sebagai antioksidan yang bermanfaat untuk menangkal serangan radikal bebas penyebab kanker dan penyakit degeneratif seperti penyakit jantung, diabetes, dan stroke. Sementara kandungan vitamin B1-nya bermanfaat untuk memperlancar metabolisme

tubuh, mengoptimalkan fungsi otak, mencegah terjadinya kerusakan saraf, maupun memperlancar sirkulasi darah (Dike, 2011).

Di dalam bengkuang terdapat juga fitoestrogen. Bagi kaum perempuan, kehadiran fitoestrogen sangat diperlukan untuk mempertahankan kualitas hidup di usia tua. Ketika memasuki masa menopause, dimana hormon estrogen tak lagi diproduksi tubuh, perempuan mengalami kemunduran fisik, diantaranya kulit cepat mengeriput serta organ tulang mulai rapuh dan mudah patah (Astawan dan Kasih, 2008).

Bengkuang termasuk umbi-umbian yang memiliki kandungan air tinggi. Bentuknya bulat dengan ujung yang meruncing. Buah ini sering digunakan untuk bahan rujak. Bengkuang kaya vitamin C, kalsium, fosfor, dan serat makanan (Sekarindah dan Rozaline, 2006). Umbi bengkuang mengandung gizi yang cukup baik, yang secara umum dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan nutrisi dalam 100 gram bengkuang

<b>Komposisi Gizi</b>		<b>Jumlah</b>
Energi	Kcal	55,00
Protein	G	1,40
Lemak	G	0,20
Karbohidrat	G	12,80
Kalsium	Mg	15,00
Fosfor	Mg	18,00
Kalium	Mg	0,60
Vitamin A	IU	0,00
Vitamin B1	Mg	0,04
Vitamin C	Mg	20,00
Air	%	85,10

Sumber : Direktorat Gizi Departemen Kesehatan RI (1992)

### **Manfaat Umbi Bengkuang**

Kebanyakan masyarakat mengenal manfaat bengkuang hanya sebatas sebagai kosmetik pemutih wajah atau kulit saja. Hal ini memang tidak juga salah karena sesuai dengan sifat bengkuang yang memiliki banyak

kandungan air yang bervitamin dan mengandung antioksidan, sehingga sering digunakan oleh industri kosmetik dalam pembuatan krim pemutih atau penghalus wajah (Dike, 2011).

Kandungan mineral kalsium pada bengkuang bermanfaat untuk kesehatan tulang dan gigi, mencegah terjadinya keropos tulang (osteoporosis), melenturkan otot, menyetimbangkan tingkat keasaman darah, menurunkan risiko kanker usus, mencegah penyakit jantung, meminimalkan penyusutan tulang saat hamil dan menyusui, serta menjaga keseimbangan cairan tubuh. Sementara kandungan fosfornya bermanfaat untuk memperbaiki fungsi saraf dan otot, membantu penyerapan lemak di usus, mengoptimalkan fungsi jantung dan ginjal, atau dapat mengatasi kelelahan (Dike, 2011).

### **Sari Bengkuang**

Pembuatan sari bengkuang pada dasarnya adalah memproses umbi bengkuang untuk diambil sarinya. Kualitas umbi bengkuang yang bisa dilihat dari warna, penampakan, tekstur, dan lain-lain sebagai bahan baku dalam pembuatan sari bengkuang perlu diperhatikan karena sangat mempengaruhi mutu produk yang dihasilkan. Syarief dan Irawati (1988) menyatakan bahwa untuk umbi-umbian, yang penting diperhatikan adalah warna bagian dalam dari umbi. Kelainan dari warna-warna tersebut menjadi indeks penurunan kualitas bagi umbi tertentu, misalnya mungkin disebabkan memar atau mulai busuk.

### **2.4 Yoghurt**

Yoghurt adalah salah satu produk fermentasi. Yoghurt didefinisikan sebagai produk pangan berasal dari susu sapi dengan bentuk seperti bubur

atau es krim, yang merupakan hasil fermentasi susu sapi dengan bakteri *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*. Yoghurt mengandung kultur aktif sehingga yoghurt merupakan produk probiotik (Koswara, 1992). Teknologi dasar pembuatan yoghurt meliputi persiapan bahan baku (susu) dan bahan-bahan tambahan lainnya tergantung dari jenis yoghurt, pasteurisasi, homogenisasi campuran, penambahan kultur, pemeraman, dan pengepakan (Hidayat,dkk. 2006).

Untuk memperoleh yoghurt dengan kualitas yang baik diperlukan susu yang berkualitas baik pula. Selain itu, kualitas yoghurt yang baik juga ditentukan oleh kadar lemak dalam susu, jenis bakteri yang digunakan dalam fermentasi, cara pembuatan, dan cara penyimpanan setelah fermentasi. Cara pembuatan yoghurt adalah dengan cara memanaskan susu yang akan difermentasi pada suhu 90°C selama 15-30 menit. Pendinginan susu yang telah dipanaskan sampai suhunya mencapai 40°C. Selanjutnya dilakukan inokulasi dengan menggunakan biakan *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* sebanyak 2% dari jumlah susu yang akan difermentasikan, kemudian ditutup dengan plastik dengan prefarasi yang cukup. Susu yang telah diinokulasikan tersebut disimpan dalam ruangan yang bersuhu sekitar 43°C selama tiga jam atau sampai tercapai pH 4-5. Susu yang telah mencapai pH 4-5 disimpan pada suhu 5°C untuk selanjutnya dikemas dalam botol atau tempat lainnya (Rochintaniawati, 2007).

Yoghurt baik dikonsumsi karena memiliki kelebihan sebagai berikut :

1. Mudah di cerna dan menjaga kesehatan pencernaan, karena terdapat bakteri hidup dan aktif memproduksi enzim lactase.

2. Membantu proses penyerapan nutrisi, yoghurt meningkatkan penyerapan kalsium dan vitamin B karena adanya asam laktat pada yoghurt.
3. Sangat cocok dikonsumsi oleh orang yang sensitif dengan susu (yang ditandai dengan diare) karena laktosa yang terkandung pada susu biasa sudah disederhanakan dalam proses fermentasi pembuatan yoghurt.
4. Menghambat kolesterol dalam darah karena yoghurt mengandung *Lactobasilus* yang berfungsi menghambat pembentukan kolesterol dalam darah yang berasal dari makanan.
5. Meningkatkan daya tahan tubuh, karena yoghurt mengandung banyak bakteri *Lactobacillus* sehingga secara otomatis dapat menyeimbangkan bakteri *E.colli* yang terdapat dalam usus halus (Rinadya, 2008).

Tabel 2. Kandungan gizi dan vitamin yoghurt tiap 100 g.

Kandungan yoghurt (unit/100g)	Jumlah kandungan yoghurt
Kalori	72
Protein(g)	3,9
Lemak (g)	3,4
Karbohidrat (g)	4,9
Kalsium (g)	145
Sodium (g)	47
Potium (g)	186
Vitamin A (IU)	148
Thiamin B1 (mg)	30
Riboflavin B-2 9 (mg)	190
Pyridoxine B-6 (mg)	46
Cyanocobalaine B-1 (mg)	0,33
Vitamin C (mg)	0,7

Sumber : Tamine and Robinson (1985)

Tabel 3. Syarat mutu yoghurt

No.	Kriteria Uji	Satuan	Yoghurt tanpa perlakuan panas setelah fermentasi			Yoghurt dengan perlakuan panas setelah fermentasi		
			Yoghurt	Yoghurt rendah lemak	Yoghurt tanpa lemak	Yoghurt	Yoghurt rendah lemak	Yoghurt tanpa lemak
1	Keadaan							
1.1	Penampakan	-	cairan kental-padat			cairan kental-padat		
1.2	Bau	-	normal/khas			normal/khas		
1.3	Rasa	-	asam/khas			asam/khas		
1.4	Konsistensi	-	Homogen					
2	Kadar lemak (b/b)	%	min. 3,0	0,6-2,9	maks. 0,5	min. 3,0	0,6-2,9	maks. 0,5
3	Total padatan susu bukan lemak (b/b)	%	min 8,2			min 8,2		
4	Protein (Nx6,38) (b/b)	%	min. 2,7			min. 2,7		
5	Kadar abu (b/b)	%	maks. 1,0			maks. 1,0		
6	Keasaman (dihitung sebagai asam laktat) (b/b)	%	0,5 - 2,0			0,5 - 2,0		
7	Cemaran logam							
7.1	Timbal (Pb)	mg/kg	maks. 0,3			maks. 0,3		
7.2	Tembaga (Cu)	mg/kg	maks. 20,0			maks. 20,0		
7.3	Timah (Sn)	mg/kg	maks. 40,0			maks. 40,0		
7.4	Raksa (Hg)	mg/kg	maks. 0,03			maks. 0,03		
8	Arsen	mg/kg	maks. 0,1			maks. 0,1		
9.0	Cemaran mikroba							
9.1	Bakteri coliform	APM/g atau koloni/g	maks. 10			maks. 10		
9.2	Salmonella	-	negatif/25 g			negatif/25 g		

9.3	Listeria monocytogenes	-	negatif/25 g	negatif/25 g
10	Jumlah bakteri starter	koloni/g	min. $10^7$	-

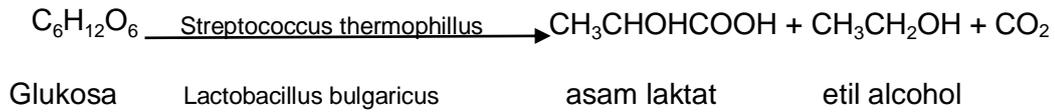
Lanjutan Tabel 3. Syarat mutu yoghurt

Sumber : Badan Standardisasi Nasional, 2009

## 2.5 Fermentasi Yoghurt

Fermentasi dapat didefinisikan sebagai proses pemecahan karbohidrat dan asam amino secara anaerobik, yaitu tanpa memerlukan oksigen. Senyawa yang dapat dipecah dalam proses fermentasi terutama karbohidrat, sedangkan asam amino hanya dapat difermentasi oleh beberapa jenis bakteri tertentu (Winarno, 1980).

Reaksi fermentasi yoghurt :



Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas yoghurt yang dihasilkan, antara lain:

a. Substrat (medium)

Substrat atau medium fermentasi menyediakan zat gizi yang diperlukan oleh mikroba untuk memperoleh energi, pertumbuhan, bahan pembentuk sel, dan biosintesa produk-produk metabolisme. Berbagai macam substrat yang dapat digunakan untuk fermentasi yaitu sereal, pati, laktosa, glukosa, dan sukrosa sebagai sumber karbon, sedangkan asam amino, protein, nitrat, garam amonium, dan sisa fermentasi sebagai sumber nitrogen. Selain untuk memenuhi pertumbuhan sel dan pembentukan produk fermentasi, medium yang digunakan akan berpengaruh terhadap pH (Rahman 1989 dalam Kunaepah 2008).

b. Suhu

Suhu fermentasi menentukan jenis mikroba yang dominan selama fermentasi. Contohnya *Lactobacillus bulgaricus* yang termasuk dalam kelompok Bakteri Asam Laktat, pada umumnya suhu pertumbuhan optimum 40-45°C, sedangkan yoghurt yang menggunakan *Lactobacillus acidophilus* dan *Bifidobacterium bifidum* diinkubasi pada suhu yang lebih rendah dalam waktu yang lebih lama. Jika konsentrasi asam yang diinginkan telah tercapai, maka suhu dapat diturunkan untuk mengurangi pertumbuhan bakteri dan menghentikan fermentasi (Taylor, 2001).

c. Asam

Makanan yang mengandung asam pada umumnya dapat bertahan lama. Beberapa hasil fermentasi terutama asam dapat mencegah pertumbuhan mikroba yang beracun dalam makanan. Contohnya adalah pada proses fermentasi susu. Susu segar pada umumnya akan terkontaminasi dengan beberapa macam mikroba dan yang dominan mula-mula adalah *Streptococcus lactis*, sehingga dapat menghasilkan asam laktat. Tetapi pertumbuhan selanjutnya dari 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 yang akan menghasilkan lebih banyak lagi hingga jumlah tertentu yang menghambat pertumbuhannya, karena pada keasaman yang tinggi *Lactobacillus* akan mati kemudian tumbuh khamir yang lebih toleran terhadap asam (Rahman 1989 dalam Kunaepah 2008).

d. Oksigen

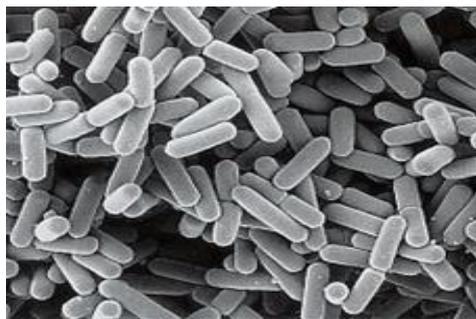
Oksigen selama proses fermentasi diatur untuk memperbanyak atau menghambat pertumbuhan mikroba tertentu. Setiap mikroba memerlukan oksigen yang jumlahnya berbeda, pertumbuhan atau membentuk sel-sel baru, dan untuk fermentasi. Misalnya *Lactobacillus bulgaricus* merupakan bakteri yang bersifat fakultatif anaerob (Rahman 1989 dalam Kunaepah 2008).

e. Mikroba

Proses fermentasi pada umumnya dilakukan dengan menggunakan kultur murni. Kultur ini dapat disimpan dalam keadaan kering atau dibekukan, namun adapula yang menggunakan starter atau laru (Winarno 1980 dalam Kunaepah 2008).

## 2.6 *Lactobacillus bulgaricus*

*Lactobacillus bulgaricus* sebagai starter kultur susu fermentasi merupakan salah satu spesies dari kelompok bakteri asam laktat. Bakteri asam laktat merupakan sekelompok bakteri yang bersifat gram positif. Deskripsi tentang bakteri ini adalah bersifat gram positif, nonspora, berbentuk kokkus atau batang, dan memproduksi asam laktat sebagai komponen utama setelah fermentasi karbohidrat. Bakteri ini sering mencemari makanan yang menyebabkan makanan menjadi asam, terutama sering ditemukan pada industri susu dan industri bir sehingga akhirnya dijadikan sebagai starter untuk fermentasi jenis makanan ini . Nutrisi yang dibutuhkan oleh *Lactobacillus* adalah asam amino, peptida, derivat asam nukleat, vitamin, garam, asam lemak atau ester asam lemak dan karbohidrat yang terfermentasi. Kondisi optimum pertumbuhan *Lactobacillus bulgaricus* adalah antara 30 – 40°C, dengan pH optimal antara 5,5 – 6,2 tetapi tumbuh pada pH 5 atau kurang, dan laju pertumbuhan berkurang pada pH netral (Ratmawati, 2013).



Gambar 6. Koloni *Lactobacillus bulgaricus*

Klasifikasi bakteri *Lactobacillus bulgaricus*

Kingdom : *Bacteria*

Divisio : *Firmicutes*

Classis : *Bacilli*

Ordo : *Lactobacillales*  
Familia : *Lactobacillaceae*  
Genus : *Lactobacillus*  
Species : *Lactobacillus bulgaricus*

## 2.7 *Streptococcus thermophilus*

*Streptococcus thermophilus* merupakan bakteri bentuk bulat, termasuk bakteri gram positif dengan ukuran sel bakteri 0,5-2  $\mu\text{m}$ , bersifat termofilik (hidup baik pada suhu 45-60°C), tahan pada kadar asam tinggi (pH 4), dan berfungsi memfermentasi gula menjadi asam laktat (Linwi dan Novia, 2012).



Gambar 7. Koloni *Streptococcus thermophilus*

Klasifikasi bakteri *Streptococcus thermophilus*

Kingdom : *Bacteria*  
Divisio : *Firmicutes*  
Classis : *Cocci*  
Ordo : *Lactobacillales*  
Familia : *Streptococcaceae*  
Genus : *Streptococcus*  
Species : *Streptococcus thermophilus*

## 2.8 Madu

Madu adalah cairan kental yang dihasilkan oleh lebah dari nektar bunga. Madu juga merupakan suatu campuran gula yang dibuat oleh lebah dari larutan gula alami hasil dari bunga yang disebut nektar. Madu hasil dari lebah yang ditampung dengan metode pengambilan moderen berupa cairan jernih dan bebas dari benda asing (Molan, 1999).

### 2.8.1 Jenis – Jenis Madu

Madu digolongkan berdasarkan bunga sumber nektarnya yaitu :

- a. Madu monoflora merupakan madu yang sumber nektarnya didominasi oleh satu jenis tanaman, contohnya madu kapuk, madu randu, madu kelengkeng, madu karet, madu jeruk, madu kopi dan madu kaliandra.
- b. Madu multiflora atau madu poliflora merupakan madu yang sumber nektar dari berbagai jenis tanaman, contohnya madu Nusantara, madu Sumbawa dan madu Kalimantan. Lebah cenderung mengambil nektar dari satu jenis tanaman dan akan mengambil dari tanaman lain apabila belum mencukupi (Molan, 1999).

### 2.8.2 Kandungan Madu Murni

Tabel 4.. Kandungan madu dari Indonesia (Sihombing, 1994)

Komposisi	Rataan (meq)	Kisaran nilai (meq)
Air	22,9	16,6 – 37
Fruktosa	29,2	12,2 - 60,7
Glukosa	18,6	6,6 - 29,3
Sukrosa	13,4	1,4 – 53
Asam bebas	41,31	10,33 - 62,21

Madu juga mengandung enzim – enzim seperti diastase, glukosa oksidase, katalase serta vitamin A, betakaroten, vitamin B kompleks lengkap, vitamin C, D, E dan K. Selain itu juga dilengkapi mineral berupa kalium besi, magnesium, fosfor, tembaga, mangan, natrium dan kalsium. Bahkan terdapat hidrogen peroksida yang dihasilkan oleh glukosa oksidase dan inhibin (Hamad, 2007).

### **2.8.3 Manfaat madu**

#### **a. Antimikroba**

Madu memiliki aktivitas antimikroba, melawan peradangan dan infeksi. Didalam kandungan fisik dan kimiawi seperti kadar keasaman dan pengaruh osmotik berperan untuk membunuh mikroba.

#### **b. Kemampuan penyembuh luka**

Madu memiliki kemampuan untuk membersihkan luka, mengabsorpsi cairan edema di sekitar luka dan menambah nutrisi.

#### **c. Luka bakar**

Membangkitkan reaksi pencegahan untuk menyembuhkan luka bakar.

#### **d. Antioksidan**

Kandungan plasma darah semakin bertambah untuk melawan oksidasi dengan kadar yang lebih tinggi setelah minum madu. Dan terdapat juga fenolik didalam madu yang sangat efektif untuk ketahanan tubuh melawan stres (Bangroo dkk, 2005; Khatri dkk, 2005).

## **2.9 Asam Laktat**

Asam laktat merupakan produk hasil metabolisme karbohidrat tanpa menggunakan oksigen (metabolisme anaerob). Asam laktat diproduksi di sel otot saat suplai oksigen tidak mencukupi untuk menunjang produksi energi.

Fermentasi asam laktat merupakan proses dimana sel-sel otot kita berhubungan dengan piruvat selama respirasi anaerobik. Sel-sel mengubah piruvat, produk glikolisis menjadi asam laktat. Ketika sel-sel kita membutuhkan energi, mereka memecah molekul sederhana seperti glukosa (Sridianti, 2013).

### **2.10 Kadar Asam Laktat**

Pengukuran kadar asam laktat dilakukan setiap 3 jam selama 24 jam waktu inkubasi menggunakan metode Manns Acid Test . Berdasarkan metode ini NaOH digunakan sebagai titrant, dan fenolftalein sebagai indicator, prosedurnya adalah susu diukur sebanyak 10 ml dimasukkan ke dalam labu erlenmeyer, ditambahkan phenolphthalein 1% sebanyak 0,5 ml setelah itu dititrasi dengan larutan NaOH hingga berwarna merah muda tetap yang menandakan telah tercapai titik akhir titrasi selanjutnya dihitung kadar asam laktat yang terdapat pada sampel, dengan rumus :

$$\text{Kadar asam laktat (\%)} = \frac{\text{ml NaOH} \times \text{Normalitas NaOH} \times 90}{\text{berat sampel} \times 1000} \times 100\%$$