

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Pengertian Autoklaf**

Autoklaf adalah suatu bejana yang dapat ditutup, yang diisi dengan uap panas dengan tekanan tinggi. Suhu didalamnya dapat mencapai 115 °C hingga 125 °C dan tekanan uapnya mencapai 2 - 4 atm. Alat tersebut merupakan ruang uap berdinding rangkap yang diisi dengan uap jenuh bebas udara dan dipertahankan pada suhu serta tekanan yang ditentukan selama periode waktu yang dikehendaki. Waktu yang diperlukan untuk sterilisasi tergantung pada sifat bahan yang disterilkan, tipe wadah dan volume bahan. Kondisi yang baik digunakan untuk sterilisasi adalah pada 15 Psi dan temperatur 121 °C selama 15 menit. Agar penggunaan autoklaf efektif, uap air harus dapat menembus setiap alat yang disterilkan. Oleh karena itu, autoklaf tidak boleh terlalu penuh, agar uap air benar-benar menembus semua area. (Adji, Dhirgo dkk, 2007)

#### **2.2 Prinsip Kerja Autoklaf**

Pada prinsipnya, sterilisasi autoklaf menggunakan panas dan tekanan dari uap air. Biasanya untuk mensterilkan media menggunakan temperatur 121°C dengan tekanan 2 bar selama 15 menit. Alasan mengapa digunakan temperatur 121°C karena pada saat itu menunjukkan tekanan 2 bar yang akan membantu membunuh mikroorganisme dalam suatu benda. Untuk tekanan pada atmosfer pada ketinggian di permukaan laut air mendidih pada temperatur 100°C, sedangkan autoklaf yang diletakkan pada ketinggian yang sama, menggunakan tekanan 2 bar maka air akan mendidih pada temperatur 121°C.

Pada saat sumber panas dinyalakan, air yang ada di dalam autoklaf lama kelamaan akan mendidih dan uap air yang terbentuk akan mendesak udara yang mengisi autoklaf. Setelah semua udara dalam autoklaf diganti dengan uap air, katup uap/udara ditutup sehingga tekanan udara dalam autoklaf naik. Pada saat tercapai tekanan dan temperatur yang sesuai, maka proses sterilisasi dimulai dan *timer* mulai menghitung waktu mundur. Setelah proses sterilisasi selesai, sumber panas dimatikan dan tekanan dibiarkan turun perlahan hingga tercapai tekanan normal. (Anggari, Catur Putri, 2008)

### **2.3 Komponen Autoklaf**

Pada autoklaf terdapat beberapa fungsi komponen yang sering dioperasikan. Komponen-komponen yang terlibat pada alat sterilisasi autoklaf. di bawah ini penjelasan berikut adalah beberapa fungsi komponen di atas:

#### **1. Bejana Tekan**

Tekanan dalam bejana melibatkan beberapa perhitungan yang digunakan untuk menghitung ketebalan dinding yang dibutuhkan. Namun, desain sistem penahanan tekanan yang kompleks melibatkan lebih dari penerapan perhitungan tersebut. Untuk hampir semua bejana tekan, standar ASME menetapkan persyaratan untuk desain dan pengujian. Sebelum dioperasikan, bejana tekan akan diuji pada tekanan yang dinilai di bawah pengawasan standar ASME. Hal ini untuk memeriksa kebocoran serta bukti kelemahan atau kekurangan dalam pengelasan tersebut.

#### **2. Ruang Air**

Ruangan ini merupakan tempat air yang akan diuapkan / direbus sehingga mendidih dan menjadi uap. Pada ruangan air ini juga terdapat *heater* yang harus terendam air sehingga tidak terjadi ledakan atau proses *superheated*.

### 3. Ruang Uap

Ruangan ini berada diatas ruang air, berguna untuk menampung uap air yang terbentuk akibat proses pemanasan. Ruangan ini pula yang menjadi tempat penyimpanan peralatan yang akan disterilkan.

### 4. Elemen Pemanas

Elemen pemanas merupakan lempengan yang dapat memberikan panas sehingga dapat mendidihkan air sampai menjadi uap dengan merubah energi listrik menjadi kalor.

### 5. Katup Uap

Katup ini digunakan untuk mengeluarkan uap atau udara yang terjebak di dalam autoklaf sehingga saat dioperasikan hanya terdapat uap air di dalamnya sehingga dapat digunakan sebagai pendinginan autoklaf dengan cara mengeluarkan tekanan uap yang berada pada ruang uap.

### 6. Katup Pengaman

Katup pengaman (*safety relief valve*) merupakan katup yang berfungsi sebagai pengaman autoklaf apabila terjadi sesuatu hal yang tidak sesuai atau melebihi batas tekanan yang telah ditentukan dengan membuang uap air berlebih.

### 7. Sensor Temperatur

Termometer digunakan sebagai sensor untuk mengukur temperatur autoklaf sehingga besarnya temperatur dapat dibaca.

## 8. Pressure Gauge

*Pressure gauge* digunakan untuk mengetahui besarnya tekanan yang terjadi di dalam autoklaf. (Deni, 2003)

## 2.4 Klasifikasi Autoklaf

### 2.4.1 Autoklaf Berdasarkan Sumber Pemanasan

Berdasarkan sumber pemanasannya, autoklaf dibagi menjadi dua yaitu sumber pemanasan dari listrik dan sumber pemanasan dari gas. Berikut penjelasan singkat mengenai keduanya:

#### 1. Sumber Pemanasan Gas

Autoklaf yang sederhana menggunakan sumber uap dari pemanasan air yang ditambahkan ke dalam autoklaf. Pemanasan air dapat menggunakan kompor atau api bunsen. Autoklaf sederhana ini, tekanan dan temperatur diatur dengan jumlah panas dari api.

Kelemahan autoklaf ini adalah perlunya penjagaan dan pengaturan panas secara manual selama proses sterilisasi dilakukan. Tetapi autoklaf ini juga memiliki keuntungan, bentuknya sederhana, harga relatif lebih murah dibandingkan autoklaf yang menggunakan listrik dan tidak tergantung dengan aliran listrik serta lebih cepat dibandingkan dengan autoklaf listrik yang seukuran dan setara.

#### 2. Sumber Pemanasan Listrik

Autoklaf yang menggunakan sumber pemanasan listrik alatnya lebih bagus (Gambar 1). Alat Autoklafnya dilengkapi dengan *timer* dan *thermostat*. Bila pengatur otomatis ini berjalan dengan baik, maka

autoklaf bisa kita tinggalkan untuk melakukan pekerjaan yang lainnya. Kelemahannya apabila salah satu pengatur tidak bekerja, maka pekerjaan persiapan media akan sia-sia dan kemungkinan mengakibatkan kerusakan total pada autoklaf. (Gilang, 2003)



**Gambar 1. Autoklaf Sumber Pemanas Listrik**

<https://www.google.co.id>

#### **2.4.2 Autoklaf Berdasarkan Sistem Kerja**

Berdasarkan sistem kerjanya terdapat tiga jenis autoklaf, *gravity displacement*, *prevacuum* atau *high vacuum*, dan *steam-flush pressure-pulse*. Perbedaan ketiganya terletak pada bagaimana udara dihilangkan dari dalam autoklaf selama proses sterilisasi.

##### **1. Gravity Displacement Autoclave**

Udara dalam ruang autoklaf 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.

## 2. Prevacuum atau High Vacuum Autoclave

Autoklaf ini dilengkapi pompa yang mengevakuasi hampir semua udara dari dalam autoklaf. Cara kerjanya dimulai dengan pengeluaran udara. Proses ini berlangsung selama 8-10 menit. Ketika keadaan vakum tercipta, uap dimasukkan ke dalam autoklaf. Akibat kevakuman udara, uap segera berhubungan dengan seluruh permukaan benda, kemudian terjadi peningkatan suhu sehingga proses sterilisasi berlangsung.

### Steam-Flush Pressure-Pulse Autoclave

Autoklaf ini menggunakan aliran uap dan dorongan tekanan di atas tekanan atmosfer dengan rangkaian berulang. Waktu siklus pada autoklaf ini tergantung pada benda yang disterilisasi. (Elipurwanti, 2016)

## 2.5 Ubi Jalar

### 2.5.1 Pengertian Ubi Jalar



**Gambar 2 Ubi Jalar**

<https://www.google.co.id>

Ubi jalar (*Ipomoea batatas*) termasuk tanaman umbi-umbian yang memiliki daya adaptasi yang baik terhadap lingkungan hidup sehingga dapat dibudidayakan pada berbagai jenis lahan, ketinggian tempat, dan tingkat kesuburan tanah yang berlainan. (Dede, 2000).

### 2.5.2 Kandungan Gizi Ubi Jalar

Ubi jalar merupakan salah satu makanan yang memiliki kandungan gizi cukup tinggi dengan komposisi yang lengkap. Dalam setiap 100 gr ubi jalar terdapat komposisi nutrisi yang lengkap seperti yang dijelaskan dalam Tabel 1 berikut ini.

Tabel 1 Kandungan Gizi Ubi Jalar

No	Kandungan Gizi	Banyaknya Dalam:			
		Ubi Putih	Ubi Merah	*Ubi Kuning	Daun
1.	Kalori (kal)	123,00	123,00	136,00	47,00
2.	Protein (g)	1,80	1,80	1,10	2,80
3.	Lemak (g)	0,70	0,70	0,40	0,40
4.	Karbohidrat (g)	27,90	27,90	32,30	10,40
5.	Kalsium (mg)	30,00	30,00	57,00	79,00
6.	Fosfor (mg)	49,00	49,00	52,00	66,00
7.	Zat Besi (mg)	0,70	0,70	0,70	10,00
8.	Natrium (mg)	-	-	5,00	-
9.	Kalium (mg)	-	-	393,00	-
10.	Niacin (mg)	-	-	0,60	-
11.	Vitamin A (mg)	60,00	7.700,00	900,00	6.105,00
12.	Vitamin B1 (mg)	0,90	0,90	0,10	0,12
13.	Vitamin B2 (mg)	-	-	0,04	-
14.	Vitamin C (mg)	22,00	22,00	35,00	22,00
15.	Air (g)	68,50	68,50	-	84,70
16.	Bagian yang dapat dimakan (%)	86,00	86,00	-	73,00

Keterangan:

\*)Food and Nutrition Research Center Handbook I, Manila

-)Tidak ada data

(Direktorat Gizi Depkes RI, 1981)

### 2.5.3 Klasifikasi Ubi Jalar

Kedudukan taksonomi tanaman ubi jalar menurut Sugeng, 2014

adalah sebagai berikut:

Kingdom: Plantae

Divisi : Spermatophyta

Sub Divisi: Angiospermae

Kelas : Dicotyledonae

Ordo: Convolvulales

Famili: Convolvulaceae

Genus : Ipomea

Species : Ipomea Batatas

## **2.6 Pengertian Susu**

Sebagai sumber makanan, susu termasuk dalam empat sehat lima sempurna yang terdiri atas protein, karbohidrat, lemak, vitamin, dan mineral. Manfaat susu sebagai bahan makanan manusia adalah proporsi zat-zat gizinya berada dalam perbandingan yang optimal sehingga mudah dicerna dan tidak bersisa, selain susu juga dapat diminum langsung tanpa dimasak dan harganya relatif murah. Kerugiannya adalah bahwa kadar vitamin C-nya rendah. (Chandra, 2007)

## **2.7 Komposisi Susu Sapi**

Susu sapi merupakan minuman yang memiliki kandungan gizi cukup tinggi dengan komposisi yang lengkap. Dalam setiap 100 gr susu sapi terdapat komposisi nutrisi yang lengkap seperti yang dijelaskan dalam Tabel 2 berikut ini.

Tabel 2 Komposisi Nutrisi Susu Sapi

No	Komposisi	Susu Sapi
1.	Energi	61 kal
2.	Protein	3,50 g
3.	Lemak	3,50 g
4.	Karbohidrat	4,90 g
5.	Air	87,40 g
6.	Kalsium	144,00 mg
7.	Natrium	50,00 mg
8.	Fosfor	93,00 mg
9.	Besi	1,70 mg
10.	Vitamin A	140,00 mg
11.	Vitamin B1	0,04 mg
12.	Vitamin B2	0,17 mg
13.	Vitamin B3	0,10 mg
14.	Vitamin D	4,40 mg

(Suprapti, 2005)

## 2.8 Pengertian Yoghurt

Yoghurt merupakan salah satu produk hasil fermentasi susu yang paling tua dan cukup populer di seluruh dunia. Bentuknya atau konsistensinya menyerupai pudding atau bubur tetapi dengan rasa agak asam. Yoghurt dibuat dari susu yang difermentasi dengan menggunakan biakan *Lactobacillus burgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*. (Rahmat, 2001)



**Gambar 3 Yoghurt**

<https://www.google.co.id>

## 2.9 Manfaat Yoghurt

Yoghurt merupakan olahan makanan yang memiliki kandungan gizi cukup tinggi dengan komposisi yang lengkap. Dalam setiap 100 gr yoghurt terdapat komposisi nutrisi yang lengkap seperti yang dijelaskan dalam Tabel 3 berikut ini.

Tabel 3 Komposisi Nutrisi Yoghurt

No	Kandungan Gizi	Proporsi (Banyaknya)
1.	Kalori	52,00 kal
2.	Protein	3,30 g
3.	Lemak	2,50 g
4.	Karbohidrat	4,00 g
5.	Kalsium	120,00 mg
6.	Fosfor	90,00 mg
7.	Zat Besi	0,10 mg
8.	Vitamin A	73,00 mg
9.	Vitamin B1	0,05 mg
10.	Air	88,00 g

(Rukmana, 2001)

## 2.10 Bakteri Asam Laktat

Bakteri asam laktat adalah salah satu kelompok paling penting dari mikroorganisme yang digunakan dalam fermentasi makanan, dan berkontribusi pada rasa dan tekstur produk fermentasi serta menghambat bakteri pembusukan makanan dengan memproduksi zat penghambat pertumbuhan dari sejumlah besar asam laktat. Sebagai agen bakteri asam laktat fermentasi terlibat dalam pembuatan yoghurt, keju, mentega, sosis, dan acar mentimun, namun beberapa spesies merusak daging, bir dan anggur (Todar, 2011)

Bakteri asam laktat (BAL) adalah kelompok bakteri gram-positif yang tidak membentuk spora dan dapat memfermentasikan karbohidrat untuk menghasilkan asam laktat. Berdasarkan taksonomi, terdapat sekitar 20 genus bakteri yang termasuk BAL. Beberapa BAL yang sering digunakan

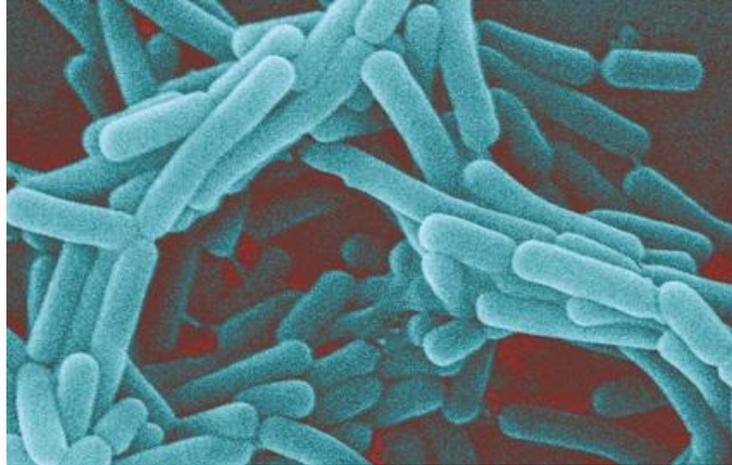
dalam pengolahan pangan adalah *Lactobacillus bulgaricus*, *Lactococcus*, *Leuconostoc*, *Oenococcus*, *Pediococcus*, *Streptococcus*, *Tetragenococcus*, *Vagococcus*, dan *Weissella*. Contoh produk makanan yang dibuat menggunakan bantuan BAL adalah yogurt, keju, mentega, *sour cream* (susu asam), dan produk fermentasi lainnya (Nur, 2005).

### **2.11 Lactobacillus Bulgaricus**

*Lactobacillus bulgaricus* merupakan bakteri asam laktat yang sering digunakan sebagai starter pada pembuatan yoghurt. *Lactobacillus bulgaricus* termasuk golongan gram positif, berbentuk batang, berukuran 0,5-0,8 x 2-9  $\mu\text{m}$ , bakteri fakultatif anaerob, dan tidak berspora. Bakteri *Lactobacillus bulgaricus* tergolong bakteri mesofilik dengan kisaran suhu optimum 35-45 $^{\circ}\text{C}$ , pH 4-5,5, tidak tumbuh pada pH di atas 6. Bakteri ini tergolong homofermentatif karena hanya mampu menghasilkan asam laktat pada produk utama dari fermentasi glukosa. Fermentasi gula pentose oleh *Lactobacillus bulgaricus* akan menghasilkan asam laktat dan asam asetat.

Asam laktat ini akan meningkatkan keasaman air susu hingga mencapai titik isoelektrik protein. Pada titik inilah terjadi perubahan kelarutan (solubility) protein menjadi tidak larut (insolubility) melalui tahap proteolitik pada air susu sapi. Keuntungan lain *Lactobacillus bulgaricus* menghasilkan enzim yang mengubah glukosa atau laktosa selain membentuk asam laktat, disamping itu aktivitas enzim proteolitiknya lebih tinggi dibandingkan dengan bakteri asam laktat lainnya, sehingga produk yang dihasilkan dari fermentasi oleh bakteri ini memiliki cita rasa dan nilai gizi yang tinggi. (Soeharsono, 2010)

## 2.12 Klasifikasi *Lactobacillus Bulgaricus*



**Gambar 4 *Lactobacillus Bulgaricus***

<https://www.google.co.id>

Klasifikasi ilmiah *Lactobacillus bulgaricus* adalah sebagai berikut:

Kingdom : Bacteria

Divisio : Firmicutes

Class : Bacillia

Ordo : Lactobacillales

Family : Lactobacillaceae

Genus : *Lactobacillus*

Species : *Lactobacillus delbrueckii*

Sub-Species : *Lactobacillus delbrueckii* sub species *bulgaricus*