

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sterilisasi

Sterilisasi adalah pembebasan suatu material bahan ataupun alat dari berbagai mikroorganisme hidup atau stadium istirahatnya. Sel –sel vegetatif bakteri dan fungi dapat dimatikan pada suhu 60 °C dan dalam waktu 5 – 10 menit. Namun spora fungi dapat mati pada suhu di atas 80 °C dan spora bakteri baru mati di atas suhu 120 °C selama 15 menit. Sterilisasi dan pasteurisasi dapat di capai dengan cara pemanasan lembab, pemanasan kering, filtrasi, penyinaran, atau bahan kimia. Semakin tinggi tingkat kontaminasi mikroorganisme pada suatu alat ataupun bahan maka jumlah spora semakin banyak yang termos resisten sehingga di perlukan waktu pemanasan yang lebih lama (Schlegel, 1994).

2.2 Macam – macam Sterilisasi

2.2.1 Sterilisasi Fisik

1. Pemanasan Kering

a. Udara Panas Oven

Bahan yang karakteristik fisiknya tidak dapat disterilisasi dengan uap destilasi dalam udara panas - oven. Yang termasuk dalam bahan ini adalah minyak lemak, paraffin, petrolatum cair, gliserin, propilen glikol. Serbuk steril seperti talk kaolin dan ZnO, dan beberapa obat yang lain. Sebagai tambahan sterilisasi panas kering adalah metode yang paling efektif untuk alat-alat gelas dan banyak alat-alat bedah. Ini harus ditekankan bahwa minyak lemak, petrolatum, serbuk kering dan bahan yang sama tidak dapat disterilisasi dalam autoklaf. Salah satu elemen penting

dalam sterilisasi dengan menggunakan uap autoklaf. Atau dengan adanya lembab dan penembusannya ke dalam bahan yang telah disterilkan.

Sebagai contoh, organisme pembentuk spora dalam medium anhidrat tidak dibunuh oleh suhu sampai 121 °C (suhu yang biasanya digunakan dalam autoklaf bahkan setelah pemanasan sampai 45 menit). Untuk alasan ini, autoklaf merupakan metode yang tidak cocok untuk mensterilkan minyak, produk yang dibuat dengan basis minyak, atau bahan-bahan lain yang mempunyai sedikit lembab atau tidak sama sekali.

Selama pemanasan kering, mikroorganisme dibunuh oleh proses oksidasi. Ini berlawanan dengan penyebab kematian oleh koagulasi protein pada sel bakteri yang terjadi dengan sterilisasi uap panas. Pada umumnya suhu yang lebih tinggi dan waktu pemaparan yang dibutuhkan saat proses dilakukan dengan uap di bawah tekanan. Saat sterilisasi di bawah uap panas dipaparkan pada suhu 121 °C selama 12 menit adalah efektif. Sterilisasi panas kering membutuhkan pemaparan pada suhu 150 °C sampai 170 °C selama 1 - 4 jam.

Oven digunakan untuk sterilisasi panas kering biasanya secara panas dikontrol dan mungkin gas atau elektrik gas.

b. Minyak dan penangas lain

Bahan kimia dapat disterilisasi dengan mencelupkannya dalam penangas yang berisi minyak mineral pada suhu 162 °C. Larutan jenuh panas dari natrium atau ammonia klorida dapat juga digunakan sebagai pensterilisasi. Ini merupakan metode yang mensterilisasi alat-alat bedah. Minyak dikatakan bereaksi sebagai pelumasan, untuk menjaga alat tetap tajam, dan untuk memelihara cat penutup.

c. Pemijaran langsung

Pemijaran langsung digunakan untuk mensterilkan spatula logam, batang gelas, filter logam bekerfield dan filter bakteri lainnya. Mulut botol, vial, dan labu ukur, gunting, jarum logam dan kawat, dan alat-alat lain yang tidak hancur dengan pemijaran langsung. Papan salep, lumping dan alu dapat disterilisasi dengan metode ini.

2. Panas lembab

a. Uap bertekanan

Stelisisasi dengan menggunakan tekanan uap jenuh dalam sebuah autoklaf. Ini merupakan metode sterilisasi yang biasa digunakan dalam industri farmasi, karena dapat diprediksi dan menghasilkan efek dekstruksi bakteri, dan parameterparameter sterilisasi seperti waktu dan suhu dapat dengan mudah dikontrol dan monitoring dilakukan sekali dalam satu siklus yang divalidasi.

b. Uap panas pada 100 °C

Uap panas pada suhu 100 °C dapat digunakan dalam bentuk uap mengalir atau air mendidih. Metode ini mempunyai keterbatasan penggunaan uap mengalir dilakukan dengan proses sterilisasi bertingkat untuk mensterilkan media kultur.

c. Pemanasan dengan bakterisida

Pemanasan ini menghadirkan aplikasi khusus dari pada uap panas pada 100 °C. adanya bakterisida sangat meningkatkan efektifitas metode ini. Metode ini digunakan untuk larutan berair atau suspensi obat yang tidak stabil pada temperatur yang biasa diterapkan pada autoklaf.

d. Air mendidih

Penangas air mendidih mempunyai kegunaan yang sangat banyak dalam sterilisasi jarum spoit, penutup karet, penutup dan alat-alat bedah. Bahan-bahan ini harus benar-benar tertutupi oleh air mendidih dan harus mendidih paling kurang 20 menit. Setelah sterilisasi bahan-bahan dipindahkan dan air dengan pinset yang telah disterilisasi menggunakan pemijaran. Untuk meningkatkan efisiensi pensterilan dari air, 5 % fenol, 1 – 2 % Na-carbonat atau 2 – 3 % larutan kresol tersaponifikasi yang menghambat kondisi bahan-bahan logam.

3. Cara Bukan Panas

a. Sinar ultraviolet

Sinar ultraviolet umumnya digunakan untuk membantu mengurangi kontaminasi di udara dan pemusnahan selama proses di lingkungan. Sinar yang bersifat membunuh mikroorganisme (germisida) diproduksi oleh lampu kabut merkuri yang dipancarkan secara eksklusif pada 253,7 nm.

b. Aksi letal

Ketika sinar UV melewati bahan, energi bebas ke elektron orbital dalam atom-atom dan mengubah kereaktivannya. Absorpsi energi ini menyebabkan meningginya keadaan tertinggi atom-atom dan mengubah kereaktivannya. Ketika eksitasi dan perubahan aktivitas atom-atom utama terjadi dalam molekul-molekul mikroorganisme atau metabolit utamanya, organisme itu mati atau tidak dapat berproduksi. Pengaruh utamanya mungkin pada asam nukleat sel, yang diperhatikan untuk menunjukkan lapisan absorpsi kuat dalam rentang gelombang UV yang panjang.

c. Radiasi pengion

Radiasi pengion adalah energi tinggi yang terpancar dari radiasi isotop radioaktif seperti kobalt-60 (sinar gamma) atau yang dihasilkan oleh percepatan mekanis elektron sampai ke kecepatan dan energi tinggi (sinar katode, sinar beta). Sinar gamma mempunyai keuntungan mutlak karena tidak menyebabkan kerusakan mekanik. Namun demikian, kekurangan sinar ini adalah di hentikan dari mekanik elektron akselerasi (yang dipercepat) keuntungan elektron yang dipercepat adalah kemampuannya memberikan output laju dosis yang lebih seragam. (Hadada, A W, 2009).

2.2.2 Sterilisasi Kimiawi

Sterilisasi kimiawi bisa diklasifikasikan atas 3 golongan, yaitu:

1. Golongan zat yang menyebabkan kerusakan membran sel.
2. Golongan zat yang menyebabkan denaturasi protein.
3. Golongan zat yang mampu mengubah grup protein dan asam amino yang fungsional

Sterilisasi Secara Kimia, dapat dilakukan dengan cara Sterilisasi Gas digunakan dalam pemaparan gas atau uap untuk membunuh mikroorganisme dan spora. Meskipun gas dengan cepat berpenetrasi ke dalam pori dan serbuk padat, sterilisasi adalah fenomena permukaan dan mikroorganisme yang terkristal akan dibunuh.

Gas yang biasa digunakan adalah etilen oksida dalam bentuk murni atau campuran dengan gas inert lainnya. Gas ini sangat mudah menguap dan sangat mudah terbakar. Merupakan agen alkilasi yang menyebabkan destruksi

mikroorganisme termasuk sel-sel spora dan vegetatif. Sterilisasi dilakukan dalam ruang atau chamber sterilisasi.

Faktor-faktor yang mempengaruhi sterilisasi ini termasuk kelembaban, konsentrasi gas, suhu dan distribusi gas dalam chamber pengsterilan. Penghancuran bakteri tergantung pada adanya kelembaban, gas dan suhu dalam bahan pengemas, penetrasi melalui bahan pengemas, pada pengemas pertama atau kedua, harus dilakukan, persyaratan desain khusus pada bahan pengemas (Hadada, A W, 2009).

2.2.3 Sterilisasi Mekanik

Sterilisasi Mekanik adalah sterilisasi bahan yang tidak tahan panas, seperti misalnya ekstrak tanaman, media sintetik tertentu, dan antibiotik dilakukan dengan penyaringan. Dasar metode ini semata - mata ialah proses mekanis yang membersihkan larutan atau suspensi dari segala organisme hidup dengan melewatkannya pada suatu saringan, misalnya menggunakan saringan Seitz (Elektromedik, 2011).

2.3 Autoklaf

Autoklaf adalah alat yang berfungsi untuk mensterilkan berbagai macam alat dan bahan yg digunakan dalam mikrobiologi menggunakan uap air panas bertekanan. Tekanan yg digunakan pada umumnya adalah 15 Psi atau sekitar 2 atm dan dengan suhu 121 °C (250 °F). Jadi tekanan yg bekerja pada seluruh permukaan benda adalah 15 pon tiap inchi 2 (15 Psi =15 pounds per square inch). Lama waktu sterilisasi yg dilakukan umumnya adalah 15 menit untuk suhu 121 °C. Autoklaf biasanya digunakan dalam bidang mikrobiologi, kedokteran, *body piercing*,

kedokteran hewan, kedokteran gigi, dan *podiatry* untuk mensterilisasi alat-alat dari gelas, sampah medis, kandang hewan, dan media lisogenik (Putriprindy, Dea, 2014).

2.4 Jenis – jenis Autoklaf

Terdapat tiga jenis autoklaf, yaitu *gravity displacement*, *prevacuum* atau *high vacuum*, dan *steam-flush pressure-pulse*. Perbedaan dari ketiga jenis autoklaf ini terletak pada bagaimana udara dihilangkan dari dalam autoklaf selama proses sterilisasi.

2.4.1 Gravity Displacement Autoclave

Udara dalam ruang autoklaf dipindahkan hanya berdasarkan gravitasi. Prinsipnya adalah memanfaatkan keringanan uap dibandingkan dengan udara, sehingga udara terletak dibawah 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.

2.4.2 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. Autoklaf ini bekerja dengan suhu 132 - 135 °C dengan waktu 3 - 4 menit.

2.4.3 *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



Gambar 1. *Steam-Flush Pressure-Pulse Autoclave*

(Rahmayanti, Fitri, 2013)

2.5 Prinsip Kerja Autoklaf

Prinsip kerja dari autoklaf adalah mensterilkan alat dan bahan dengan menggunakan tekanan uap yang optimum untuk sterilisasi yaitu pada tekanan 15 Psi dan suhu 121 °C. Pada saat sumber panas dinyalakan, air yang berada didalam

autoklaf lama kelamaan akan mendidih dan uap air yang terbentuk akan mendesak udara yang mengisi di seluruh autoklaf. Setelah semua udara dalam autoklaf diganti dengan uap air, katup uap atau katup udara ditutup sehingga tekanan udara didalam autoklaf naik. Pada saat mencapai tekanan dan suhu yang sesuai., maka proses sterilisasi dimulai dan *timer* mulai menghitung waktu mundur. Setelah proses sterilisasi selesai, sumber panas dimatikan dan tekanan dibiarkan turun secara perlahan hingga mencapai tekanan 0 psi. Autoklaf tidak diperbolehkan untuk dibuka sebelum tekanan mencapai 0 psi (Putriprinandya, Dea, 2014).

2.6 Ubi Jalar

Ubi jalar atau ketela rambat (*Ipomoea batatas L.*) merupakan jenis tanaman budidaya. Bagian yang dimanfaatkan dari ubi jalar adalah akarnya yang membentuk umbi dengan kadar gizi yang berupa karbohidrat tinggi. Di Afrika, umbi ubi jalar menjadi salah satu sumber makanan pokok yang penting. Di Asia, selain dimanfaatkan umbinya, daun muda dari ubi jalar juga dimanfaatkan menjadi sayuran. Terdapat pula ubi jalar yang dijadikan sebagai tanaman hias karena keindahan daunnya yang dimiliki (Septiantari, I R, 2015).

Klasifikasi Ilmiah Ubi Jalar

Kerajaan : Plantae

Divisi : Magnoliophyta

Kelas : Magnoliopsida

Ordo : Solanales

Famili : Convolvulaceae

Genus : *Ipomoea*

Spesies : *Ipomoea batatas*

(Septiantari, I R, 2015).

2.7 Manfaat Ubi Jalar

Gizi yang ada pada ubi jalar dapat dilihat dari warna ubi jalar tersebut. Semakin pekat warna ubi jalar maka semakin tinggi kandungan betakarotennya. Setiap 100 gram (1 ons) ubi jalar putih mengandung 0,26 mg betakaroten, ubi jalar kuning 2,9 mengandung mg betakaroten, ubi jalar merah mengandung 9,9 mg betakaroten. Pemasakan relatif tidak mengurangi keutuhan dari kadar betakaroten. Perebusan dan penggorengan merusak betakaroten tidak lebih dari 20 %, begitu juga untuk pengeringan dalam oven. Namun penjemuran menggunakan sinar matahari dapat menghilangkan kadar 40 % betakaroten. Berikut adalah komposisi kimia dari ubi jalar (*Ipomoea batatas L*) :

Tabel 1. Komposisi kimia Ubi jalar

Kandungan	Komposisi
Energi (KJ/100 g)	71,1
Protein (%)	1,43
Lemak (%)	0,17
Pati (%)	22,4
Gula (%)	2,4
Serat Makanan (%)	1,6
Kalsium (mg/100g)	29
Fosfor (mg/100g)	51
Besi (mg/100g)	0,49
Vitamin A (mg/100g)	0,01
Vitamin B1 (mg/100g)	0,09
Vitamin C (mg/100g)	24
Air (g)	83,3

(Wahyuni, Rekna,2015)

Di Indonesia, 89 % ubi jalar digunakan untuk memproduksi bahan pangan dengan tingkat konsumsi 7,9 kg/kapita/tahun, sedangkan sisanya dimanfaatkan sebagai bahan baku pada sektor industri, terutama industri saus, dan industri pakan ternak. Ubi jalar memiliki daging umbi berwarna putih, kuning, oranye dan ungu. Umbi dengan warna kuning dan oranye mengandung β -karoten (pro-Vitamin A) yang bermanfaat bagi kesehatan mata. Umbi warna ungu mengandung anthosianin (zat antioksidan) yang bermanfaat mencegah penyakit degeneratif, menghambat penuaan dan anti kanker. Efek kesehatan yang dihasilkan dari ubi jalar lainnya adalah kandungan seratnya yang tinggi, sehingga dapat dimanfaatkan penderita diabetes karena dapat menurunkan gula darah dengan memperlambat konversi karbohidrat menjadi glukosa yang akan diserap dalam aliran darah (Tari *et al*, 2011).

Ubi jalar yang kaya akan Beta karoten yang berfungsi sebagai antioksidan, membasmi zat-zat kimia penyebab kanker yang dapat merusak jaringan mata, dan membantu mencegah *macular degeneration* dan katarak. Beta karoten yang ada pada Ubi jalar juga dapat mengabsorp sinar-sinar matahari yang berbahaya dan melindungi kulit dari kekeringan, mencegah kulit bersisik dan bintik penuaan. Beta karoten sesudah dicerna menjadi vitamin A salah satu *nutrient* yang meningkatkan kolagen, yang sangat penting untuk kulit tetap kenyal, sehingga mendapatkan kulit kita halus, segar dan mulus seperti kulit bayi (Sudirman, Chandra, 2013).

2.8 Bakteri Probiotik *Lactobacillus bulgaricus*

Pada tahun 2001, terdapat sebuah dokumen kesepakatan yang dikeluarkan oleh *International Life Science Institute Europe* menyatakan mengenai definisi probiotik sebagai suplemen pangan berupa mikrobial hidup dengan efek yang menguntungkan untuk kesehatan manusia. Probiotik terdiri dari bakteri yang memproduksi asam laktat (BAL), bakteri yang tidak memproduksi asam laktat, dan *yeast* (khamir) nonpatogen. *Bacillus* merupakan salah satu spesies probiotik non-BAL yang bersifat aerob, berkembang biak dengan spora yang memetabolis bahan organik yang terdapat di tanah

Hasil penelitian menunjukkan bahwa bakteri probiotik dapat bertahan hidup dalam saluran pencernaan setelah dikonsumsi. Bakteri ini tahan terhadap lisozim, enzim di air liur, pemecah dinding sel bakteri, dan asam-asam empedu untuk sampai di usus dalam keadaan hidup. Bakteri probiotik mampu melekat pada sel *epithelial*, dan menjaga keharmonisan komposisi bakteri saluran pencernaan, selanjutnya membantu mengatasi intoleransi pada laktosa, mencegah diare, sembelit, kanker,

hipertensi, menurunkan kolesterol, menormalkan komposisi bakteri saluran pencernaan setelah pengobatan, dan meningkatkan sistem kekebalan tubuh. Bakteri asam laktat secara alami terdapat dalam saluran pencernaan manusia dan hewan, dan dalam makanan fermentasi seperti yakult, yoghurt, keju, dan pikel

Mikroorganisme ini, seperti yang dilaporkan dalam *Microbiology and Immunology*, memiliki aktivitas protektif yang paling potensial melawan kemungkinan kematian akibat infeksi bakteri *Listeria*, dibandingkan dengan bakteri lain. Sekitar 30 % penderita yang terinfeksi *Listeria* meninggal. Bakteri *Listeria* menginfeksi kerang, burung, dan mamalia (termasuk sapi) di seluruh dunia (Suhartini, 2009).

2.9 Sukrosa

Sukrosa merupakan salah satu disakarida yang dibentuk dari monomer - monomernya yaitu glukosa dan fruktosa dengan rumus molekul $C_{12}H_{22}O_{11}$. Senyawa ini dikenal sebagai sumber nutrisi serta dibentuk oleh tumbuhan, tidak oleh organisme lain seperti hewan. Penambahan sukrosa pada media berfungsi sebagai sumber karbon. Sukrosa atau gula dapur diperoleh dari gula tebu atau gula beet.

Proses fermentasi sukrosa melibatkan mikroorganisme-mikroorganisme yang dapat memperoleh energi dari substrat sukrosa dengan melepaskan gas karbondioksida dan memiliki produk samping berupa senyawa alkohol. Penggunaan *yeast* ini dalam proses fermentasi diduga merupakan proses tertua dalam bioteknologi dan sering disebut dengan *zymotechnology*.

Sukrosa ($C_{12}H_{22}O_{11}$) ialah sejenis, yaitu yang memiliki sifat bukan penurun dan tidak menunjukkan fenomena Hidrolisis sukrosa. Sukrosa atau gula tebu

merupakan disakarida yang paling mengandung rasa manis yang terdiri dari glukosa dan fruktosa. Sukrosa bukan merupakan gula pereduksi karena sukrosa tidak mempunyai atom karbon hemiasetal dan hemiaketal. Sukrosa tidak memiliki atom karbon monomer bebas karena karbon anomer glukosa dan fruktosa berikatan satu dengan yang lain. Sukrosa juga mudah dihidrolisis menjadi D-glukosa dan D-fruktosa. Sumber-sumber sukrosa yang terdapat di alam antara lain: tebu (100% mengandung sukrosa), bit, gula nira (50%), dan jelly (Maulidah, Makhtumatul, 2012).

2.10 Susu Prebiotik Ubi Jalar

Pangan fungsional merupakan jenis pangan yang dapat mempengaruhi banyak sistem di dalam tubuh, dan salah satunya adalah probiotik dan prebiotik yang merupakan suplemen pangan yang memiliki manfaat bagi yang mengkonsumsi dengan mengubah komposisi mikroflora usus. Proses ini bisa dilakukan dengan menambahkan mikroorganisme tertentu ke dalam usus (disebut probiotik) atau menambah bahan pangan tertentu yang mampu menstimulasi pertumbuhan atau aktivitas dari sejumlah kecil bakteri yang berada di usus besar (disebut prebiotik). Sudah banyak diketahui bahwa probiotik jika diberikan pada usus dapat memberikan berbagai manfaat pada tubuh, dengan kata lain efek sistemik (Suhartini, 2009).

Prebiotik adalah bahan pangan yang tidak terdigesti yang dapat memberikan efek kesehatan bagi tubuh manusia dengan cara memacu pertumbuhan probiotik (bakteri menguntungkan) didalam usus besar.

Pengolahan ubi jalar ungu (*Ipoviola*) menjadi susu prebiotik adalah salah satu cara pengolahan untuk meningkatkan popularitas ubi jalar sekaligus mempertahankan keberadaan oligisakarida sebagai pemberi efek prebiotik. Salah

satu faktor yang menentukan mutu susu prebiotik adalah jumlah dan jenis padatan susu yang ditambahkan yang menentukan konsistensi produk tersebut. Selain itu penambahan susu pada pembuatan susu prebiotik ubi jalar dimaksudkan juga untuk meningkatkan nilai gizi terutama sebagai sumber protein juga sebagai sumber laktosa serta meningkatkan penerimaan konsumen terhadap sifat organoleptik susu prebiotik ubi jalar (Tari *et al*, 2001).

2.11 Uji Asam Laktat

Langkah-langkah dalam penetapan kadar asam laktat menurut metode Baker dan Summerson adalah sebagai berikut: Pertama yang dilakukan adalah membuat larutan induk laktat dengan berbagai konsentrasi yaitu 0,04; 0,08; 0,12 dan 0,16. Tahap selanjutnya adalah menentukan standar asam laktat dan kadar asam laktat sampel sesuai dengan cara kerja di atas. Fungsi pembuatan larutan standar adalah untuk mencari nilai absorbansi sehingga dapat dibuat kurva standar dan kemudian persamannya dapat ditemukan. Pembuatan larutan sampel asam laktat digunakan untuk menemukan nilai absorbansi dan dimasukkan ke dalam persamaan yang telah didapat. Panjang gelombang yang digunakan untuk mengukur absorbansi adalah 560 nm. Alat yang digunakan untuk menghitung nilai absorbansi adalah spektrofotometer (Fun, 2010).

Berikut adalah rumus pengukuran kadar asam laktat :

$$\text{Kadar asam laktat (\%)} = \frac{\text{ml NaOH } 0,1\% \times \text{Normalitas NaOH} \times 90}{\text{berat sampel} \times 1000} \times 100\%$$