

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Nata

Nata merupakan hasil fermentasi dari Starter *Acetobacter xylinum* yang ditumbuhkan pada media yang mengandung glukosa. Bakteri *Acetobacter xylinum* dapat membentuk nata jika ditumbuhkan dalam media yang sudah diperkaya karbon (C) dan nitrogen (N) melalui proses yang terkontrol (Sari *et al.*,2017). Bakteri *Acetobacter xylinum*, jika ditumbuhkan di media cair yang mengandung gula, bakteri ini akan menghasilkan asam asetat dan lapisan putih yang terapung-apung di permukaan media cair tersebut. Lapisan putih itulah yang dikenal sebagai nata (Sumiyati, 2009). Nata berupa selaput tebal yang mengandung 35 - 62 % selulosa, berwarna putih keruh, dan kenyal. Selulosa yang dihasilkan selama fermentasi adalah jenis polisakarida mikrobial yang tersusun dari serat - serat selulosa yang dihasilkan oleh *Acetobacter xylinum* dan saling terikat oleh mikrofibril (Sari *et al.*,2014).

Nata pertama kali dikembangkan di negara Filipina, percobaan di Indonesia dilakukan di Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Industri Hasil Pertanian Bogor tahun 1975 (Warisno, 2004).



Gambar II.1 Nata de *tuberosum*

Nata sangat baik dikonsumsi terutama oleh mereka yang diet rendah kalori atau diet tinggi serat, kandungan air yang tinggi berfungsi untuk memperlancar proses metabolisme tubuh. Serat nata di dalam tubuh manusia akan mengikat semua unsur sisa hasil pembakaran yang tidak diserap oleh tubuh, kemudian dibuang melalui anus berupa tinja (Kusharto, 2006).

Nata umumnya digunakan sebagai makanan penyegar (pencuci mulut), yaitu dihidangkan dalam bentuk campuran dengan buah-buahan (*cocktail*). Produk ini juga dapat dihidangkan secara dingin, dicampur dengan es, campuran kue, atau sebagai pengisi es krim, pengisi jelly dan sebagainya sesuai selera (Suratiningsih, 1997).

Saat ini telah banyak diciptakan nata dari berbagai bahan baku misalnya dari sari nanas yang disebut dengan *Nata de pina*. Bahkan terdapat *nata* yang terbuat dari limbah tempe yang disebut dengan *nata de soya* (Nurhayati, 2006). Tetapi yang paling populer adalah *nata de coco* yaitu *nata* yang terbuat dari fermentasi air kelapa. Selain air kelapa, dalam proses pembuatan *nata de coco* juga membutuhkan asam sebagai pengatur pH media serta sumber karbon dan sumber nitrogen. Sumber karbon dan nitrogen diperlukan agar hasil *nata* menjadi optimal (Nisa *et al.*, 2001).

II.2 Kentang (*Solanum tuberosum* L.)

II.2.1 Tanaman Kentang

Kentang (*Solanum tuberosum* L) merupakan tanaman dikotil semusim, berbentuk atau herba dengan filotaksis spiral (Nurhidayah, 2005), dengan susunan tubuh utama terdiri dari stolon, umbi, batang, daun, bunga dan biji serta akar. Stolon merupakan tunas lateral yang tumbuh memanjang dan melengkung dibagian ujungnya, kemudian membesar membentuk umbi sebagai tempat menyimpan cadangan

makanan (Rukmana, 1997). Batang kentang kecil lunak, bagian dalamnya berlubang dan bergabus. Berbentuk persegi dan dilapisi bulu bulu halus (Sunarjono, 2007).

Kentang yaitu umbi-umbian yang bergizi. Zat gizi yang terdapat dalam kentang antara lain karbohidrat, mineral (besi, fosfor, magnesium, natrium, kalsium, dan kalium), protein, serta vitamin terutama vitamin C dan B1. (Samadi, 1997). Komposisi kimia dipengaruhi oleh varietas, tipe tanah, cara budidaya, cara pemanenan, tingkat kemasakan dan kondisi penyimpanan (Sunarjono, 2007).

Dilihat kandungan gizi pada kentang, kentang merupakan sumber utama karbohidrat. Sebagai sumber utama karbohidrat, kentang sangat bermanfaat untuk meningkatkan energi didalam tubuh, sehingga manusia dapat melakukan aktivitas, disamping itu karbohidrat sangat penting untuk meningkatkan proses metabolisme tubuh, seperti proses pencernaan. Zat protein dalam tubuh manusia bermanfaat untuk membangun jaringan tubuh, seperti otot-otot dan daging. lemak, kentang dapat meningkatkan energi. Kandungan gizi lainnya, seperti zat kalsium dan fosfor bermanfaat untuk pembentukan tulang dan gigi (Samadi, 1997).

Tabel II.1 Kandungan Gizi Kentang dalam 100g

Kandungan Gizi	Komposisi
Kalori (kal)	83,00
Protein (g)	2,0
Lemak (g)	0,1
Karbohidrat (g)	19,1

Kalsium (mg)	11,00
Posfor (g)	56,00
Besi (g)	0,7
Vitamin A	Sedikit/diabaikan
Vitamin B1 (mg)	0,09
Vitamin B2 (mg)	0,03
Vitamin C (mg)	16,00
Air (g)	77,8
Bagian dapat dimakan (%)	85,00

Sumber : Badan Ketanahan Pangan dan Penyuluhan
Provinsi DIY (2014)

Kandungan karbohidrat pada kentang digunakan sebagai sumber karbon untuk pertumbuhan bakteri *Acetobacter xylinum*.

II.2.2 Klasifikasi Umbi Kentang



Gambar II.2 Umbi Kentang (Sunarjono, 2007)

Menurut Sharma (2002) taksonomi tanaman kentang secara umum dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

Kingdom : Plantae
Divisi : Spermatophyta
Kelas : Dicotyledonae
Ordo : Tubiflorae
Famili : Solanaceae

Genus : Solanum

Spesies : *Solanum tuberosum* L.

II.3 Fermentasi

Fermentasi adalah suatu proses bioteknologi dengan memanfaatkan mikroba untuk mengawetkan pakan dan tidak mengurangi kandungan zat nutrient pakan dan bahkan dapat meningkatkan kualitas dan daya tahan pakan itu sendiri. Prinsip dasar fermentasi adalah mengaktifkan kegiatan mikroba tertentu untuk tujuan mengubah sifat bahan agar dapat dihasilkan sesuatu yang bermanfaat. Hasil-hasil fermentasi terutama tergantung pada jenis substrat, macam mikroba dan kondisi di sekelilingnya yang mempengaruhi pertumbuhan dan metabolisme mikroba tersebut. (Winarno., dkk 1980). Salah satu bakteri non patogen yang dapat dimanfaatkan untuk pembuatan produk fermentasi nata adalah *Acetobacter xylinum*.

II.4 Bakteri *Acetobacter xylinum*

II.4.1 *Acetobacter xylinum*

Acetobacter xylinum merupakan bakteri yang mampu menghasilkan selulosa mikrobial yaitu senyawa kimia organik yang dihasilkan oleh suatu mikroorganisme (Sihmawati *et al.*, 2014). *Acetobacter xylinum* termasuk bakteri aerob (membutuhkan oksigen) yang dapat hidup dengan baik pada lingkungan dengan kondisi asam. *Acetobacter xylinum* dapat tumbuh dan berkembang pada pH 3 hingga 5 namun akan lebih optimal pada pH 4,3 (Iryandi *et al.*, 2014). Suhu ideal untuk pertumbuhan *Acetobacter xylinum* adalah 28 hingga 31°C (Nurhayati, 2006), oleh karena itu proses pembentukan nata sebaiknya dilakukan pada suhu ruang atau suhu kamar agar

menghasilkan nata dengan kualitas yang baik. *Acetobacter xylinum* merupakan bakteri gram negatif dan permukaan dinding yang berlendir (Saxena,dkk. 1994)



Gambar II.3 *Acetobacter xylinum*

Sumber: <http://www.agrotekno-lab.com/2015/04/karakterisasi-dan-pemanfaatan-bakteri.html>

Acetobacter xylinum merupakan bakteri berbentuk batang pendek dengan panjang 2 mikron dan lebar 0,6 mikron, memiliki permukaan dinding yang berlendir, mampu membentuk rantai pendek dengan satuan 6 hingga 8 sel, bergerak dengan flagella, tidak membentuk endospora, dan mampu berubah bentuk dengan menggembung atau memanjangkan filamen pada kondisi tertekan (Sihmawati *et al.*, 2014).

Acetobacter xylinum berbeda dari bakteri asam asetat lainnya karena bakteri ini tidak hanya mampu mengubah karbohidrat menjadi asam asetat tetapi juga mampu menghasilkan fibril selulosa dari pori membran selnya (Hamad *et al.*, 2011).

II.4.2 Klasifikasi Bakteri *Acetobacter xylinum*

Bakteri *Acetobacter xylinum* dapat diklasifikasikan dalam golongan (Sutarminingsih, 2004),

Divisio : Protophyta

Kelas : Schizomycetes

Ordo : Pseudomonales
 Famili : Pseudomonas
 Genus : Acetobacter
 Spesies : *Acetobacter xylinum*

II.4.3 Nutrisi tambahan *Acetobacter xylinum*

Bakteri dalam pembentuk *nata* dapat tumbuh dengan baik pada media yang mengandung nutrisi karbon, hidrogen, nitrogen, dan mineral, serta dilakukan dalam proses yang terkontrol (Hamad *et al.*, 2011). Tidak semua nutrisi dapat terpenuhi di dalam suatu substrat. Air kelapa hanya mengandung sebagian nutrisi yang dibutuhkan sehingga kekurangan nutrisi yang diperlukan harus ditambahkan. Namun, pemberian nutrisi tambahan harus sesuai kebutuhan. Nutrisi yang kurang atau bahkan berlebihan pada media dapat menghambat pertumbuhan *Acetobacter xylinum* (Alwi *et al.*, 2011).

Sumber nitrogen yang dapat ditambahkan antara lain urea, Za, NPK, ammonium sulfat, atau ammonium fosfat yang berfungsi untuk merangsang pertumbuhan dan aktivitas *Acetobacter xylinum*. Sumber karbon yang dapat ditambahkan antara lain sukrosa, glukosa, atau fruktosa. Sukrosa atau gula pasir merupakan sumber karbon yang ekonomis dan paling baik bagi pertumbuhan bakteri pembentuk *nata* (Pambayun, 2002). Sumber karbon berfungsi sebagai penyedia kebutuhan energi untuk pertumbuhan bakteri dan pembentukan felikel *nata* (Nurhayati, 2006).

II.5 Selulosa

Selulosa merupakan salah satu polimer yang tersedia melimpah di alam. Produksi selulosa sekitar 100 milyar ton setiap tahunnya. Sebagian dihasilkan dalam bentuk selulosa murni seperti pada rambut biji tanaman kapas namun paling banyak adalah kombinasi lignin dan polisakarida lain seperti hemiselulosa dlm dinding sel berkayu, selain itu selulosa dihasilkan oleh bakteri *Acetobacter xylinum* secara ekstraselular (Sumaiyah, 2014).

Selulosa dapat dibedakan berdasarkan menjadi lima jenis berdasarkan kelarutan dan derajat polimerisasi dalam NaOH 17,5%, yaitu (1) *Alpha Cellulose* (α -selulosa) adalah selulosa berantai panjang, tidak larut dalam larutan natrium hidroksida 17,5% atau larutan basa kuat dengan derajat polimerisasi 600-1500. Fungsi α -selulosa adalah sebagai penentu tingkat kemurnian selulosa. Semakin tinggi kadar α -selulosa, maka semakin baik mutu bahannya. (2) *Betha Cellulose* (β - selulosa) adalah selulosa berantai pendek, larut dalam larutan natrium hidroksida 17,5% atau basa kuat dengan derajat polimerisasi 15-90 dan dapat mengendap bila dinetralkan. (3) *Gamma cellulose* (γ selulosa) adalah sama dengan selulosa β , tetapi derajat polimerisasinya kurang dari 15. (4) Hemiselulosa merupakan polisakarida yang bukan selulosa, hasil hidrolisis hemiselulosa akan menghasilkan D-manova, D-galaktosa, D-Xylosa, L-arabinosa dan asam uranat. (5) Holosefulosa merupakan serat yang terbebas dari lignin, merupakan campuran dari selulosa dan hemiselulosa. *Alpha cellulose* (α - selulosa) merupakan kualitas selulosa yang paling tinggi (murni). Sedangkan jenis

selulosa lainnya yang memiliki kandungan selulosa kurang dari 92% digunakan sebagai bahan baku pada industri sandang dan kertas. Besarnya kandungan α - selulosa menunjukkan kemurnian selulosa. Semakin tinggi kadar α - selulosa, maka mutu tanaman akan semakin baik (Umar, 2011)

Selulosa pada nata yang terbentuk berupa benang-benang yang bersama-sama dengan polisakarida berlendir membentuk suatu jalinan secara terus-menerus menjadi lapisan nata. Terbentuknya *pelikel* (lapisan tipis nata) mulai dapat terlihat di permukaan media cair setelah 24 jam inkubasi, bersamaan dengan terjadinya proses penjernihan cairan di bawahnya. Jaringan halus yang transparan yang terbentuk di permukaan membawa sebagian bakteri terperangkap didalamnya. Gas CO₂ yang dihasilkan secara lambat oleh *Acetobacter xylinum* menyebabkan pengapungan ke permukaan (Muchtadi, 1997).

Peningkatan jumlah selulosa yang relatif cepat diduga terjadi akibat konsentrasi sel yang terus berkembang di daerah permukaan yang langsung kontak dengan udara di dalam wadah fermentasi. Pada kultur yang tumbuh, suplai O₂ di permukaan akan merangsang peningkatan massa sel dan enzim pembentuk selulosa yang mengakibatkan meningkatnya produksi selulosa. Gel selulosa tidak terbentuk jika di dalam media tidak tersedia glukosa atau oksigen (Muchtadi, 1997).

II.6 Selulosa Mikrokrystal

Selulosa mikrokrystal diperkenalkan pada awal tahun 1960-an merupakan eksipien terbaik dalam pembuatan tablet (Bhimte dan Tayade, 2007). Selulosa mikrokrystal dibuat dengan cara

hidrolisis terkontrol alfa selulosa, suatu pulp dari tumbuhan yang berserat dengan larutan asam mineral encer (Rowe, *et al.*, 2009).

Selulosa mikrokristal merupakan salah satu turunan selulosa. Dalam pasaran farmasi, mikrokristalin selulosa tersedia di bawah nama-nama merek seperti Avicel, Emcocel, atau Vivacel. Derivate selulosa ini merupakan salah satu eksipien yang penting dalam industri farmasi (Gohel dan Jogani, 2005). Avicel dapat digunakan sebagai bahan pengikat, pengisi, penghancur dan pelicin dalam pembuatan tablet (Banker, *et. al* 1980). Avicel atau Selulosa mikrokristal diperkenalkan pada awal tahun 1960-an merupakan eksipien terbaik dalam pembuatan tablet secara kempa langsung (Gohel, 2005).

Selulosa mikrokristal merupakan serbuk yang terdiri dari partikel berpori. Zat ini bersifat higroskopis, tidak larut dalam air, namun mengembang ketika kontak dengan air. (Westermarck, 2000).

Serat selulosa tersusun dari beberapa juta serat mikrofibril. Serat mikrofibril ini terbagi menjadi dua bagian berbeda, yaitu bagian amorf dan kristalin. Bagian amorf terbentuk dari rantai selulosa dengan massa fleksibel. Bagian ini dapat larut dengan pemberian asam mineral. Sedangkan bagian kristalin tersusun dari rantai selulosa dengan ikatan yang kuat dalam susunan linear yang kaku (Aldebron, 1996).

II.7 Eksipien Tablet

Eksipien farmasi adalah suatu komponen dari produk farmasi selain bahan aktif yang ditambahkan pada saat formulasi untuk tujuan tertentu. Eksipien dapat dikatakan sebagai komponen

yang sangat diperlukan selain dari bahan aktif obat itu sendiri. Sebagian besar formulasi obat menggunakan eksipien dengan proporsi yang lebih banyak dibandingkan bahan aktif obat. Untuk itu, perlu melakukan pemilihan eksipien yang memenuhi sifat ideal (Pawar, 2015).

Syarat-syarat suatu eksipien farmasi antara lain (Pawar, 2015) :

- Stabil secara kimia
- Tidak reaktif
- Penggunaan peralatan rendah dan prosesnya sensitive
- Bersifat inert dalam tubuh
- Tidak toksik
- Karakteristik organoleptik dapat diterima
- Ekonomis
- Efisien dalam hal penggunaan yang diinginkan

Eksipien dalam sediaan tablet antara lain:

a. Bahan pengikat (binder)

Bahan pengikat banyak digunakan pada formulasi bentuk sediaan padat yang digunakan secara oral, seperti tablet, untuk menahan bahan aktif dan bahan tambahan lainnya bersama dalam campuran yang kohesif. (Hartesi, 2016)

b. Penghancur (Desintegran)

Disintegran dapat menghancurkan tablet pada medium air. Tablet hancur menjadi bentuk granul-granul, sehingga meningkatkan luas permukaan tablet pada medium disolusi sehingga bahan aktif obat pun dapat keluar dari tablet (Musiliu & Oludele, 2011).

c. Bahan Pengisi (Diluent)

Bahan pengisi digunakan untuk meningkatkan volume dari tablet atau kapsul. Dengan mencampurkan bahan pengisi dan bahan aktif farmasi, produk akhir akan memiliki berat dan ukuran yang memadai untuk proses produksi (Hartesi,2016)

d. Bahan Pelicin (lubrikan)

Lubrikan mengurangi gesekan selama proses pengempaan tablet dan juga berguna untuk mencegah massa tablet melekat pada cetakan (Ditjen POM Depkes RI, 1995).

e. Glidan

Glidan adalah bahan yang dapat meningkatkan kemampuan mengalir serbuk, umumnya digunakan kempa langsung tanpa proses granulasi (Ditjen POM Depkes RI, 1995).

f. Pewarna

Pewarna ditambahkan kedalam eksipien tablet untuk menambah nilai estetika atau identitas produk (Ditjen POM Depkes RI, 1995).