

BAB II **TINJAUAN PUSTAKA**

2.1. Buah Nanas

Nanas diperkirakan berasal dari Amerika Selatan, tanaman nanas (*Ananas comosus* L) pertama kali ditemukan oleh orang Eropa pada tahun 1493 di pulau Caribbean yang kemudian tanaman ini dinamai *Guadalupe*. Pada akhir abad ke-16, penjelajah Portugis dan Spanyol memperkenalkan *Ananas comosus* L ke benua Asia. Afrika dan Pasifik Selatan merupakan negara-negara di mana *Ananas comosus* L masih berkembang saat ini. Pada abad 18 *Ananas comosus* L mulai dibudidayakan di Hawaii, satu-satunya negara di Amerika di mana tanaman ini masih tumbuh. Selain Hawaii, negara-negara lain yang secara komersial tumbuh nanas termasuk Thailand, Filipina, China, Brasil dan Meksiko (D.Lawal, 2013).

Nanas atau yang disebut juga dalam bahasa latin *Ananas comosus* L merupakan salah satu tanaman komoditi yang banyak ditanam di Indonesia, meliputi jenis nanas *Cayenne* atau *Queen*. Prospek agrobisnis nanas sangat cerah, cenderung semakin meningkat baik untuk kebutuhan buah segar maupun sebagai bahan olahan. Bagian utama yang bernilai ekonomi penting dari tanaman nanas adalah buahnya, yang berasa manis sampai agak masam menyegarkan, sehingga disukai oleh masyarakat luas. Di samping itu buah nanas mengandung gizi yang cukup tinggi dan lengkap. Permintaan nanas sebagai bahan baku industri pengolahan buah-buahan juga semakin meningkat misal untuk sirup, keripik, dan berbagai produk olahan nenas seperti nata (Tahir, dkk, 2008). Di Indonesia, nanas merupakan penghasil devisa terbesar pada kelompok komoditas buah-buahan dan olahannya. Ekspor kaleng mampu mencapai US \$ 80 juta atau sekitar 70 % dari total nilai ekspor buah dan produk buah (Wardhana, 2009)

Klasifikasi tanaman nanas menurut *Natural Resource and Conservation Service, United State Department of agricultural* (USDA, 2016) adalah sebagai berikut :

Kerajaan : *Plantae*

Sub Kerajaan : *Tracheobionta* (Tumbuhan berpembuluh)

Super Divisi : *Spermatophyta* (Tumbuhan berbiji)

Divisi : *Magnoliophyta* (Tumbuhan berbunga)

Kelas : *Liliopsida* (Tumbuhan monokotil)

Sub kelas : *Zingiberidae*

Bangsa : *Bromeliales*

Suku : *Bromeliaceae*

Marga : *Ananas*

Jenis : *Ananas comosus (L.) Merr.*

Nanas adalah buah tropis dengan daging buah berwarna kuning memiliki kandungan air 90% dan kaya akan Kalium, Kalsium, Iodium, Sulfur, dan Klor. Selain itu juga kaya Asam, Biotin, Vitamin B12, Vitamin E serta Enzim Bromelin. Salah satu wilayah di Indonesia yang memiliki hasil agroindustri nanas yang cukup populer adalah Sumatera Selatan. Nanas merupakan komoditas unggulan di Sumatera Selatan. Nanas dihasilkan dari sekitar Palembang, yang paling terkenal adalah nanas Prabumulih yang terkenal dengan rasa manisnya, konon nanas termanis di Indonesia berasal dari daerah ini. Nanas termasuk komoditas buah yang mudah rusak, susut, dan cepat busuk. Oleh karena itu, se usai panen memerlukan penanganan pasca panen, salah satunya dengan pengolahan. Gagasan ini terbukti menguntungkan, sebab dengan menjadi produk olahan akan diperoleh banyak keuntungan. Selain menyelamatkan hasil panen, pengolahan buah nanas juga dapat memperpanjang umur simpan, diversifikasi pangan dan meningkatkan kualitas maupun nilai ekonomis buah tersebut. Produk olahan nanas dapat berupa makanan dan minuman, seperti selai, cocktail, sirup, sari buah, keripik hingga manisan buah kering. Sari buah nanas adalah cairan yang diperoleh dari proses ekstraksi buah nanas. Sari buah tersebut terbagi dua, ada yang dapat diminum langsung dan ada yang difermentasi menjadi minuman kesehatan (Adiwijaya, 2013)

2.2. Morfologi Buah Nanas

Nanas adalah tanaman buah yang selalu tersedia sepanjang tahun, tingginya dapat mencapai 50-150 cm dan terdapat tunas merayap pada bagian

pangkalnya. Daun berkumpul dalam roset akar dan pada bagian pangkalnya melebar menjadi pelepah. Helaian daunnya berbentuk pedang, tebal, liat, panjang sekitar 80- 120 cm, lebar 2-6 cm, ujung lancip menyerupai duri, sisi bawah bersisik putih, berwarna hijau atau hijau kemerahan. Bunga nanas tersusun dalam bulir yang sangat rapat, letaknya terminal dan bertangkai panjang. Buahnya bulat panjang, berdaging, berwarna hijau, jika masak warnanya menjadi kuning. Tanaman nanas dapat diperbanyak dengan mahkota, tunas batang, atau tunas ketiak daunnya (Dalimarta, 2000).



Gambar 2.1 Buah Nanas

(Australian Government-Departemen of Health and Ageing, 2008).

Berdasarkan habitat tanaman, terutama bentuk daun dan buah dikenal 4 jenis golongan nanas, yaitu (Kumalasari, 2011) :

a. *Cayenne* :

Daun halus, ada yang berduri dan ada yang tidak berduri, ukuran buah besar, silindris, mata buah agak datar, berwarna hijau kekuning-kuningan, dan rasanya agak masam.

b. *Queen* :

Daun pendek dan berduri tajam, buah berbentuk lonjong mirip kerucut sampai silindris, mata buah menonjol, berwarna kuning kemerah-merahan dan rasanya manis.

c. *Spanish* :

Daun panjang kecil berduri halus sampai kasar, buah bulat dengan mata datar.

d. *Abacaxi* :

Daun panjang berduri kasar, buah silindris atau seperti piramida. Varietas nanas yang banyak ditanam di Indonesia adalah golongan Cayyene dan Queen. Golongan Spanish dikembangkan di Kepulauan India Barat, Puerto Riko, Meksiko dan Malaysia. Golongan Abacaxi banyak ditanam di Brazilia (Kumalasari, 2011).

2.3. Kandungan dan Manfaat Buah Nanas

Buah nanas mengandung vitamin (A dan C), Kalsium, Fosfor, Magnesium, Besi, Natrium, Kalium, Dekstrosa, Sukrosa (gula tebu), dan Enzim Bromelain. Bromelain berkhasiat antiradang, membantu melunakkan makanan di lambung, mengganggu pertumbuhan sel kanker, menghambat agregasi platelet, dan mempunyai aktivitas fibrinolitik. Kandungan seratnya dapat mempermudah buang air besar pada penderita sembelit (konstipasi). Daun mengandung kalsium oksalat dan *pectic substances*.

Buah nanas (*Ananas comosus*) banyak mengandung zat gizi antara lain vitamin A, kalsium, fosfor, magnesium, besi, natrium, kalium, dekstrosa, sukrosa (gula tebu), serta enzim bromelin (bromelain) yang merupakan 95%-campuran protease sistein yang dapat menghidrolisis protein (proteolisis) dan tahan terhadap panas. Potensi bromelin sebagai antinyeri, antiedema, debridement (menghilangkan debris kulit) akibat luka bakar, mempercepat penyembuhan luka, dan meningkatkan penyerapan antibiotik, sangat bermanfaat dalam penyembuhan pascaoperasi (Orsini, 2006).

Adapun kandungan yang terdapat pada buah nanas adalah sebagai berikut :

Tabel 2.1 Komposisi kimia yang terkandung pada buah nanas segar dalam 100 gr

No	Kandungan Kimia	Jumlah
1	Kalori	5.200 kalori
2	Protein	0,4 gram
3	Lemak	0,2 gram
4	Karbohidrat	13,7 gram
5	Fosfor	11,0 gram
6	Kalsium	16,0 gram

7	Besi	0,3 gram
8	Vitamin A	130 IU
9	Vitamin B	0,08 mg
10	Vitamin C	24 mg
11	Air	85,3 gram

Sumber : Direktorat Gizi, Depkes (1973)

Manfaat buah nanas bagi kesehatan :

1) Manfaat kesehatan gigi dan mulut

Enzim *bromelin* yang terdapat di dalam buah nanas memiliki daya antibakteri yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri. Kandungan air dan serat yang tinggi dapat membantu saliva dalam efek *self cleansing* pada seluruh permukaan gigi (Lewapadang, 2015).

2) Manfaat kesehatan lain

Enzim *bromelin* yang terdapat pada buah nanas (*Ananas comosus* L. Merr) mampu membersihkan jaringan kulit mati, dapat bekerja sebagai pengganti kulit yang sudah mati menjadi jaringan kulit baru. Buah nanas (*Ananas comosus*) berkhasiat juga sebagai antipiretik (penurun panas), anthelmintik, pencahar, antiradang, dan menormalkan siklus haid (Nuraini, 2014).

2.4. Fermentasi

Fermentasi merupakan suatu cara untuk mengubah substrat menjadi produk tertentu yang dikehendaki dengan menggunakan bantuan mikroba. Produk-produk tersebut biasanya dimanfaatkan sebagai minuman atau makanan. Fermentasi merupakan suatu cara yang telah dikenal dan digunakan sejak lama sejak jaman kuno. Proses fermentasi memerlukan :

1. Mikroba sebagai inokulum
 2. Tempat atau wadah untuk menjamin proses fermentasi berlangsung dengan optimal
 3. Substrat sebagai tempat tumbuh medium dan sumber nutrisi bagi mikroba.
- (Nur, 2009)

Fermentasi dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu spontan dan tidak spontan. Fermentasi spontan adalah yang tidak ditambahkan mikroorganisme dalam bentuk starter atau ragi dalam proses pembuatannya, sedangkan fermentasi tidak spontan adalah yang ditambahkan starter atau ragi dalam proses pembuatannya. Mikroorganisme tumbuh dan berkembang secara aktif merubah bahan yang difermentasi menjadi produk yang diinginkan pada proses fermentasi (Suprihatin, 2010).



Gambar 2.2 Fermentasi

Faktor – faktor yang mempengaruhi proses fermentasi agar dapat berlangsung secara optimal yaitu sebagai berikut :

1. Aseptis (bebas kontaminan)
2. Komposisi medium pertumbuhan
3. Penyiapan inokulum
4. Kultur
5. Tahap produksi akhir (Waites, 2001)

Keuntungan proses fermentasi dengan memanfaatkan jasa mikroba dibandingkan melalui proses kimiawi adalah selain prosesnya sangat spesifik, suhu yang diperlukan relatif rendah dan tidak memerlukan katalisator logam yang mempunyai sifat polutan (Bachruddin, 2014). Menurut Judoamidjojo dkk. (1989) menyatakan bahwa beberapa langkah utama yang diperlukan dalam melakukan suatu proses fermentasi diantaranya adalah :

- a. Seleksi mikroba atau enzim yang sesuai dengan tujuan.
- b. Seleksi media sesuai dengan tujuan.
- c. Sterilisasi semua bagian penting untuk mencegah kontaminasi oleh mikroba yang tidak dikehendaki.

2.5. *Nata*

Nata adalah produk makanan pencuci mulut yang tinggi akan serat. Struktur *nata* menyerupai gel yang terbentuk dipermukaan medium yang mengandung gula dan asam produk dari bakteri *Acetobacter xylinum*. Substansi yang terapung pada medium merupakan polisakarida berupa selulosa. Gas-gas CO₂ hasil samping metabolisme glukosa oleh *Acetobacter xylinum* menempel pada fibril-fibril polisakarida yang menyebabkan substansi dapat terapung (Majesty, 2015).



Gambar 2.3 *Nata*

Nata adalah biomassa yang sebagian besar terdiri dari selulosa, berbentuk seperti agar dengan lapisan berwarna putih. Lapisan ini adalah massa mikroba berkapsul selulosa. Lapisan *Nata* mengandung sisa media yang sangat asam. Rasa dan bau yang masam tersebut dapat dihilangkan dengan perendaman dengan air. *Nata* adalah produk fermentasi oleh *Acetobacter xylinum* pada substrat yang mengandung gula. Bakteri tersebut membutuhkan nitrogen untuk aktivitasnya. *Acetobacter xylinum* yang ditumbuhkan pada media dengan kadar gula tinggi akan menggunakan sebagian glukosa untuk aktivitas metabolisme, dan sebagian lagi diuraikan menjadi suatu polisakarida yang dikenal dengan *extracellular cellulose* berbentuk gel. Polisakarida itulah yang disebut *Nata*. Makanan ini juga membantu penderita diabetes sebagai makanan berkalori rendah, selain

merupakan komoditi ekspor yang mahal di negara – negara Eropa (Teknologi dan Industri Sumatera Barat, 2002).

Berdasarkan Badan Standar Nasional Indonesia (SNI) No. 01-4317-1996 tentang kriteria yang harus dipenuhi dalam produk nata dalam kemasan dapat disajikan pada tabel berikut :

Tabel 2.2. Syarat Mutu *Nata* dalam Kemasan (SNI 01 - 4317, 1996)

No	Jenis Uji	Satuan	Persyaratan
1	Keadaan	-	
1.1.	Bau	-	Normal
1.2.	Rasa	-	Normal
1.3.	Warna	-	Normal
1.4.	Tekstur	-	Normal
2.	Bahan Asing	-	Tidak boleh ada
3.	Bobot tuntas	%	Min. 50
4.	Jumlah gula (dihitung sebagai sakarosa)	%	Min. 15
5.	Serat makanan	%	Maks. 4,5
6.	Bahan tambahan makanan		
6.1.	Pemanis buatan :		
	-Sakarin		Tidak boleh ada
	-Siklamat		Tidak boleh ada
6.2	Pewarna tambahan		Sesuai SNI 01 – 0222 – 1995
6.3	Pengawet (Na Benzoat)		Sesuai SNI 01 – 0222 – 1995
7.	Cemaran Logam		
7.1.	Timbal (Pb)	mg/kg	Maks. 0,2
7.2.	Tembaga (Cu)	mg/kg	Maks. 2
7.3.	Seng (Zn)	mg/kg	Maks. 5,0
7.4.	Timah (Sn)	mg/kg	Maks. 40,0/250,0*)
8.	Cemaran Arsen (As)		Maks. 0,1
9.	Cemaran Mikroba		
9.1.	Angka lempeng total	Koloni/g	Maks. 2,0 x 10 ²
9.2.	Coliform	APM/g	< 3
9.3.	Kapang	Koloni/g	Maks. 50
9.4.	Khamir	Koloni/g	Maks. 50

Definisi *Nata* adalah suatu zat yang menyerupai gel, tidak larut dalam air dan terbentuk pada permukaan media fermentasi. *Nata de coco* adalah jenis nata dengan media fermentasi dari air kelapa. Sedangkan *nata de pina* adalah jenis *nata* yang medium fermentasinya berasal dari ekstrak nanas. *Nata de pina* dibuat dengan memanfaatkan air perasan dari nanas untuk difermentasikan secara aerob dengan bantuan mikroba (Collado, 1986; Iguchi, Yamanaka, & Budhiono, 2000). *Nata de Pina* adalah bahan padat seperti agar-agar tapi lebih kenyal, atau seperti kolang-kaling, tetapi lembek, berwarna putih transparan. Sejenis makanan penyegar atau pencuci mulut yang umumnya dikonsumsi sebagai makanan ringan. *Nata* adalah makanan sehat yang kaya akan serat (Priyanto, 2011).

Nata adalah bahan menyerupai gel (agar-agar) yang terapung pada medium yang mengandung gula dan asam hasil bentukan mikroorganisme *Acetobacter xylinum*. *Nata* adalah substansi yang terbentuk di permukaan cairan nutrisi, yang sebenarnya merupakan polikel atau polisakarida ekstraseluler yang dihasilkan oleh bakteri *Acetobacter xylinum* yang terakumulasi yang terapung-apung di permukaan cairan nutrisi. Adanya gas-gas CO₂ yang dikeluarkan oleh bakteri *Acetobacter xylinum* saat-saat metabolisme yang menempel pada fibril-fibril polisakarida ekstraseluler yang menyebabkan terapung. *Nata* akan tampak sebagai suatu massa fibril tidak beraturan yang menyerupai benang atau kapas apabila dilihat di bawah mikroskop. *Nata* adalah salah satu jenis makanan berbentuk gel (agar-agar) dengan tekstur agak kenyal, padat, putih, dan sedikit transparan (Sutarminingsih, 2004). *Nata* dihasilkan dari proses fermentasi pada substrat yang mengandung gula dan nitrogen pada pH yang sesuai dengan perkembangan *Acetobacter xylinum* yaitu berkisar antara 4 - 4,5. Secara teknis nata dapat dibuat dari campuran berbagai media, karena untuk pertumbuhan dari bakteri *Acetobacter xylinum* dalam pembuatan massa nata diperlukan gula, asam organik dan mineral. Mineral dan asam organik ini dibutuhkan sebagai komponen metabolisme dalam pembentukan kofaktor enzim ekstraseluler yang dihasilkan oleh bakteri *Acetobacter xylinum* (Pambayun, 2002).

2.6. Bakteri *Acetobacter Xylinum*

Acetobacter xylinum merupakan bakteri berbentuk batang pendek dan tergolong ke dalam jenis bakteri gram negatif, memiliki lebar 0,5 – 1 µm dan panjang 2– 0 µm. Bakteri *Acetobacter xylinum* mampu mengoksidasi glukosa menjadi asam glukonat dan asam organik lain pada waktu yang sama. Sifat yang paling menonjol dari bakteri ini adalah memiliki kemampuan untuk mempolimerisasi glukosa menjadi selulosa. Selanjutnya selulosa tersebut membentuk matriks yang dikenal sebagai nata (Brown, 1996).

Acetobacter xylinum juga merupakan bakteri asam asetat yang bersifat aerob, berbentuk batang, nonmotil, suhu optimum untuk pertumbuhannya yaitu 25 – 30°C, dan mampu mengoksidasi etanol menjadi asam asetat pada pH 4,5 (Madigan, dkk ,1997). Bakteri ini tidak membentuk endospora maupun pigmen. Pada kultur sel yang masih muda, individu sel berdiri sendiri – sendiri dan transparan. Koloni yang sudah tua membentuk lapisan menyerupai gelatin yang kokoh menutupi sel dan koloninya (Teknologi dan Industri Sumater Barat,2002).

Acetobacter xylinum berbeda dari bakteri asam asetat lainnya karena bakteri ini tak hanya mampu mengubah karbohidrat menjadi asam asetat tetapi juga mampu menghasilkan fibril selulosa dari pori membran selnya (Hamad, dkk, 2011). Berikut klasifikasi ilmiah bakteri selulosa atau *Acetobacter xylinum* menurut (Tsalagkas, 2015) :

Kingdom	: <i>Bacteria</i>
Filum	: <i>Ptoteobactria</i>
Kelas	: <i>Alpha Proteobacteria</i>
Ordo	: <i>Rhodospirillales</i>
Famili	: <i>Psedomonadaceae</i>
Genus	: <i>Acetobacter</i>

Bakteri *Acetobacter xylinum* adalah bakteri yang dapat digolongkan dari famili bakteri asam asetat yang dapat mengubah karbohidrat menjadi asam asetat. *Acetobacter xylinum* sendiri merupakan bakteri unik yang berbeda dengan bakteri asam asetat yang lain karena dapat mensintesis dan

menghasilkan fibril selulosa yang keluar dari pori membran selnya. Di dalam kultur selama fermentasi berlangsung sub unit selulosa akan berikatan dengan sub unit selulosa lain untuk membentuk lapisan atau *pellicle*. Lapisan ini akan terapung di permukaan medium agar oksigen dapat berdifusi ke dalam medium. Pembentukan *pellicle* di permukaan yang dilakukan bakteri ini bertujuan supaya bakteri dapat memperoleh banyak suplai oksigen. Oksigen ini diperlukan *Acetobacter xylinum* untuk pertumbuhan, perkembangbiakan dan pembentukan *pellicle* selulosa lagi. Pembentukan lapisan microfibril selulosa ini bertujuan untuk mensuplai pasokan oksigen dari hasil difusi, tetapi juga melindungi bakteri dari sinar ultraviolet dan atau melindungi bakteri dari predator atau *competitor* (Alwani, dkk, 2017).

2.7. Bahan – Bahan Pembuat *Nata*

Bahan – bahan pembuat *nata* secara garis besar terdiri dari bahan baku dan bahan pembantu. Bahan pembantu terdiri dari sukrosa, amonium sulfat, asam asetat glasial, dan starter *nata* (Saragih, 2004)

1. Sukrosa

Gula adalah suatu istilah umum yang sering diartikan bagi setiap karbohidrat dan pemanis, tetapi dalam industri pangan biasanya digunakan untuk menyatakan sukrosa yaitu gula yang berasal dari bit, tebu, atau palma. 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). Gula pasir (sukrosa) merupakan suatu disakarida yang dibentuk dari monomer-monomernya yang berupa glukosa dan fruktosa dengan rumus molekul $C_{12}H_{22}O_{11}$ (Winarno, 2008). Sumber karbon berfungsi sebagai penyedia kebutuhan energi untuk pertumbuhan bakteri dan pembentukan felikel *nata* (Nurhayati, 2006). Sukrosa adalah oligasakarida (disakarida) yang mempunyai peran penting dalam pengolahan makanan dan banyak terdapat pada tebu, bit, siwalan, dan kelapa kopyor (Winarno, 2004).

2. Amonium Sulfat

Amonium sulfat dalam pembuatan *nata* berfungsi sebagai sumber nitrogen yang merangsang pertumbuhan dan aktivitas bakteri *Acetobacter xylinum*. Ekstrak khamir, pepton, kalium nitrat, dan amonium fosfat juga dapat digunakan sebagai sumber nitrogen. Pada umumnya produsen *Nata* menggunakan amonium sulfat karena harganya relatif murah dan mudah diperoleh (Saragih,2004).

3. Asam Asetat

Asam asetat biasa dikenal dengan cuka biang. Asam ini biasa digunakan untuk menambah atau memperkuat rasa asam pada makanan. Asam asetat ini digunakan untuk mengatur derajat keasaman pada pembuatan *nata*. Dosis penggunaan asam asetat sekitar 5 ml untuk setiap 1 liter air kelapa hingga diperoleh pH 4,0-4,5 (Saragih, 2004).

4. Starter nata

Starter atau inokulum adalah kultur mikroorganisme yang diinokulasikan ke dalam media fermentasi pada saat pertumbuhan eksponensial. Bakteri yang berperan pada pertumbuhan *Nata* adalah *Acetobacter xylinum*. Menurut Alamsyah (2002) menyatakan *Acetobacter xylinum* akan memanfaatkan gula sebagai bahan sumber tenaga. Gula ini disintesa menjadi selulosa atau *nata* yang diinginkan dan sebagai hasil samping, terbentuk asam cuka yang dapat menurunkan pH medium sampai 2,5.

2.8. Mekanisme Pembentukan *Nata*

Nata de pina merupakan hasil fermentasi mata nanas dengan bantuan mikroba *Acetobacter xylinum*. Gula pada mata nanas diubah menjadi asam asetat dan benang-benang selulosa. Lama-kelamaan akan terbentuk suatu massa yang kokoh dan mencapai ketebalan beberapa sentimeter. Dengan demikian, *Nata de Pina* dapat juga dianggap sebagai selulosa bakteri yang berbentuk padat, berwarna putih, transparan, berasa manis, bertekstur kenyal, dan umumnya dikonsumsi sebagai makanan ringan.

Starter atau biakan mikroba merupakan suatu bahan yang paling penting dalam pembentukan nata. Sebagai *starter*, digunakan biakan murni dari *Acetobacter xylinum*. Bakteri ini secara alami dapat ditemukan pada sari tanaman bergula yang telah mengalami fermentasi atau pada sayuran dan buah-buahan bergula yang sudah membusuk. Bila mikroba ini ditumbuhkan pada media yang mengandung gula, organisme ini dapat mengubah 19 persen gula menjadi selulosa. Selulosa yang dikeluarkan ke dalam media itu berupa benang-benang yang bersama-sama dengan polisakarida berlendir membentuk jalinan yang terus menebal menjadi lapisan nata. Gas CO₂ yang dihasilkan selama proses fermentasi menyebabkan pengapungan *Nata* dan terdorong ke permukaan media. Suhu inkubasi *Nata* yang optimal yaitu 28-30°C (Rizal, dkk, 2013).

2.9. Faktor – Faktor yang Mempengaruhi Keberhasilan *Nata*

Berikut merupakan faktor – faktor yang mempengaruhi keberhasilan *nata* menurut Huda, N. 2009 :

1. Temperatur Ruang Inkubasi

Temperatur ruang inkubasi harus diperhatikan karena berkaitan dengan pertumbuhan bakteri *Acetobacter xylinum* dapat tumbuh dan berkembang secara optimal. Pada umumnya suhu fermentasi untuk pembuatan *Nata* adalah pada suhu kamar (28°C). Suhu yang terlalu rendah membuat *Nata* yang dihasilkan kurang memuaskan. Mengatasi temperatur yang rendah dapat dilakukan dengan menutup semua baki dengan wadah yang lebar. Dapat juga dengan menyalakan lampu. Temperatur ruang yang terlalu tinggi akan mengganggu pertumbuhan bakteri pembuatan *Nata* yang akhirnya juga menghambat produksi *Nata*. Menurut Pambayun (2002) menyatakan bahwa suhu yang baik untuk pertumbuhan *Acetobacter xylinum* adalah pada suhu 28-30 °C.

2. Kualitas *Starter*

Starter yang kurang baik akan menghasilkan *Nata* yang kurang baik pula. Jadi sebaiknya digunakan starter yang berkualitas baik untuk mendapatkan *Nata* dengan kualitas baik. Starter yang berkualitas baik adalah

starter yang tidak terkontaminasi, dengan nata yang tidak terlalu tebal dan berada pada lapisan atas permukaan media fermentasi

3. Kebersihan Alat

Alat – alat kotor dapat menghambat bahkan mematikan pertumbuhan bakteri *Acetobacter xylinum*, sedangkan alat – alat yang bersih dan steril dapat memacu pertumbuhan *Acetobacter xylinum*. Karena itu, semua peralatan harus disterilkan terlebih dahulu. Semua alat disterilkan dengan cara dikukus dengan dandang atau dengan memakai autoklaf (Warisno,2004)

4. Jenis dan Konsentrasi Medium

Medium fermentasi ini harus banyak mengandung karbohidrat (gula) di samping vitamin – vitamin dan mineral, karena pada hakikatnya nata tersebut adalah benang – benang halus slime (menyerupai kapsul) dari sel bakteri yang kaya akan selulosa yang diproduksi dari glukosa oleh bakteri *Acetobacter Xylinum*. Bakteri ini dalam kondisi optimum memiliki kemampuan yang luar biasa untuk memproduksi slime yang terapung – apung di permukaan medium.

Nata merupakan hasil fermentasi dari bakteri *Acetobacter Xylinum*, bakteri ini dapat tumbuh dan berkembang dalam medium gula dan akan mengubah gula menjadi selulosa.

5. Waktu Fermentasi

Waktu fermentasi yang digunakan dalam pembuatan *nata* pada umumnya 2 - 4 minggu. Minggu ke – 4 dari waktu fermentasi merupakan waktu maksimal produksi *nata*, yang berarti lebih dari 4 minggu produksi *Nata* akan menurun.

6. pH Fermentasi

Derajat keasaman yang dibutuhkan dalam pembuatan *Nata* adalah 3 – 5 atau dalam suasana asam. Pada kedua sisi pH optimum, aktifitas enzim seringkali menurun dengan tajam. Suatu perubahan kecil pada pH dapat menimbulkan perbedaan besar pada kecepatan beberapa reaksi enzimatik yang amat penting bagi organisme.

7. Tempat Fermentasi

Tempat fermentasi sebaiknya tidak terbuat dari logam karena mudah korosif yang dapat mengganggu pertumbuhan mikroorganisme pembentuk *nata*. Disamping itu tempat fermentasi tidak terkontaminasi, tidak terkena cahaya matahari langsung, jauh dari sumber panas dan jangan sampai berhubungan langsung dengan tanah.

Selain itu, dalam pembuatan *Nata* juga harus diperhatikan bahwa selama proses pembentukan *Nata* berlangsung harus dihindari gerakan atau guncangan di sekitar tempat fermentasi. Akibat adanya gerakan atau guncangan ini akan menenggelamkan lapisan *Nata* yang telah terbentuk dan menyebabkan terbentuknya lapisan *Nata* yang baru yang terpisah dari lapisan *nata* pertama. Hal ini menyebabkan ketebalan produksi *Nata* tidak standar. (Budiyanto, 2004).

8. Ketersediaan Oksigen

Ketersediaan oksigen terlarut dalam media kultur merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi produksi dan kualitas selulosa. Oksigen terlarut dalam medium dapat bervariasi dengan mengubah kecepatan agitasi. Kurangnya oksigen selama proses fermentasi akan mengurangi produksi selulosa (Chawla, dkk, 2009).

Keberhasilan pembuatan *Nata* juga bergantung pada kondisi fermentasi lama fermentasi, ketinggian media didalam wadah dan ukuran wadah. Semakin lama waktu fermentasi berpengaruh positif terhadap ketebalan dan rendemen *Nata de Coco*. Semakin dangkal media dalam wadah, fermentasi juga akan meningkatkan rendemen dan ketebalan *Nata* karena mempunyai sirkulasi udara yang lebih baik sehingga pertumbuhan bakteri *Acetobacter xylinum* optimum (Haryatni, 2002).

Fermentasi *Nata* dinyatakan sempurna apabila tidak ada cairan yang tertinggal di dalam nampan kecuali lembaran *Nata*. Adapun ciri-ciri *Nata* yang bagus adalah berwarna putih transpar, mempunyai permukaan yang halus dan rata, mempunyai ketebalan sama di semua bagian, mempunyai selaput tipis dipermukaan bagian atas yang dapat dengan mudah dipisahkan, dan mempunyai pula lapisan tipis lembek di bagian bawah (Pambayun, 2006)

2.10. Manfaat Produk *Nata*

Produk *Nata* telah dikenal oleh masyarakat luas sebagai makanan yang kaya akan serat. Serat merupakan salah satu sumber makanan yang penting bagi metabolisme tubuh setiap harinya. Sumber makanan berserat sangat banyak dan bermacam-macam, sehingga fungsi dan kerjanya juga berbeda-beda. Kekurangan serat dapat menimbulkan beberapa penyakit degeneratif, seperti penyakit jantung, *stroke*, kolesterol tinggi, kanker usus besar, diabetes mellitus, wasir, gangguan pencernaan, dan bahkan obesitas (kegemukan). Beberapa studi menunjukkan diet rendah lemak tinggi serat sangat membantu dalam mencegah penyakit tersebut (Nurgaheni, 2007)

Nata merupakan jenis makanan yang sudah lama dikenal di negara Filipina. Saat ini, nata menjadi makanan atau minuman yang disukai oleh masyarakat Indonesia. Karena itu, industri nata menjadi industri yang cukup berkembang di Indonesia. (Suryani, A., E. dkk., 2005)

Dalam sehari-hari, nata dikonsumsi sebagai komponen minuman segar, seperti misalnya diminum dengan sirup, sebagai campuran koktail, atau sebagai pengganti kolang-kaling. *Nata* sangat baik diolah menjadi makanan ataupun minuman penyegar, karena *Nata* mengandung serat pangan (*dietary fiber*). Seperti halnya selulosa alami, nata sangat berperan dalam proses pencernaan makanan yang terjadi dalam usus halus dan penyerapan air dalam usus besar, sehingga sangat bermanfaat dalam pencernaan makanan dan secara tidak langsung sangat baik bagi kesehatan. Selain selulosa, tentu saja nata mengandung protein terutama yang berasal dari bakteri *Acetobacter xylinum* yang terperangkap diantara susunan benang-benang selulosa. Oleh karena itu, *Nata* juga dapat digolongkan sebagai probiotik, jenis makanan fermentasi yang akhir-akhir ini sedang naik daun, karena sumbanganya terhadap kesehatan. (Pambayun R, 2002).

Serat larut air pada *Nata* mampu menurunkan konsentrasi kolesterol plasma darah pada hewan coba tikus, hamster, dan babi. Pemberian makanan yang mengandung serat larut air akan mempengaruhi aktifitas enzim yang berperan dalam biosintesis kolesterol dan asam empedu. Terdapat beberapa

mekanisme penurunan kadar kolestrol dan asam empedu. Terdapat beberapa mekanisme penurunan kadar kolestrol oleh serat pangan, antara lain serat mampu mengubah absorpsi dan metabolisme lipid; asam lemak rantai pendek sebagai hasil dari fermentasi serat mempengaruhi metabolisme kolestrol dan lipoprotein; dan serat dapat mengubah insulin atau konsentrasi hormon lain atau sensitifitas jaringan terhadap hormon (Babio, 2010).

Menurut Anderson (1990) menyatakan tentang peran utama serat dalam *Nata* ialah pada kemampuannya mengikat air, selulosa dan pektin. Serat dapat membantu mempercepat sisa-sisa makanan melalui saluran pencernaan untuk diekskresikan keluar. Tanpa bantuan serat, feses dengan kandungan air rendah akan lebih lama tinggal dalam saluran usus dan mengalami kesukaran melalui usus untuk dapat diekskresikan keluar karena gerakan-gerakan peristaltik usus besar menjadi lebih lamban. Salah satu bukti paling jelas manfaat serat adalah pada penanganan konstipasi (sembelit). Serat mencegah dan mengurangi konstipasi karena ia menyerap air ketika melewati saluran pencernaan sehingga meningkatkan ukuran feses.

2.11. Analisa Produk

Analisa yang dilakukan pada produk *Nata de Pina* antara lain :

2.9.1 pH

pH adalah power of hydrogen atau derajat keasaman. Pengukuran pH dilakukan pada medium sisa inkubasi *Nata* saat pemanenan (Naufalin dan Wibowo, 2004).

2.9.2 Ketebalan

Pengukuran dilakukan dengan menggunakan alat jangka sorong. Pengukuran ketebalan ini dari berbagai sisi *Nata* yang terbentuk (Arfa Nur,dkk, 2017).

2.9.3 Rendemen

Rendemen *Nata* diukur dengan metode gravimetri (AOAC, 2006) dan dinyatakan dalam berat per volume media cair yang digunakan.

$$\text{Rendemen} = \frac{\text{Berat nata}}{\text{Berat volume bahan}} \times 100\%$$

2.9.4 Kadar Serat

Menurut Ramadhan, dkk, (2019), serat kasar yang terbentuk merupakan hasil perombakan gula pada medium fermentasi oleh aktivitas *Acetobacter xylinum*. Serat makanan memiliki banyak manfaat diantaranya sebagai bahan pencahar, fermentasi serat dalam kolon menghasilkan produk berupa gas seperti gas hidrogen, metana, karbondioksida dan asam lemak rantai pendek seperti asam asetat, propionat dan butirat, memberi efek kemoprotektif dalam kolon. Mencerna serat tertentu dapat memperbaiki toleransi glukosa dan menurunkan konsentrasi insulin plasma pada orang normal dan pada penderita penyakit diabetes. Konsumsi serat makanan dapat menurunkan absorpsi kolestrol dan peningkatan pelepasan asam empedu (Tensiska, 2008). Menurut AOAC 2006, pengujian kadar serat dilakukan dengan penambahan asam sulfat dan natrium hidroksida yang dihidrolisis kemudian dibilas menggunakan etanol dan dilakukan pengeringan menggunakan oven.

2.9.5 Kadar Logam

Persiapan contoh uji berdasarkan AOAC, 1980. Official methods of analysis of the Association of official analytical Chemists. Arlington . Virginia. Analisa Dengan Alat Atomic Absorption Spektrofotometri (AAS)

Metode ini sangat tepat analisis zat pada konsentrasi rendah, metode ini sangatlah spesifik. Logam-logam yang membentuk secara kompleks dapat dianalisa dan selain itu tidak selalu di perlukan sumber energi yang besar. (Khopkar,2007). Sampel yang telah di preperasi selanjutnya di analisa dengan alat *Atomic Absorption Spektrofotometri (AAS)*, prosedur kerja untuk pengoprasian analisa tersebut dengan memakai panjang gelombang yang sesuai untuk masing-masing logam berat Pb 217 nm, Cu 324,8 nm, Cd 228,8 nm, Zn 21,9 nm.

Atomic Absorption Spektrofotometri (AAS) pertama kali di gunakan pada tahun 1915 oleh Walsh. Sesudah itu, tidak kurang 65 unsur di teliti dan

di analisis dengan cara tersebut. alat Atomic Absorption Spektrofotometri digunakan untuk analisis kuantitatif. Cara analisis ini memberikan kadar total unsur logam dalam suatu sampel dan tidak tergantung pada bentuk molekul dari logam dalam sampel tersebut dan alat Atomic Absorption Spektrofotometri mempunyai kepekan yang tinggi batas deteksi kurang dari 1 ppm (Sudjadi, 2007). Keuntungan metode AAS yaitu spesifik, batas deteksi yang rendah dari larutan yang sama bisa mengukur unsur-unsur yang berlainan, pengukurannya langsung terhadap contoh, output bisa dapat langsung dibaca, cukup ekonomis dan cepat, dapat di aplikasikan pada banyak jenis unsur (Aditiya, 2009).

2.9.6 Kadar Sukrosa

Metode yang digunakan untuk analisa kadar sukrosa ialah menggunakan refraktometer. Refraktometer adalah alat yang digunakan untuk mengukur kadar/ konsentrasi bahan terlarut. Misalnya gula, garam, protein, dsb. Prinsip kerja dari refraktometer sesuai dengan namanya adalah memanfaatkan refraksi cahaya. Refraktometer Abbe adalah refraktometer untuk mengukur indeks bias cairan, padatan dalam cairan atau serbuk dengan indeks bias dari 1,300 sampai 1,700 dan persentase padatan 0 sampai 95%, alat untuk menentukan indeks bias minyak, lemak, gelas optis, larutan gula, dan sebagainya, indeks bias antara 1,300 dan 1,700 dapat dibaca langsung dengan ketelitian sampai 0,001 dan dapat diperkirakan sampai 0,0002 dari gelas skala di dalam. (Mulyono, 1997).