

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Nanas (*Ananas comosus* L. Merr)



Gambar 2.1 Buah Nanas (*Ananas comosus* L. Merr)

Nanas atau yang disebut juga dalam bahasa latin *Ananas comosus* L. Merr merupakan salah satu tanaman komoditi yang banyak ditanam di Indonesia, meliputi jenis nanas *Cayenne* dan *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 nenas adalah buahnya, yang berasa manis sampai agak masam menyegarkan, sehingga disukai oleh masyarakat luas. Di samping itu buah nenas mengandung gizi yang cukup tinggi dan lengkap. Permintaan nenas sebagai bahan baku industri pengolahan buah-buahan juga semakin meningkat misal untuk sirup, keripik, dan berbagai produk olahan nenas seperti nata. 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).

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. Berikut ini komposisi dari buah nanas:

Tabel 2.1 Komposisi Buah Nanas

Komponen	Per 100 gram
Protein	0,4 gram
Lemak	0,2 gram
Hidrat Arang	13,7 gram
Kalsium	16,0 miligram
Fosfor	11,0 miligram
Besi	0,3 miligram
Vitamin A	130,0 SI
Vitamin B ₁	0,08 miligram
Vitamin C	24,0 miligram
Air	85,0 miligram

(Sumber : Yustinah, 2012)

Buah nanas nilai gizinya cukup tinggi. Dari penelitian diketahui nanas mengandung vitamin A, B₁, B₂, C, kapur, besi dan lain-lainnya. Bahkan ada beberapa *cultivar* nanas yang mengandung vitamin C lebih tinggi dari vitamin C yang dikandung

jeruk. Nanas juga mengandung enzim Bromelain, yaitu suatu protease yang dapat menghidrolisa protein, protease atau peptide. Bromelain ini dapat digunakan untuk melunakkan daging seperti enzim papain pada pepaya.

Sari buah nanas juga dapat diolah menjadi alkohol dan asam sitrat. Selain itu, sari buah nanas dapat digunakan sebagai medium fermentasi pada pembuatan nata. Adapun komposisi buah nanas dan komposisi sari buah nanas diperlihatkan pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Komponen sari buah nanas

Komponen	Gram/100 cc
Asam sitrat	0,90
Gula Reduksi	2,60
Sukrosa	9,70
Total gula	12,07

(Sumber : Yustinah, 2012)

2.2 Pengertian Nata



Gambar 2.2 Nata

Kata *nata* berasal dari bahasa Spanyol yang berarti krim. *Nata* diterjemahkan ke dalam bahasa Latin sebagai 'natare' yang berarti terapung-apung. *Nata* dapat dibuat dari air kelapa, santan kelapa, tetes tebu (molasses), limbah cair tebu, atau sari buah (nanas, melon, pisang, jeruk, jambu biji, strawberry dan lain-lain). *Nata* yang dibuat dari air

kelapa disebut *nata de coco*. Di Indonesia, *nata de coco* sering disebut sari air kelapa atau sari kelapa. *Nata de coco* pertama kali berasal dari Filipina. Di Indonesia, *nata de coco* mulai dicoba pada tahun 1973 dan mulai diperkenalkan pada tahun 1975. Namun demikian, *nata de coco* mulai dikenal luas di pasaran pada tahun 1981 (Sutarminingsih, 2004).

Nata diambil dari nama tuan Nata yang berhasil menemukan *nata de coco*. Dari tangan tuan *Nata*, teknologi pembuatan nata mulai diperkenalkan kepada masyarakat luas di Philipina. Pada saat ini, Philipina menjadi negara nomor satu di dunia penghasil *nata*. *Nata de coco* dari Philipina banyak diekspor ke Jepang. *Nata* berbentuk padat, berwarna putih, transparan, kenyal, seperti gel dan terapung pada bagian permukaan cair. *Nata* dapat dibuat dengan memanfaatkan substrat seperti air kelapa, nanas, tomat, atau biomassa lainnya untuk difermentasi secara aerob dengan mikroba (Warisno, 2004).

Nata merupakan produk makanan yang dihasilkan dari air sari buah yang mengalami proses fermentasi dengan melibatkan bakteri *Acetobacter xylinum*, sehingga membentuk kumpulan biomassa yang terdiri dari selulosa dan memiliki bentuk padat, berwarna putih seperti kolang-kaling sehingga sering dikenal sebagai kolang-kaling imitasi. Pemberian nama untuk *nata* tergantung dari bahan baku yang digunakan. *Nata de pina* untuk yang berasal dari nanas, *nata de tomato* untuk tomat, serta *nata de soya* yang dibuat dari limbah tahu.

Nata banyak mengandung air yaitu mencapai 98%, oleh sebab itu, *nata* dapat dipakai sebagai makanan rendah energi untuk keperluan diet. *Nata* adalah makanan sehat yang kaya akan serat. Produk ini membantu penderita diabetes dan memperlancar proses pencernaan dalam tubuh (Saragih, 2004).

Pada proses fermentasi *nata*, bahan tambahan yang digunakan yaitu karbohidrat sederhana, sumber nitrogen dan asam asetat sebagai nutrisi bakteri *Acetobacter xylinum* dan bahan tambahan pada proses pasca fermentasi adalah gula, esen aroma, zat pengawet dan bahan pengemas (Margaretha, 2015).

2.3 Pengertian *Nata de Pina*

Nata de Pina adalah *nata* yang dibuat dari buah atau limbah nanas yang berupa kulit, empulur dan mata nanas serta buah nanas masak optimum. Bahan diblender dengan tambahan air. Air digunakan sebagai media untuk nata dengan penambahan sumber nitrogen dan karbon (Iskandar, 2010).

Nata adalah bahan menyerupai gel (agar- agar) yang terapung pada medium yang mengandung gula dan asam hasil bentukan mikroorganisme *Acetobacter xylinum*. Nata pada dasarnya merupakan selulosa. Apabila dilihat dibawah mikroskop akan tampak sebagai suatu massa fibril tidak beraturan yang menyerupai benang atau kapas (Sutarminingsih, 2004).

Proses pembuatan *nata de pina* memerlukan bantuan bakteri *Acetobacter xylinum* untuk mensintesis kandungan gula dalam media menjadi selulosa. Untuk memperoleh hasil yang baik, media harus disesuaikan dengan syarat tumbuh bakteri tersebut. Untuk menghasilkan nata dengan produksi dan kualitas yang tinggi, sifat fisikokimia media harus sesuai dengan syarat tumbuh dari bakteri *Acetobacter xylinum*. Nata yang diperoleh dari fermentasi *Acetobacter xylinum* dipengaruhi oleh konsentrasi gula, lama fermentasi, sumber nitrogen, kandungan nutrisi dalam media pertumbuhan yang bersangkutan.

2.4 Kandungan Gizi Nata

Menurut penelitian dari Balai Mikrobiologi, Puslitbang Biologi LIPI, sebagai contoh di dalam 100 gram *nata de pina* terkandung nutrisi, antara lain :

- 1) kalori 146 kal;
- 2) lemak 20 g;
- 3) karbohidrat 36,1 mg;
- 4) Ca 12 mg;
- 5) Fosfor 2 mg; dan
- 6) Fe 0,5 mg.

Nata juga mengandung air yang cukup banyak (sekitar 80%), namun tetap dapat disimpan lama. Sedangkan kandungan gizi nata yang dihidangkan dengan sirup adalah sebagai berikut:

- 1) 67,7 persen air,
- 2) 0,2 persen lemak,
- 3) 12 mg kalsium,
- 4) 5 mg zat besi,
- 5) 2 mg fosfor,
- 6) vitamin B1,
- 7) protein,
- 8) serta hanya 0,01 mikrogram riboflavin per 100 gramnya.

Beberapa tindakan fortifikasi dengan vitamin (niasin, riboflavin, vitamin B1, dan vitamin C) dan mineral (kalsium dan fosfor), telah dilakukan untuk meningkatkan nilai gizinya. Bahan-bahan tambahan ini stabil pada suhu kamar selama 11 bulan atau lebih. Karena kandungan gizi (khususnya energi) yang sangat rendah, produk ini aman untuk dimakan oleh siapa saja. Produk ini tidak akan menyebabkan gemuk, sehingga sangat dianjurkan bagi mereka yang sedang diet rendah kalori untuk menurunkan berat badan. Keunggulan lain dari *nata* adalah kandungan serat (*dietary fiber*)-nya yang cukup tinggi, terutama selulosa. Tanpa adanya serat dalam makanan, kita akan mudah mengalami gejala sembelit atau konstipasi (susah buang air besar), wasir, penyakit divertikulosis, kanker usus besar, radang apendiks, kencing manis, jantung koroner, dan kegemukan (obesitas).

2.5 Syarat Mutu *Nata*

Syarat mutu merupakan hal yang penting dalam menentukan kualitas *nata*. *Nata* yang baik diperoleh sesuai dengan spesifikasi standar yang sudah ditentukan. Adapun syarat mutu nata menurut SNI (Standar Nasional Indonesia) 01-2881-1992 disajikan pada Tabel 2.3 syarat mutu *nata* :

No.	Jenis Uji	Satuan	Persyaratan
1	Keadaan :		
	Bau	-	normal
	Rasa	-	normal
	Warna	-	normal
	Tekstur	-	normal
2	Bahan asing	-	tidak boleh ada
3	Bobot tuntas	%	min. 50
4	Jumlah gula (dihitung sebagai	%	min. 5
5	sakarosa)		
6	Serat makanan	%	maks. 4,5
	Bahan tambahan makanan Pemanis buatan :		
	-Sakarín		tidak boleh ada
	-Siklamat		tidak boleh ada
7	Cemaran logam :		
	Timbal (Pb)	mg/kg	maks. 0,2
	Tembaga (Cu)	mg/kg	maks.2
	Seng (Zn)	mg/kg	maks. 5,0
	Timah (Sn)	mg/kg	maks. 40,02/250,0
8	Cemaran arsen (As)	mg/kg	maks. 0,1
9	Cemaran mikroba :	koloni/g	maks. 2,0 x 10 ²
	<i>Coliform</i>	APM/g	<3
	<i>Kapang</i>	koloni/g	maks. 50
	<i>Khamir</i>	koloni/g	maks. 50

Sumber : SNI 01-2881-1992

2.6 Fermentasi

Fermentasi adalah suatu proses perubahan senyawa yang terkandung didalam substrat oleh mikroba (kulture) misalkan senyawa gula menjadi bentuk lain (misalkan selulosa/*nata de pina*), baik merupakan proses pemecahan maupun proses pembentukan dalam situasi aerob maupun anaerob. Jadi proses fermentasi bisa terjadi proses katabolisme maupun proses anabolisme. Fermentasi substrat air kelapa yang telah dipersiapkan sebelumnya prosesnya sebagai berikut; substrat air kelapa disterilkan dengan menggunakan *outoclave* 40°C atau dengan cara didihkan selama 15 menit. Substrat didinginkan hingga suhu °C. Substrat dimasukkan pada nampan atau baskom steril dengan permukaan yang lebar, dengan kedalaman substrat kira-kira 5 cm. Substrat diinokulasi dengan menggunakan *starter* atau bibit sebanyak 10%. Substrat kemudian diaduk rata, ditutup dengan menggunakan kain kasa. Nampan diinkubasi atau diperam dengan cara diletakan pada tempat yang ,terhindar dari debu, ditutup dengan menggunakan kain bersih untuk menghindari terjadinya kontaminasi. Inkubasi dilakukan selama 10-15 hari, pada suhu kamar. Pada tahap fermentasi ini tidak boleh digojok. Pada umur 10-15 hari nata dapat dipanen (Misgyarta, 2007).

Faktor-faktor yang diperhatikan dalam fermentasi *nata* adalah pengaturan kondisi fermentasi sehingga diperoleh kondisi yang optimum untuk pertumbuhan bakteri *Acetobacter xylinum*, meliputi derajat keasaman, suhu, sumber karbon, maupun nutrisi lain (Nitrogen, Sulfur, Fosfor). Sel bakteri harus muda dan jumlahnya dalam cairan fermentasi harus cukup. Karena bakteri ini bersifat aerob, maka aerasi juga berpengaruh.

a. *Tingkat Keasaman*

Nata hanya terbentuk pada interval pH 3,5 – 7,5. Pada pH 3,5 dan pH 7,5 dihasilkan nata yang tipis dan lunak. Tingkat keasaman yang optimum untuk pembentuk nata adalah pH 5,0. Dibawah pH 3,0 nata tidak terbentuk

b. *Temperatur*

Temperatur optimum fermentasi adalah 28 – 31°C atau pada suhu kamar. Pada temperatur ini dihasilkan nata yang tebal dibandingkan dengan fermentasi pada suhu

lainnya. Pada suhu 20°C pertumbuhan *Acetobacter xylinum* terhambat, sehingga dihasilkan nata yang tipis serta lunak. Pada suhu 15°C ternyata *Acetobacter xylinum* tidak dapat tumbuh. Sedangkan pada suhu 35°C nata juga tidak terbentuk, walaupun masih ada pertumbuhan bakteri.

c. Gula sebagai sumber karbon

Nata pada dasarnya dapat dihasilkan dari cairan fermentasi yang mengandung dekstrosa, galaktosa, sukrosa, laktosa, maupun maltosa sebagai sumber karbon. Pada cairan fermentasi maltosa, laktosa, dan galaktosa dihasilkan nata yang tipis dan lunak. Nata yang tebal dan kukuh dihasilkan pada cairan fermentasi dekstrosa dan sukrosa. Dengan sukrosa sebagai sumber karbon, konsentrasi 10% adalah konsentrasi optimum.

d. Sumber Nitrogen

Sumber Nitrogen dapat menggunakan Ammonium Sulfat, Ammonium Phosphat, dan Bactopepton. Yang memberikan hasil paling baik adalah Ammonium Phosphat, diikuti oleh Amonium Sulfat. Cairan fermentasi yang menggunakan *yeast* ekstrak serta pepton sebagai sumber Nitrogen menghasilkan nata yang lebih tebal dan kukuh.

e. Umur Bakteri Inokulum

Umur *bakteri inoculum* pada pembuatan nata sangat mempengaruhi sifat dan ketebalan nata yang diperoleh. Umur bakteri inokulum berkaitan dengan aktivitas bakteri pembentuk nata. Umur kultur *Acetobacter xylinum* yang digunakan dalam fermentasi nata mempengaruhi hasil akhir. Makin tua umur kultur yang digunakan, makin menurun hasilnya. Untuk memperoleh hasil yang maksimal dari pembuatan nata, sebaiknya digunakan kultur yang berumur 48 jam. Pada umur kultur 48 jam, dimungkinkan *Acetobacter xylinum* berada dalam keadaan fase logaritma (*logarithmic phase*). Hal ini didasarkan pada fakta bahwa pada fase logaritma waktu generasinya paling pendek dan konstan. Jumlah bakteri untuk generasinya menjadi dua kali lipat dan metabolismenya paling cepat. Kultur bakteri pada fase ini, jika dipindahkan dalam medium baru yang sama, maka kecepatan pertumbuhannya akan tetap seperti pada fase logaritma, sehingga tidak melalui fase permulaan dan fase pertumbuhannya yang

dipercepat. Media fermentasi yang mengandung kultur tua mudah mengalami kontaminasi, sehingga menghasilkan nata yang tipis dan jelek kenampakannya.

f. Jumlah Larutan Induk

Jumlah larutan induk (*Percent Inoculum*) besar sekali pengaruhnya terhadap ketebalan nata yang dihasilkan. Semakin besar jumlah larutan induk, semakin banyak jumlah bakteri *Acetobacter xylinum* yang ada. Dari hasil penelitian diketahui bahwa untuk mendapatkan ketebalan yang maksimum, diperlukan 20% inokulum dalam media fermentasi.

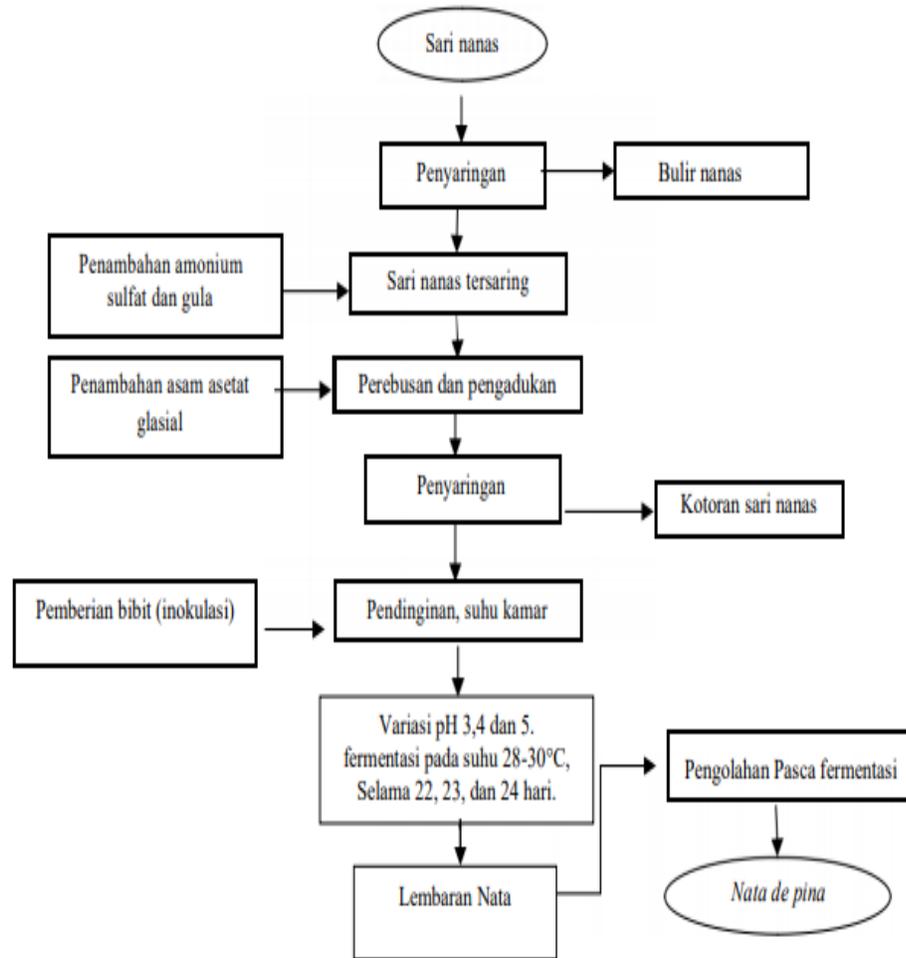
g. Ketelitian Perlakuan

Untuk mendapatkan nata yang baik, perlakuan terhadap alat dan bahan harus *aseptic* untuk menghindari kontaminasi. Mikroba yang sering menjadi kontaminan/ pengganggu dalam pembuatan nata adalah jamur, *yeast*, dan bakteri. Kontaminan tersebut diantaranya adalah *Penicillium*, *Aspergillus*, dan bakteri berbentuk tongkat. Dalam pertumbuhannya, mikroba kontaminan tersebut mempunyai syarat tumbuh yang hampir sama dengan bakteri inokulum. Problema terjadinya kontaminasi merupakan problema yang sering dijumpai pada pembuatan nata, sehingga perlu diadakan pencegahan. Apabila terjadi kontaminasi maka pertumbuhan bakteri inokulum akan terhambat, karena terjadi persaingan antara bakteri pembentuk nata dengan mikroba kontaminan.

2.7 Pembuatan *Nata de Pina*

Proses pembuatan *nata* pada dasarnya meliputi enam tahap kegiatan, yaitu penyiapan substrat, penyiapan media, penyiapan starter, pemeraman, penghilangan asam, dan tahap pemasakan. *Nata de pina* seperti namanya, terbuat dari fermentasi sari nanas yang dilakukan oleh bakteri *Acetobacter xylinum*. Saat ini telah banyak diciptakan produk *nata* dari berbagai bahan baku seperti *nata de soya* yang terbuat dari limbah kedelai, *nata de yam* yang terbuat dari bengkoang dan yang paling populer adalah *nata de coco* yang terbuat dari limbah air kelapa. Dalam proses pembuatan *nata* membutuhkan asam sebagai pengatur pH media serta karbon dan sumber nitrogen. Sumber karbon dan nitrogen diperlukan agar hasil *nata* menjadi optimal. (Nisa, 2001).

Proses produksi yang dianjurkan Pambayun (2006), ditunjukkan pada Gambar 1 di bawah ini. Proses produksi tersebut meliputi unit-unit proses penyaringan, pengkayaan nutrisi dengan gula pasir dan amonium sulfat, perebusan, penambahan asam asetat, pendinginan dan fermentasi.



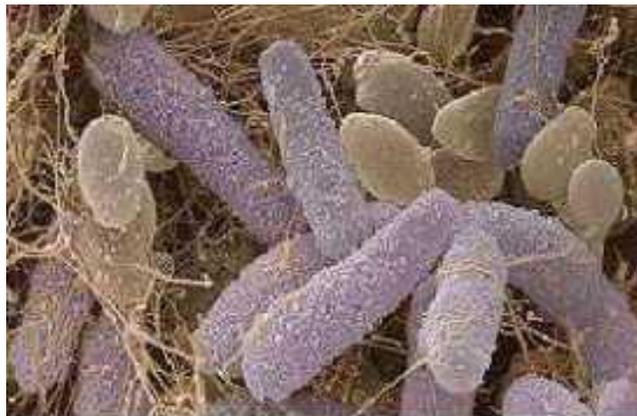
Gambar 2.3 Diagram Alir Pengolahan *Nata de Pina*

2.7.1 Mekanisme Pembentukan Nata

Nata de pina merupakan hasil fermentasi sari nanas dengan bantuan mikroba *Acetobacter xylinum*. Gula pada sari nenas diubah menjadi asam asetat dan benang-benang selulosa. Lama-kelamaan akan terbentuk suatu massa yang kokoh dan mencapai ketebalan beberapa cm. 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% 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.

2.7.2 *Acetobacter xylinum*



Gambar 2.4 Bakteri *Acetobacter xylinum*

Pembuatan beberapa produk makanan dan minuman fermentasi menggunakan bibit, seperti halnya pembuatan nata juga membutuhkan bibit. Bibit tapai disebut ragi, bibit tempe disebut usar, dan bibit nata disebut starter. Dalam pembuatan nata, bibit nata disebut stater karena telah siap tumbuh dan berkembang dalam cairan media nata. Starter nata dalam hal ini adalah *Acetobacter xylinum* (Margaretha, 2015).

Bakteri pembentuk nata yaitu *Acetobacter xylinum* dapat tumbuh dan berkembang membentuk nata karena adanya kandungan air, protein, lemak, karbohidrat, dan beberapa mineral pada substrat sebagai nutrisinya. Tidak semua nutrisi yang ada pada substrat dapat terpenuhi maka perlu adanya tambahan nutrisi yang diberikan berupa sukrosa (karbon) dan urea (nitrogen). Penambahan sumber nitrogen anorganik atau organik akan meningkatkan aktivitas *Acetobacter xylinum*

dalam memproduksi nata. Hasil nata yang terbaik merupakan nata yang memiliki kadar serat sesuai Standar Nasional Indonesia (SNI) maksimal dengan kadar serat 4,5%. Pembentukan nata dapat dipengaruhi oleh lama fermentasi, dimana lama fermentasi yang optimum akan menghasilkan kualitas nata terbaik. 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, 2006).

Dalam hal pertumbuhan sel, pertumbuhan sel bakteri *Acetobacter xylinum* sama halnya dengan bakteri lainnya, merupakan pertumbuhan secara teratur semua komponen di dalam sel hidup dengan melalui fase- fase kehidupan bakteri. Pada fase adaptasi bagi *Acetobacter xylinum* dicapai antara 0-24 jam sejak inokulasi. Makin cepat fase ini dilalui, semakin efisien proses pembuatan nata yang terjadi. Pada fase log/eksponensial (Margaretha, 2015). Mikroba membelah dengan cepat dan konstan, kecepatan pertumbuhan sangat di pengaruhi oleh medium tempat tumbuhnya seperti pH dan kandungan nutrisi, juga kondisi lingkungan termasuk suhu dan kelembaban. Pada fase ini mikroba membutuhkan energi lebih banyak dari pada fase lainnya untuk menuju pada fase lanjutnya yaitu fase stasioner (fase tetap) dan fase kematian (Hamdiyati, 2017).

Bakteri *Acetobacter xylinum* merupakan mikroba aerobik. Dalam pertumbuhan, perkembangan dan aktivitasnya, bakteri ini sangat memerlukan oksigen. Bila kekurangan oksigen, bakteri ini akan mengalami gangguan dalam pertumbuhannya dan bahkan akan segera mengalami kematian. Oleh sebab itu, wadah yang digunakan untuk fermentasi *nata de pina*, tidak boleh ditutup rapat. Untuk mencukupi kebutuhan oksigen, pada ruang fermentasi nata harus tersedia cukup ventilasi.

2.7.3 Sukrosa

Perlunya tambahan sumber karbon yang berasal dari senyawa karbohidrat sederhana dapat digunakan sebagai suplemen pembuatan *nata de pina*, diantaranya adalah senyawa-senyawa maltosa, sukrosa, laktosa, glukosa, fruktosa dan manosa. Dari berbagai senyawa karbohidrat tersebut, sukrosa merupakan senyawa yang paling ekonomis digunakan dan paling baik bagi pertumbuhan dan perkembangbiakan bibit nata. Adapun dari segi warna, yang paling baik digunakan adalah gula putih (Pambayun, 2006).

Bakteri membutuhkan tiga komponen utama untuk berkembang dengan baik, yakni gula, asam organik, dan mineral. Dalam bahan baku *Nata de pina* kandungan gula cukup tinggi, namun kadarnya masih dianggap kurang. Oleh karena itu perlu ditambahkan gula pasir sebagai nutrisi sesuai dengan jumlah yang sesuai. Penambahan sukrosa dapat meningkatkan kualitas *nata de pina* secara signifikan dan optimum. Menurut Yustinah (2012), kondisi optimum untuk pembuatan *Nata de Pina* hasil penelitian adalah konsentrasi sukrosa yang ditambahkan 6%, dengan waktu fermentasi 8 hari dan pH media fermentasi 5. Sedangkan menurut Majesty (2015), penambahan sukrosa sebesar 50 gram menghasilkan kadar serat tertinggi sebesar 1,776%, dengan lama fermentasi yang paling optimal yaitu 15 hari.

Penambahan gula sebanyak 10-15% pada media akan dapat meningkatkan aktivitas mikroorganisme, sehingga pembentukan nata akan semakin tinggi. Konsentrasi gula yang tinggi dapat menyebabkan plasmolisis dan dehidrasi sel yang akan mengganggu proses metabolisme atau pertumbuhan mikroorganisme. Sedangkan penambahan gula lebih tinggi dari 7,5% cenderung menyebabkan penurunan berat basah nata (Handarini, 2008).

Menurut Plantus (2008), agar bakteri bisa tumbuh dan membentuk nata, maka dalam membuat *nata de pina* perlu ditambahkan gula sebanyak 50 g/l dan urea 1,5 g/l. Sedangkan dengan penambahan gula 15% terdapat pengaruh terhadap kadar karbohidrat, warna, aroma dan sifat organoleptik tekstur *nata* sari nanas.

2.7.4 Nitrogen

Selain gula, sumber nitrogen merupakan faktor penting. Nitrogen diperlukan untuk pertumbuhan sel dan pembentukan enzim. Kekurangan nitrogen menyebabkan sel tumbuh dengan kurang baik dan menghambat pembentukan enzim yang diperlukan, sehingga proses fermentasi dapat mengalami kegagalan atau tidak sempurna (Hidayat, 2006).

Menurut Handayani (2002), sumber nitrogen yang dapat digunakan untuk mendukung pertumbuhan aktifitas bakteri nata dapat berasal dari nitrogen organik, misalnya protein dan ekstrak *yeast*, maupun nitrogen anorganik seperti amonium fosfat, urea dan amonium sulfat. Namun, sumber nitrogen yang berasal dari protein terlalu mahal jika digunakan dalam pembuatan nata. Sebaliknya sumber nitrogen anorganik sangat murah dan fungsinya tidak kalah jika dibandingkan dengan sumber nitrogen organik. Amonium sulfat di pasar dikenal dengan ZA (*Zwavelzuur amonia*), mempunyai keuntungan seperti murah, mudah larut dan selektif bagi mikroorganisme lain (Pambayun, 2006).

Penambahan amonium sulfat ($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$) dalam media fermentasi selain merupakan sumber tambahan nitrogen bertujuan pula untuk menurunkan pH awal dari media fermentasi sehingga dapat menciptakan suasana keasaman yang tepat dalam pertumbuhan mikroba. Menurut Kholifah (2010), penambahan amonium sulfat yang optimum ialah 0,4%. *Acetobacter xylinum* tumbuh baik pada kondisi media yang mengandung amonium sulfat sebagai sumber nitrogen dengan penambahan yang optimum sebesar 0,5%. Jika konsentrasi amonium sulfat diberikan pada jumlah yang cukup dalam medium maka *Acetobacter xylinum* akan tumbuh dengan baik sehingga memetabolisir gula menjadi polisakarida (selulosa) (Rulianah, 2002).

Acetobacter xylinum membutuhkan nitrogen untuk meningkatkan aktifitas atau sebagai sumber nutrisi. Nitrogen dapat bersumber dari *Zwavelzeur ammonia* yang biasa dikenal dengan ZA. Keuntungan menggunakan ZA dapat menghasilkan nata yang lebih banyak, sebaliknya tanpa penggunaan ZA nata yang dihasilkan akan sedikit.

2.7.5 Asam asetat

Asam asetat atau asam cuka digunakan untuk menurunkan pH atau meningkatkan keasaman air kelapa. Asam asetat yang baik adalah asam asetat glasial (99,8%). Sebenarnya, asam asetat konsentrasi rendah dapat juga digunakan. Namun, untuk mencapai tingkat keasaman yang diinginkan yaitu pH 4,3 dibutuhkan jumlah yang relatif banyak. Selain asam asetat, asam-asam organik dan anorganik lain juga dapat digunakan (Pambayun, 2006).

Bakteri *Acetobacter xylinum* akan tumbuh optimum pada media yang asam pH nya berkisar antara 4-5. Jika media tumbuhnya memiliki pH tinggi harus ditambahkan asam organik lemah, jenis asam yang umum digunakan untuk menurunkan keasaman media adalah asam asetat atau cuka.

2.7.6 Air

Air yang diperlukan dalam proses pembuatan nata haruslah bersih dan matang. Air yang digunakan untuk mencuci, sebaiknya air mentah dan dianjurkan yang mengalir sedangkan air matang berguna untuk mengencerkan bahan dan merendam nata yang telah jadi serta untuk membuat larutan sirup.

2.8 Karakteristik *Nata de Pina*

Sifat fisiknya *nata* meliputi sifat mekanik dan penghambatan, sifat mekanik menunjukkan kemampuan kekuatan *Nata* dalam menahan kerusakan bahan selama pengolahan, sedangkan sifat penghambatan menunjukkan kemampuan *nata* melindungi produk yang dikemas dengan menggunakan *nata* tersebut. Beberapa sifat *nata* meliputi ketebalan, kekerasan, kadar serat dan organoleptik *nata* (Gontard, 2003 dalam Luthana,2011).

2.8.1 Ketebalan

Ketebalan *nata de pina* pada umumnya ialah 1-1,5 cm. Ketebalan nata dipengaruhi oleh jumlah intensitas cahaya. *Nata* yang tebal, intensitas cahaya yang masuk dan diserap semakin banyak sehingga semakin gelap (keruh), sebaliknya pada

nata yang tipis, intensitas cahaya yang masuk dan diserap semakin sedikit sehingga warna semakin terang (putih).

(Doddy, 2004) menyatakan ketinggian media dan waktu inkubasi serta interaksi keduanya berpengaruh nyata terhadap ketebalan nata yang terbentuk. Ketinggian media campuran mempengaruhi ketebalan nata dikarenakan volume media cair pada wadah lebih banyak sehingga jumlah bakteri pembentuk nata dan sumber makanan untuk pertumbuhan juga lebih banyak. Waktu inkubasi yang lebih lama juga mempengaruhi ketebalan nata karena waktu yang lebih lama, proses pembentukan lapisan nata oleh bakteri *Acetobacter xylinum* masih berlangsung.

2.8.2 Kekerasan

Tekstur yang baik untuk *nata de coco* adalah kenyal dan tidak keras. Menurut Widia (2006), penurunan kekenyalan disebabkan terbentuknya ikatan antara unsur N dengan precursor polisakarida yang mempunyai struktur polimer yang longgar, sehingga walaupun N dapat meningkatkan jumlah serat, tapi karena strukturnya longgar maka kekenyalan nata menjadi rendah.

Menurut Arsatmojo (2006), kekenyalan nata disebabkan oleh adanya komponen serat yang terdapat dalam nata. Struktur fibril dan serat yang membentuk jaring-jaring akan memerangkap air dan menyebabkan struktur nata menjadi seperti agar.

2.8.3 Kadar Serat Kasar

Insoluble dietary fiber (IDF) diartikan sebagai serat pangan yang tidak larut dalam air panas maupun air dingin. Serat yang tidak larut air baik untuk kesehatan usus, memperlancar keluarnya feses dan mencegah wasir. FDA mengkategorikan suatu produk makanan sebagai sumber serat jika makanan tersebut mengandung serat makanan sebesar 2 gram persaji (Yusmarini, 2004).

Jenis serat pada *nata de pina* adalah serat kasar. Serat kasar merupakan hasil perombakan gula pada medium fermentasi oleh aktivitas *Acetobacter xylinum* (Anastasia, 2008). Serat kasar *nata de pina* didasarkan pada SNI 01-2881-1992 yaitu

serat kasar maksimal 4,5%. Apabila kandungan serat kasar maksimal 4,5%, maka kekenyalan nata rendah sehingga mudah dikunyah pada saat dikonsumsi (Yusmarini, 2004)

2.8.4 Organoleptik

Uji organoleptik dilakukan dengan panca indra manusia dengan sistem survey dan uji skoring, kriteria yang didapatkan semakin tinggi angka maka mutunya semakin baik. Aspek yang dinilai meliputi tingkat kesukaan terhadap tekstur, rasa dan aroma, dimana panelis diminta tanggapan pribadinya tentang kesukaan atas suatu produk menurut tingkatan-tingkatan tertentu (Indah Putriana, 2013).

2.9 Faktor Yang Dapat Mempengaruhi Aktifitas Pembentukan Nata

Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi aktifitas pembentukan nata yaitu tingkat keasaman medium, suhu fermentasi, lama fermentasi, sumber nitrogen, sumber karbon dan konsentrasi starter. Sumber karbon berfungsi sebagai penyedia kebutuhan energi untuk pertumbuhan bakteri dan pembentukan felikel nata. Selain karbon, nutrisi lain yang dibutuhkan oleh bakteri adalah nitrogen. Nitrogen berfungsi untuk merangsang pertumbuhan dan aktivitas *Acetobacter xylinum*. Sumber nitrogen yang dapat ditambahkan dalam pembuatan nata dapat berasal dari sumber nitrogen organik dan anorganik. Sumber nitrogen anorganik antara lain urea, Za, NPK, ammonium sulfat, atau ammonium fosfat. Sumber nitrogen organik dapat berasal dari protein maupun ekstrak *yeast*. Sedangkan di kalangan masyarakat, sumber nitrogen yang biasanya digunakan adalah ammonium sulfat (Za) (Ernawati, 2015).

Penggunaan ammonium sulfat pupuk (ZA) sebagai bahan penolong pada pembuatan nata telah diatur oleh Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) nomor 7 tahun 2015. Ammonium sulfat dapat digunakan dalam proses pengolahan *nata de pina* sebagai bahan penolong golongan nutrisi untuk mikroba (*microbial nutrient* tatau *microbial adjusts*) dengan harus memenuhi persyaratan mutu pangan. Dalam peraturan tersebut antara lain :

- (1) kadar nitrogen dalam ammonium sulfat antara 20,4-21 %, dihitung sebagai $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$,
- (2) Selenium (Se) tidak lebih dari 3 mg/kg,
- (3) Timbal (Pb) tidak lebih dari 3 mg/kg, (4) sisa pemijaran (abu sulfat) tidak lebih dari 0,25%.