

PENGARUH JUMLAH SUKROSA PADA PEMBUATAN NATA DE PINA DARI SARI BUAH NANAS

Yustinah

Program Studi Teknik Kimia
Fakultas Teknik- Universitas Muhammadiyah Jakarta
yus_tin@yahoo.com

ABSTRAK. Salah satu upaya penganeekaragaman makanan olahan buah nanas di Indonesia selain untuk hidangan pencuci mulut, sirup, selai, dan buah kalengan adalah pembuatan Nata de Pina dari sari buah nanas.

Penelitian ini bertujuan menentukan penambahan sukrosa optimum pada pembuatan Nata de Pina dari sari buah nanas dan menyelidiki kelayakan dari produk yang dihasilkan dengan uji organoleptis.

Nanas dikupas lalu diblender untuk diambil sari buahnya. Sari buah nanas dididihkan, kemudian ditambahkan sukrosa 2, 4, 6, 8, dan 10 % berat. Kemudian campuran dijadikan pH =5, lalu disterilisasi dalam autoclave. Setelah dingin, larutan dicampur dengan starter. Kemudian media difermentasi selama 8 hari di dalam inkubator pada 30°C. Nata de Pina yang diperoleh dioven selama dua jam pada 110°C, kemudian ditimbang beratnya.

Kondisi optimum dicapai pada penambahan sukrosa 6%, dengan yield 26,4%. Korelasi yield (y) dan persen sukrosa (x): $y = -0,2632x^2 + 4,2736x + 9,474$. Uji organoleptis melibatkan fermentasi Nata de Pina dengan penambahan sukrosa 6%. Nata hasil fermentasi dibandingkan teksturnya dengan nata yang ada dipasaran. Dari metode Inverted Beta F Distribution diketahui bahwa Nata de Pina yang diperoleh tidak mempunyai perbedaan dengan Nata yang ada dipasaran.

Kata Kunci : Nata de Pina, fermentasi, nanas

PENDAHULUAN

Negara Indonesia termasuk penghasil buah nanas yang cukup potensial. Hal ini dapat dilihat dari produksi buah nanas dari tahun ke tahun mengalami kenaikan. Buah nanas di Indonesia biasanya dimakan langsung sebagai hidangan pencuci mulut sesudah makan. Selain itu ada sebagian yang diolah menjadi sirup, selai dan ada yang dijadikan buah kalengan supaya tahan lama. Karena pemanfaatan buah nanas yang masih terbatas, maka perlu dilakukan penganeekaragaman makanan yang diolah dari buah nanas.

Di Negara Filipina, air sari buah nanas digunakan sebagai bahan dasar proses fermentasi menggunakan sejenis bakteri, yaitu *Acetobacter Xylinum*. Hasil fermentasi ini disebut *Nata De Pina*, yang berbentuk padat, kokoh, kuat, kuning transparan, kenyal, dan mirip kolangkaling. Nata banyak digunakan sebagai

campuran es krim, cocktail, sirup, dan makanan pencuci mulut lainnya. Makanan ini juga cocok bagi penderita obesitas sebagai makanan diet, karena tidak mengandung kolesterol serta dapat memperlancar pencernaan dalam tubuh karena mempunyai kadar serat yang tinggi.

Dalam rangka peningkatan pemanfaatan buah nanas di Indonesia, maka dilakukan penelitian penggunaan sari buah nanas sebagai bahan baku dalam pembuatan *Nata De Pina*. Penelitian bertujuan menentukan variabel yang paling berpengaruh pada pembuatan *Nata De Pina* dan menentukan kondisi optimum dari variabel yang paling berpengaruh tersebut. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan nilai ekonomis buah nanas dan mendorong penganeekaragaman makanan dari olahan buah nanas.

KAJIAN TEORI

Nanas

Nanas (*Ananas Comosus (l) Merr*) termasuk familia *Bromeliaceae, ordo Farinoseae (Bromeliales)*. Buah ini berasal dari Amerika Tengah. Walaupun begitu, kita sudah menganggapnya sebagai tanaman asli Indonesia. Penanaman nanas di Indonesia telah berkembang meluas keseluruh pelosok, hingga pada tahun 1989 produksinya telah mencapai 809.242 ton.

Tabel 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

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 peptida. 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 1 dan 2.

Tabel 2. Komposisi Sari Buah Nanas

Komponen	Gram/100 cc
Asam sitrat	0,90
Gula Reduksi	2,60

Sukrosa	9,70
Total gula	12,07

Nata

Nata adalah nama untuk menyebut suatu pertumbuhan yang menyerupai gel yang terapung pada permukaan media yang mengandung gula dan asam yang dihasilkan oleh bakteri *Acetobacter Xylinum*. Kata Nata berasal dari bahasa Spanyol yang berarti krim (cream). Ada dua tipe Nata yang terkenal yaitu, *Nata De Pina* yang dihasilkan dari sari buah nanas dan *Nata De Coco* yang dihasilkan dari air kelapa.

Keistimewaan produk nata terutama adalah nilai kalorinya yang rendah. Kandungan terbesarnya adalah air (98%), sehingga dapat dipakai sebagai sumber makanan rendah kalori.

Fermentasi Nata

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 dll). 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 pembentukan 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 Ammonium Sulfat. Cairan fermentasi yang menggunakan yeast ekstrak serta pepton sebagai sumber Nitrogen menghasilkan nata yang lebih tebal dan kukuh.

e. *Mineral makro*

Ion PO_4^{3-} adalah sumber P yang sering digunakan untuk nutrient dan sekaligus sebagai buffer. PO_4^{3-} adalah regulator pada metabolisme karbohidrat dan lipid.

Sebagai sumber S biasanya digunakan SO_4^{2-} , dan dapat digunakan $(NH_4)_2SO_4$ sebagai sumber N dan S. Tetapi penggunaan SO_4^{2-} dalam konsentrasi tinggi bersifat racun dan mengendapkan ion logam yang dapat mengakibatkan kekurangan *trace element*.

K dibutuhkan dalam metabolisme karbohidrat. Kebutuhan K^+ ini dapat digantikan dengan Na^+ , Rb^+ , dan NH_4^+ , dan biasanya penambahan K dalam bentuk K_2SO_4 , K_2HPO_4 atau KH_2PO_4 .

Kebutuhan Mg pada mikroba biasanya berfungsi sebagai *cofactor enzyme* dan terdapat dalam dinding sel dan membran.

f. *Mineral mikro (trace element)*

Fe dan Mn adalah *trace element* yang paling penting dalam pengaturan metabolisme sekunder dan dalam ekskresi metabolit primer. Cu dibutuhkan dalam semua proses aerob. Mo diperlukan untuk pertumbuhan dengan NO_3^- atau N sebagai *cofactor*, dan stabilitas α amylase dan protease. Ni dibutuhkan untuk metanogen, dan Se untuk pembentukan metabolisme.

g. *Growth Factor*

Faktor yang mempengaruhi pertumbuhan diantaranya adalah vitamin dan asam amino. Vitamin yang dibutuhkan adalah thiamin (B_1), riboflavin (B_2), asam nicotinat (B_3), asam panthotenat (B_5), pyridoxine (B_6), biotin, cyanocobalamin (B_{12}), asam folat, lipoic acid, vitamin K, mavalonic acid, dan haemin. Kebutuhan akan vitamin sangat kecil ($10^{-12} - 10^{-6}$) dan bertambah jika keadaan lingkungan tidak cocok (suhu di atas suhu optimum, atau kurang oksigen). Karena biasanya vitamin-vitamin ini sudah terdapat dalam media, maka tidak perlu penambahan. Jika dibutuhkan, dapat ditambahkan ekstrak mikroorganisme, misalnya ekstrak yeast sebagai sumber vitamin B. Kebutuhan akan asam amino pada dasarnya adalah kebutuhan akan nitrogen.

h. *Umur Bakteri Inokulum*

Umur bakteri inokulum 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 phase 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.

i. *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.

j. *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.

Uji organoleptis didasarkan pada kegiatan penguji (responden) yang pekerjaannya mengamati, menguji, dan menilai secara sensoris. Sensoris berasal dari kata *sense* yang berarti timbulnya rasa yang selalu dihubungkan dengan panca indera. *Leptis* artinya menangkap atau menerima, sehingga organoleptis mempunyai pengertian dasar melakukan suatu kegiatan yang melibatkan pengumpulan data-data, keterangan-keterangan atau catatan-catatan mekanis dengan tubuh jasmani sebagai penerima. Sebagai contoh dari uji organoleptis adalah uji tekstur. Tekstur adalah hasil pengamatan yang diperoleh berupa sifat lunak, bersari, renyah, liat, dan sebagainya.

Untuk menilai atau menguji secara organoleptis diperlukan lingkungan atau suasana yang tenang, peralatan yang bebas bau, bahan contoh yang tepat, standar bahan contoh, dan responden yang terlatih. Hasil penilaian dari para responden sangat dipengaruhi oleh sifat psikologis dan fisiologis dari masing-masing anggota responden.

Pembuatan blanko atau formulir pengujian organoleptis berdasarkan bentuk pengujian, maka formulir-formulir tersebut dibuat dalam bentuk tertentu sesuai dengan tujuan, misalnya uji perbandingan, uji berurutan, uji kesenangan dan sebagainya.

Faktor-faktor yang sangat berhubungan dengan pembuatan formulir tersebut adalah golongan individu (umur, jenis kelamin, pendidikan, dan tingkat kesukaan), lingkungan tempat, suasana, keadaan sosial, faktor waktu dan periodik, tujuan pengujian, serta macam bahan yang diuji.

Perhitungan yang diperlukan adalah:

a. Faktor koreksi:

$$c = \frac{T^2}{k.n}$$

Dalam hubungan ini: k = macam produk; dan n = jumlah responden

Uji Organoleptis

b. Jumlah kuadrat diantara sampel-sampel
(*between samples sum of square*):

$$SSB = \frac{\sum_{i=1}^k T_i^2}{n} - c$$

c. Jumlah kuadrat total:

$$SST = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^n X_{ij}^2 - c$$

d. Jumlah kuadrat penyimpangan (*error sum of square*):

$$SSE = SST - SSB$$

e. Kemudian dibuat tabel anova:

Tabel 3. Parameter Anova

Sumber variasi	Derajat Kebebasan (dk)	Jumlah kuadrat	Nilai rata-rata Kuadrat
Diantara sampel	(k-1)	SSB	$MSB = \frac{SSB}{(k-1)}$
Penyimpangan	k(n-1)	SSE	$MSE = \frac{SSE}{k(n-1)}$
Total	k(n-1)	SST	

f. Karena analisisnya varian, maka digunakan statistic "F" (*Percent Point of the "F" Distribution*). Tabel F dibaca pada dk = (k-1) dan k(n-1).

$$F = \frac{MSB}{MSE}$$

Pengujian atau tes

Ho ditolak pada level signifikasi α . Jika F terhitung $> F_{\alpha}$ berarti ada perbedaan dari produk yang ada, sehingga analisa dapat dilanjutkan dengan analisa urutan ganda menurut Duncan untuk mengetahui sejauh mana perbedaan tersebut.

Ho diterima pada level signifikasi α . Jika F terhitung $\leq F_{\alpha}$, berarti antara produk-produk tersebut tidak ada perbedaan, dan analisa ini tidak dilanjutkan.

Bahan dan Alat

Bahan dasar yang digunakan adalah air sari buah nanas. Mikroba yang digunakan adalah *Acetobacter Xylinum*. Bahan – bahan kimia yang digunakan adalah: *yeast extract*, K_2HPO_4 , $MgSO_4 \cdot 2H_2O$, $(NH_4)_2SO_4$, CH_3COOH , gula pasir (sukrosa) dan agar-agar.

Peralatan yang digunakan adalah alat-alat untuk pembuatan starter dan untuk fermentasi, yaitu tabung reaksi, erlenmeyer, autoclave, kompor listrik, kawat ose, gelas ukur, petri disc, inkubator, dan mangkuk plastik.

Langkah Percobaan

Pembuatan starter *Acetobacter Xylinum*

a. Pemiakan pada media agar miring

Media agar terdiri dari air sari buah nanas 200 ml, sukrosa 20 gr, ekstrak yeast 0,5 gr, K_2HPO_4 1 gr, $(NH_4)_2SO_4$ 0,12 gr, $MgSO_4 \cdot 2H_2O$ 0,04 gr, dan agar-agar 4gr. Media dicampur dan dipanaskan. Setelah dingin, pH diatur dengan asam asetat sampai pH = 5. Kemudian media disterilisasi dalam autoclave dan didinginkan dalam tabung reaksi dengan posisi miring, dan didiamkan sampai beku. Media digesekkan dengan bakteri menggunakan kawat ose steril. Tabung ditutup dengan kapas dan diinkubasikan selama 3-7 hari.

b. Pemiakan pada media aktivasi (starter)

Media aktivasi dibuat dengan komposisi yang sama dengan media agar, kecuali tidak ada penambahan agar-agar. Media aktivasi dengan volume 50 ml setelah disterilkan diinokulasikan dengan satu tabung biakan miring yang dilarutkan dengan aquades steril secukupnya. Larutan ini dimasukkan ke dalam 50 ml media aktivasi selama satu hari.

Fermentasi Nata

METODOLOGI PENELITIAN

Media yang akan difermentasi dibuat dengan komposisi: air sari buah nanas 200 ml, ekstrak yeast 0,5 gr, K_2HPO_4 1 gr, $(NH_4)_2SO_4$ 0,12 gr, dan $MgSO_4 \cdot 2H_2O$ 0,04 gr. Media fermentasi dibuat pH =5 dengan menambahkan asam asetat, dan ditambah sukrosa dengan variabel: 2, 4, 6, 8,10 % (berat). Kemudian ditambahkan starter *Acetobacter Xylinum* dari media aktivasi sebanyak 50 ml. Selanjutnya media difermentasi pada temperatur kamar ($30^\circ C$) selama 8 hari.

Untuk uji organoleptis, dilakukan fermentasi nata dengan penambahan sukrosa yang optimum yaitu 6%.Nata yang diperoleh teksturnya dibandingkan dengan Nata yang ada dipasaran.

Analisa Hasil

Nata yang sudah terbentuk diambil dan dioven pada suhu $110^\circ C$ selama 2 jam. Kemudian nata ditimbang beratnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Percobaan

Tabel 4. Yield Nata de Pina pada Berbagai Variabel % Sukrosa

No	Sukrosa (%)	Yield (%)
1	2	17,02
2	4	22,00
3	6	26,40
4	8	26,16
5	10	26,09

Hasil Uji Organoleptis

Pelaksanaan uji :

Tempat : Laboratorium Mikrobiologi

Waktu :pukul08.30 – 12.30 WIB

Penerangan : cahaya matahari

Responden :30 orang

Pekerjaan :mahasiswa

Umur : 22 – 24 tahun

Pengujian organoleptis yang dilakukan adalah uji tekstur dan warna menggunakan indera peraba dan penglihatan.

Pada Tabel 5, Sampel A, B, dan C adalah produk nata yang ada di pasaran. Angka dalam tabel adalah hasil penilaian responden terhadap tekstur dan penampakan sampeldengan skala 1 – 10, mulai dari tekstur dan warna yang paling buruk sampai dengan yang paling baik.

Tabel 5. Hasil Uji Organoleptis

N o	Sampe I A	Sampe I B	Nat a de Pin a	Sampe I C
1	8	7	6	5
2	5	8	7	6
3	5	7	8	6
4	8	7	5	6
5	5	6	8	7
6	6	5	7	8
7	5	6	7	8
8	9	7	8	5
9	6	4	8	7
10	9	8	4	6
11	7	6	8	9
12	5	7	6	9
13	7	4	8	6
14	5	6	7	8
15	8	9	7	6
16	7	8	6	5
17	9	7	6	8
18	8	6	7	5
19	7	6	7	5
20	8	7	5	6
21	5	6	7	8
22	7	6	8	5
23	7	8	6	7
24	6	7	6	7
25	7	6	8	5
26	8	5	7	7
27	7	7	5	6
28	8	8	6	6
29	8	7	7	8
30	6	6	8	8

Tabel 6. Anova Hasil Uji Organoleptis

Sumber variasi	Derajat Kebebasan (dk)	Jumlah kuadrat	Nilai rata-rata Kuadrat
Diantara sampel	3	1,8	MSB = 0,6
Penyimpangan	116	173,4	MSE = 1,495
Total	119	175,2	

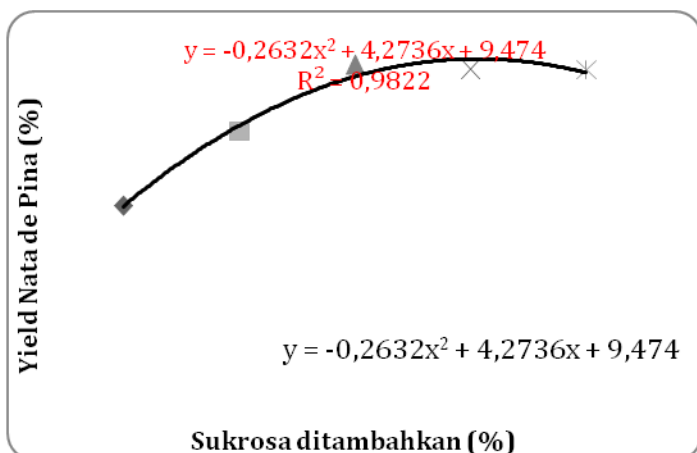
F terhitung = 0,40133
 Pada signifikansi $\alpha = 0,05$, dk = 3 dan 116, maka $F_{\alpha} = 2,69$
 Sehingga:
 $F < F_{\alpha}$, maka H_0 dapat diterima, sehingga tidak ada perbedaan tekstur di antara keempat sampel.

Pembahasan

Pada Gambar 1 terlihat bahwa bertambahnya konsentrasi sukrosa akan memperbesar yield yang diperoleh. Yield mencapai harga maksimum pada konsentrasi sukrosa yang ditambahkan 6%, dan setelah itu Yield akan menurun. Hal ini disebabkan semakin tinggi konsentrasi sukrosa pada media maka glukosa yang diubah semakin banyak.

Setelah mencapai harga maksimum, bertambahnya konsentrasi sukrosa pada media akan menyebabkan penurunan yield. Hal ini dapat disebabkan karena bakteri *Acetobacter Xylinum* dapat menghasilkan asam dari glukosa, maka sebagian glukosa ada yang diubah menjadi asam sehingga menyebabkan pH media turun dan akan menghambat fermentasi, dan mengakibatkan yield menjadi berkurang. Data hasil percobaan menghasilkan persamaan:

$$y = -0,2632x^2 + 4,2736x + 9,474.$$



Gambar 1. Hubungan antara Sukrosa ditambahkan dengan Yield Nata de Pina

Dari uji organoleptis terhadap tekstur Nata de Pina diketahui bahwa pada tekstur Nata de Pina hasil percobaan tidak terdapat perbedaan dengan tekstur nata yang ada dipasaran. Dari hasil ini dapat dibuktikan bahwa nata de pina mempunyai potensi untuk dapat diproduksi dan dipasarkan.

KESIMPULAN

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 dari uji organoleptis diperoleh bahwa tekstur nata de pina hasil penelitian tidak mempunyai perbedaan dengan tekstur nata yang ada dipasaran.

DAFTAR PUSTAKA

Agra, K., 1993, "Bahan Pangan Hasil Fermentasi", Pusat Antar Univesitas, Pangan dan Gizi UGM, Yoyakarta.
 Albert, G.M., dan Foste, J.W., 1985, "Microbial Physiology", 2nd edition, John Wiley & Sons, New York.
 Buchanan, R.E., dan Gibbson, N.E., 1974, "Bergey's Manual of Determinative Bacteriology", 8th edition, The William and Wilkins Company, New York.
 Hendro Sunaryo, 1981, "Pengenalan Jenis-jenis Tanaman Buah-buahan dan Bercocok Tanam Buah-buahan Penting di Indonesia", Sinar Baru, Bandung.
 Hulme, A.C., 1971, "Biochemistry of Fruits and Their Product", Vol.2, Academic Press, London and New York.
 Salle, A.J., 1974, "Fundamental Principles of Bacteriology", 7th edition, McGraw Hill Publishing Co., New Delhi.
 Steinkraus, H., dan Keith, 1985, "Handbook of Indigenous Fermented Food", Institute of Food Source,

Council University, Geneva, Marcel
Rekkern Inc., New York.

Sudjana, 1985, "Disain dan Analisa
Eksperimen", edisi ke-2, Tarsito,
Bandung.