

Penelitian/Research

PENGARUH PENAMBAHAN NUTRISI PADA PEMBUATAN NATA DARI LIMBAH INDUSTRI TEMPE

The Effect of Nutrients Addition in Nata Production from Tempeh Processing Waste.

Dwi Sutrisniati, Bakri Rosidi dan Solechan

Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Industri Hasil Pertanian (BBIHP)
Jl. Ir. H. Juanda 11, Bogor 16122

ABSTRACT : A study to find out the best condition of in processing of nata from tempeh industries liquid waste has been conducted. The variables used are sugar content and type of nutrients. The addition of sugar was 3%, 4% and 5%, while thenutrients used was urea, ZA and DAP. The nata product was abserved for moisture content, thickness, weight of nata and dietary fibre content. Organoleptic test was done on the product of nata in syrup. The result showed that using 5% sugar with 0,4 % urea and 0,2% DAP nutrient give the best product. The products were well accepted by the panelist.

Keywords : Waste utilization, fermented foods, bacterial cellulose

PENDAHULUAN

Nata atau *bacterial cellulose* adalah selulosa yang diperoleh dari hasil sintesa gula oleh bakteri pembentuk nata yaitu *Acetobacter xylinum* (Dimaguila, 1967). Bakteri ini dapat ditemukan dalam air kelapa atau sari buah seperti nanas, tomat, mangga, apel dan lain-lainnya (Embuscado et al 1974 dan Lapuz et al 1967).

Energi yang timbul dari proses perombakan gula oleh *A. xylinum* akan digunakan untuk menjalankan metabolisme dalam sel bakteri tersebut (Suseno, 1984). Hasil sintesa gula pada media fermentasi oleh bakteri *A. xylinum* adalah selulosa yang dinamakan nata. Nata sendiri berasal dari bahasa Spanyol yaitu "nadar" yang diterjemahkan dari bahasa latin yaitu "nattare" yang berarti terapung. Nata adalah gel yang tumbuh mengapung pada permukaan media yang mengandung gula dan asam yang diproduksi oleh mikroorganisme *A. xylinum* (Collado, 1986).

Untuk memperoleh pertumbuhan *A. xylinum* yang optimum, perlu dilakukan penambahan nutrisi-nutrien seperti vitamin B, sumber N, sumber C dan mineral. Menurut Prescott dan Dunn (1959), vitamin yang ditambahkan untuk memenuhi kebutuhan pertumbuhan *Acetobacter* dapat berupa yeast ekstrak, malt ekstrak dan lainnya.

Menurut Collado (1986) untuk menghasilkan jumlah nata yang optimum maka kondisi pertumbuhan dari *A. xylinum* perlu diatur yaitu dengan penambahan sumber gula, asam, jumlah starter dan pengaturan suhu fermentasi ataupun pH awal medium. Selain faktor-faktor diatas, lama fermentasi dan aktifitas bakteri juga akan berpengaruh pada pembuatan nata (Alaban, 1966).

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh kadar gula dan jenis nutrisi pada pembuatan nata dari limbah cair industri tempe.

BAHAN DAN METODA

Bahan.

Air limbah industri tempe yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari air cucian, air rendaman dan air rebusan kedelai yang diperoleh dari industri tempe di daerah Tegallega Bogor. Sebagai bahan pembantu digunakan gula pasir, asam cuka glasial, ZA, urea, DAP (di ammonium phosphat), air kelapa, bibit nata, vanili dan asam sitrat.

Peralatan.

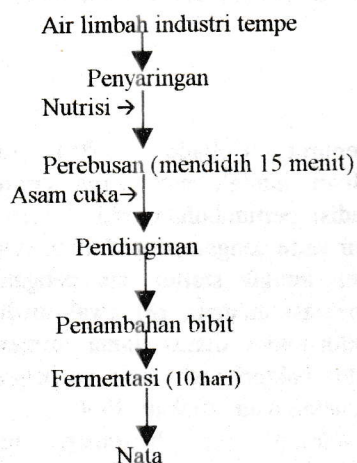
Peralatan yang digunakan adalah timbangan, literan, kompor, panci dan bak fermentasi. Sedangkan alat-alat untuk keperluan analisis terdiri dari oven, jangka sorong, neraca analitik dan lainnya.

Metoda Penelitian

Penelitian yang dilakukan terdiri dari dua tahap yaitu penelitian pendahuluan dan penelitian utama.

Pada penelitian pendahuluan dicari formulasi (kondisi) air limbah industri tempe yang akan digunakan pada pembuatan nata. Air limbah industri tempe yang digunakan masing-masing terdiri dari air cucian, air rendaman (I dan II) dan air rebusan kedelai. Selain itu juga dicoba digunakan campuran dari air cucian, air rendaman (I dan II) dan air rebusan kedelai.

Pembuatan nata yang dilakukan pada penelitian utama ini menggunakan bahan baku campuran air cucian, air rendaman (I dan II) dan air rebusan kedelai dengan perbandingan masing-masing 1 (satu) bagian. Diagram proses pembuatan nata dari limbah cair industri tempe yang dilakukan seperti terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Skema proses pembuatan Nata dari limbah cair industri tempe

Pada penelitian ini penambahan gula yang dilakukan terdiri dari 3 taraf yaitu 3%, 4% dan 5%, sedangkan penambahan nutrisi meliputi : urea 0,3%, 0,4% dan 0,5%; ZA 0,3%, 0,4% dan 0,5%; serta campuran urea dan DAP masing-masing terdiri dari 0,2% dan 0,2%; 0,4% dan 0,2%; 0,2% dan 0,4%.

Analisis terhadap nata yang dihasilkan meliputi analisis kadar air dengan cara oven, ketebalan dengan menggunakan alat jangka sorong, berat dengan timbangan dan kadar serat makanan dengan cara AOAC (1965).

Nata yang dihasilkan diolah lebih lanjut kedalam sirop (siap dikonsumsi) dan dilakukan uji organoleptik yang dilakukan oleh 10 panelis dengan menggunakan skala hedonik 1 – 7 (Larmond, 1977).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian pendahuluan menunjukkan bahwa penggunaan air limbah industri tempe yang memungkinkan untuk dikembangkan sebagai bahan baku pembuatan *bacterial cellulose* adalah campuran air cucian, air rendaman (I dan II) dan air rebusan kedelai dengan perbandingan masing-masing 1 bagian. Komposisi kimia air limbah yang selanjutnya digunakan pada penelitian lanjutan seperti terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi kimia bahan baku (air limbah) industri tempe

Komposisi	Bahan baku (air limbah)				
	A	B	C	D	E
Air (%)	99,70	95,80	97,50	99,40	98,20
Abu (%)	0,15	0,83	0,59	0,26	0,39
Protein (%)	0,07	0,45	0,32	0,06	0,19
Lemak (%)	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02
Karbohidrat (%)	0,08	2,87	1,61	0,25	1,18
K (ppm)	288,07	251,17	1763,06	364,55	1105,75
P (ppm)	261,31	95,84	356,48	71,03	259,72

Keterangan : A : Rendaman I (2 jam)
 B : Air rebusan
 C : Rendaman II (1 malam)
 D : Air cucian
 E : Campuran ABCD

Kadar air

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa kadar air nata yang dihasilkan dari perlakuan yang dilakukan tidak berbeda nyata. Hasil analisis kadar air rata-rata dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kadar air nata rata-rata.

Nutrien		Kadar air (%)		
		Gula 3%	Gula 4%	Gula 5%
Urea	0,3%	86,69	84,51	86,95
	0,4%	85,91	87,4	85,48
	0,5%	83,07	83,53	87,72
ZA	0,3%	85,68	84,24	82,39
	0,4%	84,46	83,60	86,03
	0,5%	83,47	84,52	86,06
Urea + DAP	0,2% + 0,2%	86,09	84,26	86,65
	0,4% + 0,2%	82,76	81,61	86,76
	0,2% + 0,4%	85,70	86,09	84,92

Berat Nata

Hasil analisis sidik ragam berat nata menunjukkan bahwa konsentrasi gula tidak berpengaruh nyata terhadap bobot nata yang dihasilkan. Sedangkan kombinasi perlakuan penambahan gula dan nutrien lainnya, berpengaruh terhadap tebal nata yang dihasilkan

Tabel 3. Berat rata-rata nata

Nutrien		Berat nata (kg)		
		Gula 3%	Gula 4%	Gula 5%
Urea	0,3%	0,85	0,86	0,76
	0,4%	1,03	0,71	0,99
	0,5%	1,18	0,83	1,00
ZA	0,3%	0,90	1,19	1,13
	0,4%	1,08	1,13	1,00
	0,5%	1,08	1,00	1,15
Urea + DAP	0,2% + 0,2%	1,08	1,12	1,07
	0,4% + 0,2%	1,17	1,16	1,09
	0,2% + 0,4%	1,10	1,23	1,07

Tabel 3 menunjukkan bahwa penambahan urea menghasilkan nata dengan berat paling kecil, sedangkan penambahan ZA maupun campuran urea dan DAP dapat menghasilkan nata yang beratnya tidak berbeda dan merupakan perlakuan terbaik. Seperti diketahui bahwa suatu pertumbuhan mikroorganisme membutuhkan unsur-unsur tertentu sebagai makanannya. Pada urea, selain unsur C, H, dan O hanya ada unsur N, pada ZA terdapat N dan P. Sedangkan pada campuran urea dan DAP ada unsur N dan P. Adanya unsur-unsur selain N mungkin

menyebabkan pertumbuhan *A. xylinum* menjadi lebih baik. Hal ini menunjukkan bahwa ZA maupun campuran urea dan DAP lebih cocok untuk pertumbuhan bakteri nata pada air limbah tempe.

Tebal nata

Hasil analisis sidik ragam terhadap tebal nata menunjukkan bahwa kadar gula tidak mempunyai pengaruh yang nyata pada tebal nata yang dihasilkan, tetapi kombinasi perlakuan kadar gula dan penambahan nutrient lain berpengaruh nyata pada tebal nata.

Hasil analisis tebal nata rata-rata dapat dilihat pada Tabel 4. Tabel tersebut menunjukkan bahwa untuk mengembangkan pembuatan *bacterial cellulose* dari air limbah tempe selain diperlukan penambahan gula pasir, penggunaan nutrient ZA maupun campuran urea dan DAP cenderung menghasilkan tebal nata yang lebih tinggi dibandingkan penggunaan urea saja. Hal ini sesuai dengan Prescott dan Dunn (1959) bahwa pertumbuhan bakteri membutuhkan nutrient seperti sumber C, N dan P.

Tabel 4. Tebal rata-rata nata

Nutrien		Tebal nata (cm)		
		Gula 3%	Gula 4%	Gula 5%
Urea	0,3%	0,60	0,73	0,60
	0,4%	0,74	0,65	0,87
	0,5%	0,98	0,70	0,84
ZA	0,3%	0,73	1,10	0,94
	0,4%	0,94	0,95	0,79
	0,5%	0,79	0,94	0,97
Urea + DAP	0,2% + 0,2%	0,84	0,96	0,89
	0,4% + 0,2%	0,95	0,95	0,89
	0,2% + 0,4%	0,98	1,04	0,95

Serat makanan

Kadar serat makanan yang dihasilkan dipengaruhi oleh kadar gula yang ditambahkan tetapi tidak dipengaruhi oleh penambahan nutrient lain maupun kombinasi kadar gula dan nutrient lain.

Kadar gula semakin tinggi ternyata kadar serat makanan yang dihasilkan semakin banyak. Hal ini menunjukkan bahwa semakin banyak kandungan gula semakin banyak benang-benang selulosa yang dihasilkan, karena bakteri *A. xylinum* mempunyai aktifitas merombak gula pada media fermentasi diubah menjadi asam asetat dan benang-benang selulosa (Astawan, 1996). Hasil analisis serat makanan disajikan dalam Tabel 5.

Tabel 5. Kadar serat makanan rata-rata

Nutrien	Kadar serat makanan (%)		
	Gula 3%	Gula 4%	Gula 5%
Urea 0,3%	0,55	0,71	1,05
0,4%	0,48	0,75	0,89
0,5%	0,78	0,92	0,69
ZA 0,3%	0,88	0,79	0,85
0,4%	1,13	0,62	0,70
0,5%	0,52	1,19	1,11
Urea + DAP 0,2% + 0,2%	0,57	0,85	0,84
0,4% + 0,2%	0,48	0,58	0,67
0,2% + 0,4%	0,77	1,37	0,68

Uji organoleptik

Warna

Berdasarkan analisis sidik ragam, ternyata adanya perlakuan yang berbeda akan mempengaruhi warna nata. Hal ini mungkin disebabkan adanya unsur-unsur kimia yang terdapat pada nutrien yang ditambahkan akan mempengaruhi warna nata ataupun kebersihan nata mentah yang dihasilkan dan berpengaruh terhadap warna nata setelah ditambah sirup, sehingga juga akan mempengaruhi nilai organoleptik terhadap warna. Hasil uji organoleptik terhadap warna nata dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Nilai organoleptik warna nata

Nutrien	Nilai warna		
	Gula 3%	Gula 4%	Gula 5%
Urea 0,3%	3,85	4,65	4,60
0,4%	4,45	4,95	4,60
0,5%	4,15	4,55	4,60
ZA 0,3%	3,95	5,10	4,50
0,4%	4,45	4,75	4,30
0,5%	4,10	4,80	4,25
Urea + DAP 0,2% + 0,2%	4,45	5,25	4,25
0,4% + 0,2%	4,50	5,15	4,40
0,2% + 0,4%	4,80	5,10	4,60

Keterangan:

1. Sangat tidak suka
2. Tidak suka
3. Agak tidak suka
4. Biasa
5. Agak suka
6. Suka
7. Sangat suka

Berdasarkan hasil uji organoleptik tersebut dapat diketahui bahwa yang paling disukai adalah warna nata yang dibuat dengan penambahan nutrien campuran urea dan DAP.

Aroma

Dari analisis sidik ragam aroma menunjukkan bahwa ada pengaruh penambahan gula terhadap aromanata dalam sirup sedangkan adanya perlakuan penambahan nutrisi lain tidak mempengaruhi aroma nata dalam sirup tersebut. Hal ini mungkin disebabkan adanya gula yang semakin tinggi akan menghasilkan benang-benang selulosa yang semakin tinggi pula dan akan semakin banyak mengikat flavor vanilli yang ditambahkan pada sirup.

Tabel 7. Nilai organoleptik rata-rata aroma nata

Nutrien	Nilai aroma		
	Gula 3%	Gula 4%	Gula 5%
Urea 0,3%	4,44	4,13	4,56
0,4%	4,00	4,44	4,44
0,5%	4,25	4,13	4,56
ZA 0,3%	4,06	4,88	4,44
0,4%	4,31	4,56	4,50
0,5%	3,94	4,69	4,44
Urea + DAP 0,2% + 0,2%	4,31	4,88	4,13
0,4% + 0,2%	4,44	4,38	4,63
0,2% + 0,4%	4,56	4,38	4,63

Berdasarkan atas uji organoleptik aroma, nata dalam sirup yang paling disukai adalah nata yang dibuat dengan penambahan gula 4% atau 5% dan nutrien campuran urea dan DAP.

Tekstur

Nilai uji organoleptik tingkat kesukaan tekstur nata dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Nilai rata-rata uji organoleptik terhadap tingkat kesukaan tekstur

Nutrien	Tingkat kesukaan (tekstur)		
	Gula 3%	Gula 4%	Gula 5%
Urea 0,3%	4,68	3,44	4,87
0,4%	4,31	4,56	4,25
0,5%	4,06	3,81	5,00
ZA 0,3%	3,93	4,93	4,43
0,4%	4,18	4,62	4,31
0,5%	4,06	4,62	4,50
Urea + DAP 0,2% + 0,2%	4,81	4,93	4,81
0,4% + 0,2%	4,75	4,44	5,00
0,2% + 0,4%	4,93	4,63	5,43

Hasil analisis sidik ragam tingkat kesukaan berdasarkan atas tekstur nata menunjukkan ada beda nyata diantara perlakuan. Hal ini mungkin disebabkan adanya penambahan nutrien akan menyebabkan lebih banyak terbentuk benang-

benang selulosa sehingga semakin banyak pula air yang dapat diserap. Dengan demikian akan menyebabkan nata menjadi lebih lunak. Hal ini terbukti dengan nilai uji organoleptik tingkat kesukaan terhadap tekstur nata (Tabel 8) yaitu kadar gula 3% mendapat penilaian paling rendah dan kadar gula 5% mendapatkan nilai paling tinggi. Selain itu pada penambahan urea dan DAP menunjukkan nata mempunyai tekstur yang lebih disukai dibandingkan penambahan urea atau ZA.

Tingkat keliatan

Berdasarkan atas analisis sidik ragam tingkat keliatan menunjukkan adanya perbedaan perlakuan akan menyebabkan perbedaan tingkat keliatan nata. Dan apabila ditinjau dari tingkat keliatan nata, ternyata nata yang dibuat dengan penambahan gula 5% teksturnya cenderung paling lunak dibandingkan dengan yang lainnya. Dengan demikian tekstur yang lebih disukai panelis adalah tekstur nata yang lebih lunak. Tingkat kelunakan tekstur ini dipengaruhi oleh kadar gula yang ditambahkan pada pembuatan nata dan jenis nutrisi lain yaitu semakin tinggi kadar gula maka nata yang dihasilkan teksturnya akan semakin lunak, selain itu penambahan urea dan DAP juga akan mengakibatkan tekstur nata yang lunak.

Tabel 9. Nilai organoleptik tingkat keliatan nata

Nutrien	Tingkat keliatan		
	Gula 3%	Gula 4%	Gula 5%
Urea 0,3%	3,38	2,66	3,33
0,4%	2,88	3,38	3,44
0,5%	3,11	2,72	3,38
ZA 0,3%	3,00	2,94	3,06
0,4%	3,17	2,67	2,56
0,5%	3,00	2,78	3,16
Urea + DAP 0,2% + 0,2%	3,38	3,55	3,61
0,4% + 0,2%	3,44	3,50	3,61
0,2% + 0,4%	3,55	3,17	3,72

Keterangan

1. liat
2. agak liat
3. agak lunak
4. lunak
5. sangat lunak

Rasa

Dari analisis sidik ragam untuk rasa nata menunjukkan bahwa perbedaan perlakuan akan menyebabkan perbedaan rasa

nata. Apabila dilihat dari nilai uji organoleptik terhadap rasa nata (Tabel 10) yang paling mendapat nilai tertinggi adalah nata dengan penggunaan kadar gula 5% dengan penambahan urea dan DAP. Rasa nata ini diduga berhubungan erat dengan aroma maupun tekstur nata itu sendiri yaitu rasa nata yang disukai adalah nata yang aroma dan teksturnya paling disukai.

Tabel 10. Nilai organoleptik rasa nata

Nutrien	Nilai rasa		
	Gula 3%	Gula 4%	Gula 5%
Urea 0,3%	4,65	4,35	4,70
0,4%	4,60	4,85	4,55
0,5%	4,05	4,65	5,30
ZA 0,3%	3,95	4,80	4,65
0,4%	4,10	4,75	4,40
0,5%	3,95	5,05	4,80
Urea + DAP 0,2% + 0,2%	4,50	5,10	5,05
0,4% + 0,2%	4,95	4,70	5,20
0,2% + 0,4%	4,50	4,95	5,20

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa kadar gula dan penambahan nutrisi lain tidak berpengaruh terhadap kadar air nata, tetapi mempengaruhi tebal, berat dan kadar serat makanan dari nata yang dihasilkan. Kadar air nata dari semua perlakuan berkisar antara 81,61 – 87,72%. Ditinjau dari tebal, berat dan kadar serat makanan dari nata yang dihasilkan dapat disimpulkan bahwa penambahan gula 5% dengan nutrisi lain (ZA 0,4%) maupun campuran urea dan DAP (0,4% dan 0,2%) merupakan perlakuan terbaik.

Nilai organoleptik nata dalam sirup dipengaruhi oleh kadar gula dan nutrisi lain yang ditambahkan. Peningkatan kadar gula dapat meningkatkan nilai rasa dan tekstur dari nata tetapi menurunkan tingkat keliatan nata. Sedangkan penambahan nutrisi lain selain mempengaruhi rasa, tekstur dan tingkat keliatan nata juga berpengaruh terhadap warna dan aroma nata. Nata yang dibuat dengan menggunakan campuran urea dan DAP teksturnya lebih lunak dan mendapatkan nilai organoleptik (aroma, rasa dan tekstur) lebih tinggi dibandingkan yang menggunakan urea ataupun ZA.

DAFTAR PUSTAKA

- Alaban, C.A. (1986) "Studies on Optimum Condition for Nata de Coco Bacterium or Nata Formation in Coconut Water". *Philippine Agric*, 96 (2): 490-515.
- AOAC. (1965) *Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemist*. 10th ed., AOAC, Washington DC
- Astawan, M. (1996) "Nata de Coco: Si Kenyal yang Kian Banyak Digemari". *Selera* 15(5): 53-56
- Collado, L.S. (1986) "Nata: Processing and Problem of the Industry in the Philipines". di dalam *Proceeding Seminar on Traditional Foods and Their Processing in Asia*. November 1986, Tokyo University of Agriculture Japan:13-15.
- Dimaguila, L.S. (1967) "The Nata de Coco 2: Chemical Nature and Properties of Nata". *Philippine. Agric*. 51 (6): 475-485.
- Embuscado, M.E; Marks, J.S and BcMiller, J.N. (1994) "Bacterial Cellulose I: Factors Affecting the Production of Cellulose by *Acetobacter xylinum*". *Food Hydrocolloids*, 8 (5): 407-418.
- Lapuz, M.M; Gallardo, E. M and Palo, M.A. (1967) "The Nata Organism-Cultural Requirements, Characteristics and Identity". *The Philippine Journal of Science*, 96 (2): 91-107.
- Larmond, E. (1977) *Laboratory Methods for Sensory Evaluation of Food*, Canada Department of Agriculture Publication, Ottawa
- Prescott, S.C and Dunn, C.G. (1959) *Industrial Microbiology*. 3rd ed. McGraw Hill, New York
- Suseno, S. (1984) "Sari Kelapa". *Intisari*, 246 (1): 54-61.