

PEMBUATAN NATA DARI LIMBAH CAIR TAHU DENGAN MENGGUNAKAN MOLASES SEBAGAI SUMBER KARBON *ACETOBACTER XYLINUM*

Sulistyo¹, Dwi Rahmawati Arief¹, Adrian Nur²

¹)Mahasiswa Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret

²)Staf Pengajar Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret

Jl. Ir. Sutami 36A Surakarta

e-mail : adrian_nur@uns.ac.id

Abstract : *Water disposal of processing “tofu” and sugar mill waste (molasses) could be made became valuable new product for human life called “nata de soya”. The objectives of this study were to investigate the optimum concentration level of molasses and the optimum fermentation time for nata de soya process. The fermentation was done on molasses at the variation of concentration 0 %, 5 %, and 10 % v/v by substituted the sugar concentration. It also used the variation of fermentation times 10, 14 and 18 days. The fermentation was done at pH 4 and temperatures 25-30°C using Acetobacter xylinum. The products were analyzed by factorial anova experiment design 3x3. The quality of nata was decided by investigated on crude fiber, moisture and microbiology test. The optimum conditions were the concentration 10 % v/v for level of molasses and 18 days for the fermentation times. The crude fiber was 2,4 % and moisture was 94,90 %.*

Keywords : *nata de soya, molasses concentrations, fermentation time*

PENDAHULUAN

Penanganan air limbah industri merupakan hal yang patut kita cermati, dilihat dari segi pendaur-ulangan limbah dan mengefisienkan pengolahan air limbah. Pengolahan air limbah yang efisien menyebabkan limbah dapat dimanfaatkan lebih lanjut sebagai produk olahan yang dapat memberikan nilai tambah yang cukup tinggi. Nata adalah kumpulan sel bakteri (selulosa) yang mempunyai tekstur kenyal, putih, menyerupai gel dan terapung pada bagian permukaan cairan (nata tidak akan tumbuh di dalam cairan). Bahan yang dapat digunakan sebagai media untuk pembuatan nata adalah air kelapa sehingga produknya dikenal dengan *nata de coco*. Selain itu bahan lainnya adalah sari nanas (*nata de pina*), kedelai (*nata de soya*) atau buah lain yang mengandung glukosa. Mikroba yang aktif dalam pembuatan nata adalah bakteri pembentuk asam asetat yaitu *Acetobacter xylinum*. Mikroba ini dapat mengubah gula menjadi selulosa. Jalinan selulosa inilah yang membuat nata terlihat putih. Limbah cair tahu merupakan limbah pangan yang mengandung senyawa organik, tidak beracun. Limbah cair tahu mengandung nutrisi berupa protein, karbohidrat dan lipid yang tingkat pencemarannya sangat tinggi.

Karakteristik limbah cair tahu :

a. Fisika :

1. Kandungan total solid yang terdiri dari bahan terapung, tersuspensi, koloid dan terlarut.
2. Berwarna gelap bila sudah basi dan bau kurang sedap bila sudah busuk.

b. Kimia :

1. Mempunyai kandungan bahan organik yang tinggi
2. Bahan organik air buangan tahu mengandung senyawa nitrogen, nitrit, nitrat, amoniak dan sulfide
3. Gas, Nitrogen, Oksigen, Hidrogen Sulfida, Metana.

(Pranoto, 1999)

Limbah cair tahu memiliki kandungan protein sebesar $\pm 10\%$ yang dapat menjadi media perkembangan bakteri *Acetobacter xylinum*.

Molases merupakan bahan dengan nilai ekonomis yang relatif murah yang diperoleh dari limbah pabrik gula. Molases yang digunakan berfungsi sebagai sumber karbon bagi pertumbuhan *Acetobacter xylinum*, karena pemenuhan sumber karbonnya berkisar antara 30 – 50%

(www.dbripteck.lipi.go.id)

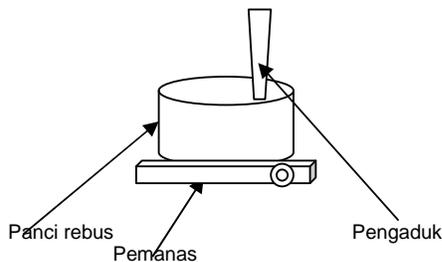
Molases (tetes) mengandung 48% - 56% gula yang dapat difermentasi, yang terdiri dari 70% sukrosa dan 30% gula invers. Enzim yang

digunakan : invertase dan ezyme dengan jenis *carbony drases*.

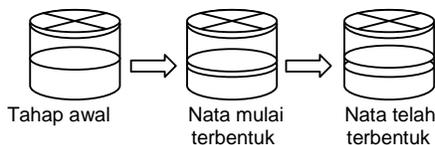
Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan kadar optimum molases yang dipakai pada pembuatan *nata de soya* dari limbah cair tahu. Variasi konsentrasi yang dipakai yaitu : 0, 5, 10 % v/v molases yang mensubstitusi gula. Selain itu juga untuk menentukan waktu fermentasi optimum, dengan variasi 10, 14, 18 hari.

METODOLOGI PENELITIAN

Bahan yang digunakan adalah limbah cair tahu, molasses, urea, biakan murni *Acetobacter Xylinum*, asam asetat 25%. Alat-alat yang dipakai antara lain *laminer air flow*, *beaker glass*, botol kaca dan peralatan gelas lain.



Gambar 1. Perebusan Media



Gambar 2. Alat Proses Pembuatan Nata

Tahap-tahap yang dilakukan dalam pembuatan nata adalah persiapan media, starter, inokulasi, fermentasi/pengeraman, pemanenan, penghilangan asam dan pengawetan. Komposisi media yang digunakan untuk pengawetan. Komposisi media yang digunakan untuk *starter* adalah sama dengan media untuk pemeliharaan tetapi tanpa media agar.

Acetobacter xylinum ditumuhkan pada media dengan kondisi optimum pertumbuhan bakteri yaitu derajat keasaman (pH) 4 – 5, suhu 28 – 31 °C atau pada suhu kamar. Sumber karbon yang baik adalah sukrosa dan glukosa dengan konsentrasi 5 – 8 %. Sumber nitrogen menggunakan *yeast extract*, *peptone*, kalium maupun natrium nitrat.

Starter disiapkan sebanyak 50 ml, yaitu dengan cara : meletakkan bibit dalam botol ukuran 100 ml, kemudian disterilkan, dan

ditambahkan *Acetobacter xylinum*, dan diinkubasi selama 1–3 hari.

Variasi larutan molases + gula adalah 0 % molases + 10 % gula, 5 % molases + 5 % gula, 10 % molases + 0% gula. Nutrien adalah ekstrak kecambah 100 gr + air 200 ml dididihkan. Limbah cair tahu disaring kemudian dimasak sampai mendidih, ditambahkan larutan gula variasi di atas kemudian ditambahkan nutrien tersebut di atas. pH diatur dengan asam asetat sehingga berkisar 3 – 5, dan ditambahkan bibit nata sebanyak 10%v/v dari media. Fermentasi dilakukan sesuai variasi waktu yang ditentukan (10, 14, 18 hari).

Ketebalan hasil panen nata de soya dipengaruhi oleh waktu inkubasi, suhu, kadar glukosa dalam larutan fermentasi serta jumlah bakteri yang diinokulasikan. Nata dinetralkan dulu dengan cara direbus dengan air biasa dan diawetkan dengan larutan sirup.

Adapun data yang dikumpulkan meliputi data primer dari hasil penelitian dan data sekunder yang diperoleh dari instansi terkait. Data yang dianalisis adalah berat nata dengan perlakuan analisis variabel yang berpengaruh dengan anova desain eksperimen faktorial 3 x 3. (Sudjana, 1991)

Analisa Mikrobiologi (Metode *Pour Plate*), yaitu VRBA (untuk uji *Coliform* 1 x 24 jam untuk pengamatan *coliform*), PCA (untuk uji TPC 2 x 24 jam untuk pengamatan TPC), dan YGC (untuk uji *yeast/mold* 3x 24 jam untuk pengamatan *yeast/mold*) (Sudarmadji, 1984)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berat dan tebal nata yang dihasilkan pada berbagai variasi konsentrasi molasses dan waktu fermentasi ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1. Berat rata – rata produk *nata de soya*

Konsentrasi molasses (%)	Waktu fermentasi (hari)	Berat rata-rata <i>nata de soya</i> (gr)	Tebal rata-rata <i>nata de soya</i> (cm)
10 % molases	10	18,08	0,55
	14	22,23	0,90
	18	27,73	1,10
5 % molases	10	10,75	0,30
	14	14,55	0,50
	18	15,98	0,55
0 % molases	10	19,70	0,65
	14	14,28	0,40
	18	25,15	1,05

Pengolahan data untuk analisa anova design experiment factorial 3 x 3 ditunjukkan pada tabel 2 dan 3.

Harga F_{hitung} lebih besar dari harga F_{daftar} distribusi F untuk $\alpha = 0,05$ dan dk $v_1 = 2$ dan $v_2 = 9$. Jadi H_{01} ditolak pada taraf 0,05 dan hasil pengujian bersifat signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat pengaruh yang berarti pada hasil yang diperoleh dengan adanya perlakuan variasi waktu.

Harga F_{hitung} lebih besar dari harga F_{daftar} distribusi F untuk $\alpha = 0,05$ dan dk $v_1 = 2$ dan $v_2 = 9$. Jadi H_{02} ditolak pada taraf 0,05 dan hasil pengujian bersifat signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat pengaruh yang berarti pada hasil yang diperoleh dengan adanya perlakuan variasi konsentrasi.

Harga F_{hitung} lebih kecil dari harga F_{daftar} distribusi F untuk $\alpha = 0,05$ dan dk $v_1 = 4$ dan $v_2 = 9$. Jadi H_{02} diterima pada taraf 0,05 dan hasil pengujian bersifat *non signifikan*. Hal ini menunjukkan bahwa tidak terdapat pengaruh yang berarti pada hasil yang diperoleh dengan adanya perlakuan variasi konsentrasi-waktu.

Tabel 2. Data Sampel Untuk Desain Eksperimen Faktorial 3x3 (2 Observasi Tiap Sel)

	Lar. Mola- ses 0%	Lar. Mola- ses 5%	Lar. Mola- ses 10%	Jmlh	Rata -rata
10 hari	16,79	9,56	17,64		
Jmlh	39,41	21,49	36,16	97,1	
rata2	19,70	10,75	18,08		16,2
14 hari	14,31	13,82	19,89		
Jmlh	28,57	29,15	44,46	102	
rata2	14,28	14,55	22,23		17,0
18 hari	25,58	15,96	23,94		
Jmlh	50,29	31,96	55,46	137	
rata2	25,15	15,98	27,73		23
Jmlh	118,26	82,54	136,08	337	
rata2	59,13	41,27	68,04		56,2

Tabel 3. Daftar Anova untuk desain eksperimen 3 x 3

Sumber Variasi	dk	JK	KT	F_{hit}	F_{tab}
Rata2	1	6305,2			
Perkuan					
A	2	163,7	81,9	11,7*	4,3
B	2	247,7	123,9	17,7*	4,3
AB	4	77,4	19,3	2,8**	3,6
Kkeliruan	9	63,1	7,0		
Jumlah	18	6857,1			

Tabel 4. Hubungan antara kadar molasses, berat dan tebal nata

Kadar Molases	Berat nata (gr)	Tebal nata (cm)
10%	25,15	1,05
5%	15,98	0,55
0%	27,73	1,10

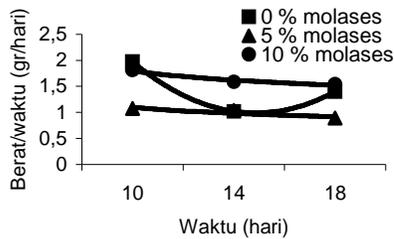
Tabel 4 menunjukkan bahwa berat nata dengan molases sebagai sumber karbon tidak jauh beda dengan nata yang menggunakan gula sebagai sumber karbon. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa molases dapat digunakan sebagai pengganti gula pada pembuatan *nata de soya*. Variasi konsentrasi molases dan waktu fermentasi menunjukkan hasil perolehan berat nata yang bervariasi. Berat *nata de soya* dengan menggunakan larutan molases 10% hasilnya mendekati *nata de soya* yang menggunakan larutan gula 10%. Tetapi warna *nata de soya* dengan larutan molases coklat sedangkan yang menggunakan larutan gula 10% berwarna putih. Dengan kata lain larutan molases dapat digunakan sebagai sumber karbon *Acetobacter Xylinum* pengganti larutan gula karena harganya lebih ekonomis.

Tabel 5. Hubungan antara waktu fermentasi dengan berat dan tebal nata

Waktu fermentasi (hari)	Berat/ waktu Larutan Gula 10%	Berat/ waktu Larutan Molases Gula (5%:5%)	Berat/ waktu Larutan Molases 10%
10	1,97	1,07	1,81
14	1,02	1,04	1,59
18	1,40	0,89	1,54

Tabel 5 menunjukkan bahwa semakin lama waktu fermentasi berat nata yang diperoleh semakin besar. Penentuan waktu optimal pembuatan nata ditunjukkan gambar 3. Hubungan antara waktu fermentasi dengan berat nata per waktu. Grafik tersebut memperlihatkan bahwa dengan bertambahnya waktu fermentasi, penambahan berat nata yang diperoleh akan semakin meningkat. Hal ini disebabkan dengan bertambahnya waktu fermentasi akan semakin banyak nutrisi yang diubah menjadi selulose material. Penambahan waktu fermentasi akan mencapai batas waktu optimum, yaitu apabila gula dalam substrat sudah berkurang dan keadaan makin asam (pH menurun). Aktivitas bakteri itu sendiri menghasilkan asam yang menurunkan pH. Sehingga lingkungan yang ada tidak lagi cocok

bagi kehidupan bakteri. Dan bakteri mencapai fase kematian. Akibatnya penambahan selulose material per waktu cenderung menurun. Pada penelitian pembuatan nata de cane dari nira tebu (Mukromi DW, A, dkk, 2004) diperoleh waktu optimum fermentasi 17 hari. Sedangkan pada pembuatan nata de soya ini dengan variasi waktu 10, 14 dan 18 hari diperoleh waktu optimum fermentasi 18 hari. Sehingga menunjukkan kecenderungan waktu optimum yang sama.



Gambar 3. Hubungan waktu fermentasi vs berat/waktu

Tabel 6. kandungan serat dan kadar air dalam nata de soya

Waktu	Konsentrasi	Kadar Air (%)	Kadar Serat (%)	Kadar serat Dry basis (%)
10 hari	0 % molases	89,18	3,81	35,21
	5 % molases	90,35	3,41	37,27
	10 % molases	92,23	3,18	40,93
14 hari	0 % molases	87,89	4,60	37,98
	5 % molases	89,32	4,43	41,48
	10 % molases	91,98	3,37	42,02
18 hari	0 % molases	92,16	2,59	33,03
	5 % molases	93,03	3,19	45,77
	10 % molases	94,96	2,40	47,62

Pengujian kandungan serat terhadap sampel dengan variasi waktu dan konsentrasi menunjukkan bahwa kandungan serat tertinggi didapatkan pada waktu pemanenan 18 hari dengan konsentrasi molases 10 %. Pada penelitian pembuatan nata de soya yang dilakukan BAPEDA Klaten dan CV. Mitra Loka. Dengan konsentrasi optimum gula 10% diperoleh kadar serat 40% pada kondisi *dry basis*. Sementara pada pembuatan nata de soya dengan konsentrasi molases 10% menggantikan

gula diperoleh kadar serat 47% pada kondisi *dry basis*. Hal ini menunjukkan bahwa dengan menggunakan molases didapat kadar serat yang lebih tinggi. Secara ekonomis, molases dapat menggantikan gula.

Keamanan dan kualitas pangan harus dijaga. Salah satu yang perlu diperhatikan adalah pemantauan keberadaan mikrobia, untuk itu dilakukan pengujian mikrobiologi terhadap bahan pangan tersebut. Yang meliputi uji Coliform, Total plate count, yeast, Mold. Dalam penelitian ini digunakan metode pour plate dengan pengenceran 10-1 dan 10-2. Batas maksimum cemaran mikroba yang diijinkan berdasarkan Surat Keputusan Dirjen POM Nomor.03726/B/SK/VII/89 adalah :

Coliform : max. 20 koloni/gr
 TPC : max. 2 x 10² koloni/gr
 Yeast/mold : max. 50 koloni/gr

Hasil uji mikrobiologi terhadap nata de soya yang diperoleh dengan konsentrasi molases 10 %, kandungan mikrobiologinya adalah :

Coliform : 0
 TPC : 56 koloni/ml
 Yeast /mold : 0

Hasil di atas menunjukkan bahwa kandungan mikrobia produk nata yang dihasilkan masih di bawah standar maksimum. Hal ini dapat disimpulkan bahwa nata yang diperoleh aman untuk dikonsumsi.

KESIMPULAN

Kondisi optimum pembuatan nata de soya dengan molase sebagai sumber karbon *Acetobacter xylinum* adalah pada konsentrasi molases 10% dan dalam waktu 18 hari. Kadar serat kasar diperoleh 2,4% dengan kadar air 94,96 %. Nata de soya yang dihasilkan memenuhi persyaratan industri makanan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2005, "Penelitian dan Pengkajian Nata de Soya Kabupaten Klaten", Bapeda Kab. Klaten dan CV Mitra Loka, Klaten.
- Fardiaz, S, 1989, "Analisis Mikrobiologi Pangan", Depdikbud Dirjen Dikti PAU Pangan dan Gizi IPB, Bogor.
- Mukromi, DW, A, dkk, 2004, "Pembuatan Nata de Cane dari Nira Tebu", Laboratorium Dasar Teknik Kimia, Fakultas Teknik, UNS, Surakarta
- Pranoto, 1999. "Pengelolaan Lingkungan di Perusahaan Tahu (Unit Pengolahan Air Limbah)". Pusat Studi Lingkungan Hidup. UNS, Surakarta.

Sudarmadji, S, 1984, "Prosedur Analisis untuk Bahan Makanan dan Pertanian", Liberty, Yogyakarta

Sudjana, 1991, "Desain dan Analisis Eksperimen", Penerbit Transito, Bandung.

www.dbripteck.lipi.go.id, "Pemanfaatan molase dan ketela pohon sebagai sumber karbon untuk media pertumbuhan bakteri".