

Pemanfaatan Limbah Cair Tahu (Whey Tahu) Sebagai Media Tumbuh *Acetobacter xylinum* untuk Memproduksi Nata

Muhammad Alwi¹⁾, Rahmiati²⁾, dan Umrah³⁾

^{1), 3)} Jurusan Biologi Fakultas MIPA Universitas Tadulako, Palu Sulawesi Tengah 94117

²⁾ Alumni Jurusan Biologi Fakultas MIPA Universitas Tadulako

E.mail: alwimillang@yahoo.co.id

ABSTRACT

Research on "Waste Utilization Tahu" (Whey Tahu) as growth media for producing nata *Acetobacter xylinum* has been carried out from February to March 2011 with the aim of utilizing wastewater tahu (whey tahu) as a growing medium nata-producing *Acetobacter xylinum* as a source food and sucrose concentration and pH optimal for the growth of bacteria *A. xylinum* in producing nata. Method used in this research is experiment by 9 combinations of treatments and 3 repetition. Design was using a "Completely Randomized with composed with factorial" the factors is sugar concentration and secondary factor is acidity level (pH). The Result of research indicate that nata and thick and also different at all of given treatments. The interaction between sucrose and pH provide a response to differences in thickness of nata formed. The best treatment which is interaction of sugar 10% and pH 5 in thick forming nata that is and 0,43 cm. and rendemen nata 15.92%.

Key words: Whey tahu, Acetobacter xylinum, and Nata.

PENDAHULUAN

Setiap orang dalam kehidupannya membutuhkan dan mengkonsumsi berbagai bahan makanan yang mengandung zat gizi. Makanan ini berfungsi untuk pertumbuhan dan perkembangan, selain itu juga untuk memperoleh energi guna melakukan kegiatan fisik sehari-hari.

Ditinjau dari segi kesehatan, tahu merupakan makanan yang sangat menyehatkan dan mengandung zat-zat yang dibutuhkan untuk memperbaiki gizi. Pada umumnya kandungan tahu berupa, protein, lemak, air, karbohidrat, mineral kalsium, fosfor, dan besi. Menurut Oey Kim Nio (1992) komposisi

tahu terdiri atas protein 7,8 g, lemak 6,8 g, karbohidrat 1,2 g, mineral 1,1 g, kalsium 153 mg, fosfor 1,9 g, besi 1,7 mg dan air 84,8 g.

Pada proses pembuatan tahu terdapat tahapan pemisahan susu kedelai dengan limbahnya. Pada tahapan tersebut ada 2 bagian yang terbuang yakni limbah cair dan limbah padat. Limbah cair tahu masih mengandung protein terlarut, glukosa, unsur Ca, Na, Cu, Fe serta berbagai mineral yang dibutuhkan untuk pertumbuhan mikroba (Alwi, 2008).

Komposisi limbah cair tahu per 100 g terdiri atas 2,7 g lemak, 0,5 g karbohidrat, 1,9 g mineral, 4,3 g kalsium, 19 mg fosfor, dan 29 mg besi (Oey Kim Nio, 1992)

Berdasarkan data penelitian di Sulawesi Tengah bahwa limbah cair tahu belum dimanfaatkan. Limbah cair tahu merupakan hasil buangan dari proses pembuatan tahu dan sampai saat ini belum diolah dan dimanfaatkan. Salah satu metode bioteknologi yang dapat digunakan untuk membantu mengatasi limbah cair tahu adalah melalui biofermentasi. Proses ini memanfaatkan mikroba sebagai jasad pemroses. Biasanya memanfaatkan bahan-bahan limbah sebagai media tumbuh untuk memproduksi bahan pangan dan pakan (Alwi, 1993).

Adanya kandungan unsur mineral dan karbohidrat di dalam limbah cair tahu baik untuk pertumbuhan dan perkembangan bakteri *Acetobacter xylinum* untuk menghasilkan *nata*. *Nata* adalah metabolit sekunder yang dihasilkan oleh bakteri *A. xylinum* yang ditumbuhkan pada medium yang mengandung gula dan asam. Biomassanya berupa selulosa yang berbentuk agar dan berwarna putih bening. Rasa dan teksturnya kenyal seperti kolang-kaling dan manfaatnya bagi kesehatan dapat dijadikan sebagai makanan diet karena rendah kalori dan lemak. Limbah serat buah nenas dari industri sirup disebut *nata de pina* dan dari limbah fermentasi kakao disebut *nata de cacao* (Alwi.2008).

Melalui penelitian ini akan dicoba memanfaatkan limbah cair tahu sebagai media pertumbuhan bakteri *A. xylinum* untuk menghasilkan *nata*, yang nantinya diberi nama *nata de soya*. Dengan adanya penelitian ini maka diharapkan dapat memberikan nilai tambah bahan buangan tersebut untuk menghasilkan produk samping yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber pangan.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratrium Biologi Dasar dan di Laboratrium Bioteknologi Fakultas MIPA Universitas Tadulako Palu. Pelaksanaannya berlangsung pada bulan Februari sampai dengan bulan Maret 2011.

Alat dan Bahan

Alat yang dipergunakan dalam penelitian ini meliputi: Wadah fermentasi (fermentor), wadah perebus media, wadah perendam, kain kasa, timbangan, kompor listrik, autoklaf, oven, inkubator, garpu, mistar, jangka sorong, dan pH meter. Sedangkan bahan yang digunakan adalah: Biakan murni *Acetobacter xylinum* Isolat (Ax-T) berasal dari Laboratorium Biologi FMIPA UNTAD, sukrosa, limbah cair tahu (whey), asam asetat glasial, kalium dihidrogen fosfat (KH_2PO_4), magnesium sulfat (MgSO_4), amonium sulfat ($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$).

Rancangan Penelitian

Penelitian ini di desain dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial 3 x 3, masing- masing perlakuan diulang tiga kali. Adapun susunan perlakuan sebagai berikut: Faktor konsentrasi sukrosa yang terdiri dari 3 taraf yaitu, 0%, 10%, dan 15%. Kemudian faktor tingkat keasaman media (pH) juga terdiri dari 3 taraf yaitu, pH 4, pH 5, dan pH 6.

Prosedur Kerja

a. Sterilisasi Peralatan

Untuk mencegah terjadinya kontaminasi oleh mikroba lain, maka semua peralatan yang akan digunakan dalam penelitian ini perlu disterilisasi terlebih dahulu dengan autoklaf, oven dan sinar radiasi.

b. Penyiapan Media Fermentasi

Limbah cair tahu yang masih segar disaring dengan kain kasa yang tujuannya untuk memisahkan kotoran yang terkandung didalamnya. Limbah cair tahu tersebut dimasukkan ke dalam panci aluminium lalu dipanaskan di atas kompor sampai mendidih selama kurang lebih 5 menit.

c. Penambahan Bahan Pelengkap

Sebagai sumber karbon dan nitrogennya maka ditambahkan sukrosa sesuai dengan perlakuan dan $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ sebanyak 1,5 gr, juga ditambahkan kalsium dihidrogen fosfat (KH_2PO_4) 1 gr dan magnesium sulfat $(\text{MgSO}_4, 7\text{H}_2\text{O})$ 1 gr.

d. Pemberian Mikroba Starter

Biarkan murni *Acetobacter xylinum* (Isolat Ax-T) diperoleh dari Laboratorium Biologi Dasar Universitas Tadulako. Dari biakan murni *A. xylinum* dibuat mikroba starter dengan menggunakan media starter dengan komposisi tertentu. Cara pemberian mikroba starter ke dalam media fermentasi yaitu setelah didinginkan sampai suhu kamar ditambahkan dengan starter. Setiap liter media fermentasi membutuhkan 5% starter. Setelah itu media nata tersebut dipindahkan ke dalam wadah-wadah fermentasi dengan ketinggian media 7 cm dari dasar fermentor, lalu diinkubasikan pada suhu kamar selama 10 hari hingga terbentuk lapisan nata.

e. Pemanenan Nata (Pengukuran dan Pengambilan Data)

Pada hari ke 3 setelah fermentasi, nata mulai terbentuk. Pengukuran ketebalan nata dilakukan

pada hari ke- 5 dengan menggunakan jangka sorong. Pengambilan data ketebalan nata dilakukan pada hari ke- 5 sampai hari ke- 10 setelah proses fermentasi.

Pemanenan nata dilakukan pada hari ke-10 setelah fermentasi dengan cara mengangkat dengan garpu yang bersih dan steril agar media tidak terkontaminasi. Kemudian diambil data rendemen berat yaitu dengan cara membandingkan antara berat nata dengan yang diperoleh dengan jumlah bahan baku limbah cair (whey tahu) yang digunakan dan diukur ketebalan. Rumus rendemen nata adalah sebagai berikut:

$$R = \frac{\text{Berat Nata}}{V} \times 100\%$$

Keterangan :

R = Rendemen Nata (%)

B = Berat Basah Nata (g)

V = Volume Awal (L)

Analisis Data

Untuk mengetahui perbedaan pengaruh dari masing-masing perlakuan terhadap variabel yang diamati dilakukan analisis dengan sidik ragam dan bila analisis ragam menunjukkan ada perbedaan perlakuan, maka akan dilanjutkan dengan uji lanjut BNJ (Sastrosupadi,1995).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Pembentukan Nata

Hasil pengamatan dan pengukuran tentang terbentuknya nata dan diperoleh data karakteristik seperti terlihat pada Tabel 1 sebagai berikut:

Tabel 1. Hasil pembentukan Nata Pada Berbagai Perlakuan

Perlakuan Kombinasi	Hari Ke-	
	5	10
0%.4	Mulai terbentuk benang	Berwarna putih transparan
0%.5	Bentuk –bentuk benang	Berwarna putih transparan
0%.6	Bentuk –bentuk benang	Berwarna putih transparan
10%.4	Berwarna putih transparan	Berwarna putih, padat, dan bertekstur lembut
10%.5	Berwarna putih transparan	Berwarna putih, padat, dan bertekstur lembut
10%.6	Berwarna putih transparan	Berwarna putih, padat, dan bertekstur lembut
15%.4	Berwarna putih transparan	Berwarna putih, padat, dan bertekstur lembut
15%.5	Berwarna putih transparan	Berwarna putih, padat, dan bertekstur lembut
15%.6	Berwarna putih transparan	Berwarna putih, padat, dan bertekstur lembut

Keterangan - 0%; 10%; 15% = Konsentrasi Sukrosa
 - 4; 5; 6 = Tingkat keasaman pH

Ketebalan Nata

Hasil pengamatan dan pengukuran terhadap ketebalan nata yang terbentuk telah diperoleh dan diolah dalam bentuk sidik ragam menunjukkan bahwa interaksi antara sukrosa dengan pH perlakuan menunjukkan berbeda sangat nyata. Hal ini berarti bahwa interaksi antara

perlakuan sukrosa dan pH yang diberikan dapat memberi respon terhadap perbedaan ketebalan nata yang terbentuk.

Hasil uji BNJ pada Tabel 2 menunjukkan bahwa interaksi antara sukrosa (10%) dengan tingkat keasaman pada pH 5 memberikan nilai rata-rata ketebalan nata tertinggi yakni 0,43 cm dan berbeda dengan perlakuan yang lain.

Tabel 2. Hasil uji BNJ Pada Beberapa Perlakuan Terhadap Ketebalan Nata

Perlakuan	Rata–rata Ketebalan (cm)	Notasi	BNJ 1%
10 % . 5	0,43	a	0,12
15 % . 5	0,36	ab	
10 % . 4	0,35	ab	
15 % . 4	0,33	ab	
15 % . 6	0,28	b	
10 % . 6	0,25	b	
0 % . 5	0,013	c	
0 % . 6	0,013	c	
0 % . 4	0,0013	c	

Keterangan : Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf uji 1%

- 0%; 10%; 15 = Konsentrasi Sukrosa
 - 4; 5; 6 = Tingkat keasaman pH

Rendemen Nata

Rendemen yang dimaksud dalam penelitian ini adalah perbandingan antara berat nata yang diperoleh dengan jumlah bahan baku

limbah air tahu (whey tahu) yang digunakan. Hal ini berarti bahwa pertambahan berat nata seiring dengan peningkatan rendemen nata yang terbentuk. Lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji BNJ Pada Beberapa Perlakuan Terhadap Rendemen Nata

Perlakuan kombinasi	Rata-rata Rendemen Nata (%)	Notasi	BNJ 1%
10%. 5	15,92	a	6,18
15%. 5	13,21	b	
10%/ 4	11,94	c	
15%. 4	10,16	d	
15%. 6	8,87	e	
10%. 6	7,73	f	
0%. 5	0,6	g	
0%. 4	0,5	g	
0%. 6	0,1	g	

Keterangan : Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf uji 1%

- 0%; 10%; 15 = Konsentrasi Sukrosa
- 4; 5; 6 = Tingkat keasaman pH

Pembahasan

Proses pembentukan nata berlangsung melalui aktifitas bakteri *Acetobacter xylinum* yang menggunakan glukosa sebagai sumber karbon dalam proses metabolismenya. Hasil dalam proses metabolisme ini akan digabungkan dengan asam lemak yang nantinya akan membentuk prekursor (penciri nata) pada membran sel. Prokursor ini selanjutnya dikeluarkan dalam bentuk ekskresi bersama-sama dengan suatu enzim mempolimerisasikan glukosa menjadi selulosa di luar sel (Pandeangan, 2001).

Pada hasil pengamatan dengan menggunakan limbah fermentasi air tahu (*whey* tahu) sebagai media

produksi nata, maka mulai terbentuknya pelikel (lapisan tipis nata) dapat di lihat di permukaan media pada hari ke 5 setelah inokulasi yaitu pada konsentrasi 0% dengan pH 4, pH 5, dan pH 6 tandatandanya adalah terbentuk berupa benang-benang halus yang menyerupai kapas, hal ini disebabkan karena kurangnya sumber karbon dalam media tumbuh itu sehingga menyebabkan aktivasi bakteri dalam menghasilkan nata menjadi terhambat. Selanjutnya pada konsentrasi sukrosa 10% dan 15% dengan dikombinasikan pH 4, pH 5, dan pH 6 yaitu terbentuk lapisan nata berwarna putih transparan. Namun yang paling tebal diantara semua perlakuan yang dicobakan adalah terbentuk dari kombinasi sukrosa 10% dengan pH 5.

Menurut Palangkun (1999) nata berarti krim (cream). Krim ini dibentuk oleh bakteri *A. xylinum* melalui proses fermentasi. Bakteri ini membentuk gel pada permukaan larutan yang mengandung gula. Selanjutnya Pandengan (2001), menyatakan bahwa nata merupakan suatu benda putih tebal atau krim yang tidak mencair. Lapisan dari sel-sel polisakarida yang dibentuk *A. xylinum* pada permukaan medium asam mengandung gula, etil alkohol dan nutrisi lainnya.

Pada konsentrasi sukrosa 10% dengan pengaturan pH 5 merupakan perlakuan yang baik pada proses pembentukan nata, hal ini diduga disebabkan oleh jumlah nutrisi (gula) dan tingkat keasaman pada perlakuan tersebut telah optimal sehingga pertumbuhan bakteri *A. xylinum* juga semakin optimal dan mendorong pembentukan selulosa ekstraselluler (nata).

Sejalan dengan pendapat Nurwantoro dan Djarian (1997) bahwa penambahan gula sebagai sumber karbon dalam medium fermentasi dapat menghasilkan nata dengan tebal dan berat yang maksimum. Pada konsentrasi 15% pembentukan nata semakin tipis atau terjadi penurunan ketebalan nata hal ini diduga karena penambahan kadar gula yang berlebihan dapat menyebabkan medium akan meningkatkan munculnya senyawa-senyawa lain sehingga aktivasi dari bakteri *Acetobacter xylinum* menjadi terganggu. Dengan demikian pelikel nata yang terbentuk juga akan semakin tipis atau terjadi penurunan ketebalan nata.

Rendahnya ketebalan nata yang terbentuk seperti yang terlihat pada perlakuan pengaturan pH 4, pH 5, dan 6 dengan konsentrasi sukrosa (0%) disebabkan karena tidak dilakukan penambahan sumber karbon dalam

medium tumbuh (medium produksi) sehingga pembentukan nata menjadi terhambat.

Selain itu, ketebalan nata juga dipengaruhi oleh adanya guncangan atau getaran pada media fermentasi. Selama fermentasi berlangsung nata tidak boleh digerakkan atau digoyangkan, karena guncangan dapat menyebabkan pecahnya struktur lapisan nata yang terbentuk, sehingga didapatkan lapisan nata yang tipis dan terpisah satu sama lainnya, guncangan media juga menyebabkan terbentuknya gelembung - gelembung udarah diantara lapisan yang telah terbentuk dan bagian atas cairan media. Hal ini sesuai dengan pernyataan Sulistyowati (1998) bahwa adanya getaran dan sinar matahari langsung dapat menghambat pembentukan selulosa (nata).

Pada konsentrasi sukrosa 10% dengan pengaturan pH 5 merupakan kondisi yang paling optimal dan cocok untuk kebutuhan pertumbuhan *Acetobacter xylinum* dalam pembentukan nata dengan rendemen tertinggi dari semua perlakuan 15,92%. Hal ini disebabkan karena kadar gula pada 10% sebagai sumber karbon yang ditambahkan dalam media pada pengaturan pH 5 secara optimal yang sangat diperlukan untuk kebutuhan pertumbuhan dan aktivasi bakteri *A. xylinum*. Pertumbuhan bakteri yang optimal tersebut akan mendorong pembentukan selulosa ekstraselluler nata yang merupakan metabolit sekunder. Selulosa ini diproduksi pada fase stasioner dalam kurva pertumbuhan bakteri.

Pada konsentrasi sukrosa 0% dengan pH 4, pH 5, dan pH 6 tidak terjadi peningkatan rendemen nata, hal ini disebabkan karena kurangnya sumber karbon dalam media tumbuh itu sehingga menyebabkan aktivasi bakteri dalam menghasilkan nata menjadi terhambat. Pada konsentrasi 15% rendemen nata semakin tipis atau terjadi penurunan

rendemen nata hal ini diduga karna penambahan kadar gula yang berlebihan dapat menyebabkan medium akan meningkatkan munculnya senyawa-senyawa lain sehingga aktivasi dari bakteri *Acetobacter xylinum* menjadi terganggu. Dengan demikian pelikel nata yang terbentuk juga akan semakin tipis atau terjadi penurunan ketebalan nata.

Ada beberapa faktor yang juga diduga sebagai penyebab rendahnya rendemen nata yang terbentuk yaitu karena sumber karbon yang ditambahkan dalam media pertumbuhan melebihi kebutuhan bakteri tersebut dalam pembentukan nata, sehingga menyebabkan medium menjadi bersifat hipertonis. Hal ini sejalan dengan pernyataan Suryani (1996) bahwa larutan gula yang terlalu pekat dapat menghambat pertumbuhan bakteri *A. xylinum*.

Selain itu, penambahan gula yang berlebihan juga diduga dapat menyebabkan munculnya senyawa-senyawa lain yang dapat menghambat aktivasi *A. xylinum*. Hal ini sesuai dengan pendapat Suryani (1996) bahwa penambahan sumber karbon yang terlalu banyak dalam media akan meningkatkan munculnya senyawa-senyawa lain sehingga aktivasi dari bakteri *A. xylinum* menjadi terganggu. Akan tetapi kandungan gula yang terlalu rendah juga dapat menyebabkan terhambatnya pertumbuhan *A. xylinum*, karena nutrisi yang tersedia kurang mencukupi sehingga pembentukan nata juga ikut terhambat.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis data dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Limbah fermentasi air tahu (Whey Tahu) dapat membentuk nata pada semua perlakuan.
2. Pada konsentrasi 10% sukrosa dengan pH 5 merupakan kondisi yang optimal pada proses pembentukan nata dengan ketebalan tertinggi 0,43 cm.
3. Interaksi antara sukrosa 10% dengan pH 5 juga memberikan nilai rata-rata rendemen berat nata yang tertinggi yaitu 15,92%.

SARAN

Diharapkan agar para pengusaha tahu dapat mengadopsi teknologi ini untuk memanfaatkan limbah cair tahu (Whey Tahu) untuk pembuatan nata de soya dan sekaligus dapat mengurangi pencemaran lingkungan dan menambah nilai pendapatan.

DAFTAR PUSTAKA

- Alwi, M, 1993, *Pemanfaatan mikroba untuk menanggulangi krisis pangan dalam era PJPT II.*
- _____ 2003, *Aplikasi mikroba untuk pembuatan "nata de coco". Lokakarya Bidang Studi Biologi MAN Se-Provinsi Sulawesi Tengah, Palu.*
- _____ 2008, *Pemanfaatan limbah Fermentasi Biji Kakao (Theobroma Cacao L) untuk Produksi Nata, Jurnal Biocелеbes, vol 2 No.1.*
- Buchanan, R.E., Gibbons, N.E. 1974, *Bergey's Manual of Systematic*

- Bacteriology*, 9th. Ed. Vol. I. Baltimore, The Williams and Wilkins Co.
- Herman, A.H. 1979, *Pengolahan Air Kelapa*, Buletin Alih Teknologi Pangan Indonesi.
- Laskin, A.I. & Lecheiver, H.A. 1977, *Handbook of Microbiolog*, CRC, Press West Palm, Florida.
- Mashudi. 1993, *Mempelajari pengaruh penambahan amonium sulfat dan waktu penundaan bahan baku air kelapa terhadap pertumbuhan dan struktur gel nata de coco*, Skripsi Tidak Diterbitkan. Bogor. Fateta IPB.
- Nurwanto dan Djariah, A.S., 1997, *Mikrobiologi Pangan Hewani Nabati*, Kanisius, Yogyakarta.
- Nio, O.K, 1992, *Daftar Analisis Makanan*. Fakultas Kedokteran, Universitas Indonesia, Jakarta.
- Palankun, R., 1999, *Aneka Produk Olahan Kelapa*, Jakarta, Penebar Swadaya.
- Pandengaan, P,R, 2001, *Pengaruh Penambahan Amonium Sulfat Pada pembuatan Nata*, UNSTRAT, Manado.
- Sarwono. 1995, *Membuat Tahu*, Penebar Swadaya, Jakarta.
- Sastrosupadi, A., 1995, *Rancangan Percobaan Praktis Untuk Bidang Pertanian*, Kanisius, Yogyakarta.
- Somaatmadja, S. 197, *Kedelai*. PT. Soeroenga, Jakarta.
- Sulistiyowati, 1998, *Pembuatan Nata Dari Pulpa Kakao*, Warta Pusat Penelitian Kopi dan Kakao.
- Suryani, A., 1996, *Kajian Pengaruh pH, Jenis dan Kosentrasi Sumber Karbon Pada Produksi Selulosa*, Jurnal Teknologi Pertanian Vol, 7.
- Suprpto H.S. 1991, *Bertanam Kedelai*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Winarno F.G. & Fardiaz, S. 1993, *Biofermentasi dan Biosintesa Protein*, Angkasa, Bandung.
- Valla, S. & Kjosbakken. 1981, *Isolation and Characterization of The New Extracelluler Polysaccharida from a Cellulose Negative Strain of Acetobacter xylinum L*, Jurnal Microbial. 27:599-603.