

**PENGEMBANGAN PRODUKSI SELULOSA NATA SEBAGAI  
PRODUK KESEHATAN DARI LIMBAH AIR KELAPA  
DENGAN MENGGUNAKAN BAKTERI *Acetobacter xylinum***

[*Nata Cellulose Production Development as A Health Product from Coconut Wastewater  
Using Acetobacter xylinum Bacterium*]

**Lucia C. Mandey<sup>1)</sup>, Jenny E. A. Kandou<sup>2)</sup>, Tineke M. Langi<sup>2)</sup>**

<sup>1)</sup> Program Studi Ilmu Pangan, Pascasarjana, Universitas Sam Ratulangi, Manado

<sup>2)</sup> Fakultas Pertanian, Universitas Sam Ratulangi, Manado

**ABSTRAK**

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengembangkan produksi selulosa nata/serat makanan dari limbah air kelapa menggunakan bakteri *Acetobacter xylinum* sebagai produk kesehatan yang mengandung serat alami. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan perlakuan konsentrasi inokulum *Acetobacter xylinum* berbeda masing-masing 3 kali ulangan. Perlakuan-perlakuannya yaitu inokulum *Acetobacter xylinum* cair: A = 5 %/1000 ml (5 % inokula cair ditambahkan ke dalam 1000 ml air kelapa), B = 7,5 %/1000 ml (7,5 % inokula cair ditambahkan ke dalam 1000 ml air kelapa), C = 10 %/1000 ml (10 % inokula cair ditambahkan ke dalam 1000 ml air kelapa), D = 12,5 %/1000 ml (12,5 % inokula cair ditambahkan ke dalam 1000 ml air kelapa), dan E = 15 %/1000 ml (15 % inokula cair ditambahkan ke dalam 1000 ml air kelapa). Penelitian ini menyimpulkan bahwa 1) inokulum *Acetobacter xylinum* dapat menghasilkan selulosa nata; 2) selulosa nata/serat makanan dengan kualitas terbaik dari pemakaian inokulum *Acetobacter xylinum* cair diperoleh dalam perlakuan E untuk berat pelikel, 1009,9 gr, ketebalan lapisan, 1,50 cm, rendemen, 90,82 %, dan kandungan air, 79,71 %, dan tingkat serat, 1,31 %, berturut-turut untuk perlakuan D dan E.

Kata kunci: selulosa nata, air kelapa, bakteri *Acetobacter xylinum*

## ABSTRACT

*The objective of the study was to develop the cellulose Nata/dietary fiber production from coconut water using bacterium, *Acetobacter xylinum*, as health product containing natural fibers. The study used Complete Randomized Design with treatments of different concentration of inoculum *Acetobacter xylinum*, each of which had 3 replications. The treatments were liquid inoculum of *Acetobacter xylinum*: A = 5 %/1000 ml (5 % of liquid inocula were added into 1000 ml of coconut water), B = 7.5 %/1000 ml (7.5 % of liquid inocula were added into 1000 ml of coconut water), C = 10 %/1000 ml (10 % of liquid inocula were added into 1000 ml of coconut water), D = 12.5 %/1000 ml (12.5 % of liquid inocula were added into 1000 ml of coconut water), and E = 15 %/1000 ml (15 % of liquid inocula were added into 1000 ml of coconut water). This study concluded that 1) the liquid inocula of *Acetobacter xylinum* could result in cellulose nata; 2) the highest quality of the cellulose nata/dietary fiber from the use of liquid inocula of *Acetobacter xylinum* was found in treatment E for pellicle weight, 1009.3 gr, layer thickness, 1.50 cm, rendement, 90.82 %, and water content, 79.71 %, and fiber level, 1.31 %, for treatment D and E, respectively.*

*Keywords: cellulose nata, coconut wastewater, *Acetobacter xylinum* bacterium*

## PENDAHULUAN

Industri minyak kelapa dan tepung kelapa banyak dikenal di wilayah Provinsi Sulawesi Utara. Industri ini turut menghasilkan limbah cair yaitu air kelapa yang terbuang, karena tidak digunakan dalam proses produksi. Data dari perusahaan tepung kelapa (desiccated coconut) di Kabupaten Minahasa Utara yakni PT. United Coconut Tina Indonesia, dalam sehari jumlah air kelapa yang terbuang berkisar antara 6000 – 7000 liter. Jumlah ini tentunya cukup mengancam keberadaan lingkungan, mengingat proses produksi di pabrik yang berlangsung setiap hari sehingga diperkirakan dalam sebulan jumlah air kelapa yang terbuang sebagai limbah dapat mencapai sekitar 200.000 liter.. Khususnya di Kabupaten Minahasa Utara Provinsi Sulawesi Utara, limbah tersebut bersumber dari industri tepung kelapa yang terdapat di daerah ini yang belum dimanfaatkan secara maksimal untuk menambah pendapatan masyarakat. Hal ini akan mendorong tumbuhnya home industry baru, guna mengatasi masalah ini (Mandey, 2010). Provinsi Sulawesi Utara merupakan salah satu produsen kelapa

yang terbesar di Indonesia, sampai tahun 2007 luas areal tanaman kelapa di daerah ini sebesar 282.531 hektar dengan jumlah produksi 275.271 ton (Anonymous, 2009). Teknologi dietary fiber memerlukan bahan dasar air kelapa, terutama air dari buah kelapa matang, yang merupakan salah satu jenis limbah dari pembuatan kopra, minyak kelapa dan tepung kelapa. Air kelapa yang merupakan bagian dari buah kelapa yang belum banyak dimanfaatkan sehingga menjadi limbah, yang sering menimbulkan masalah karena dapat mencemarkan lingkungan. Khususnya di daerah perkelapaan Kabupaten Minahasa Utara Provinsi Sulawesi Utara, limbah tersebut dapat dimanfaatkan secara maksimal untuk menambah penghasilan masyarakat (petani kelapa), karena banyak alternatif pengolahan yang menguntungkan yang dapat dilakukan oleh pengusaha sesuai dengan potensinya. Hal ini akan mendorong tumbuhnya home industry baru dan tumbuhnya usaha agribisnis dari masyarakat perkelapaan di wilayah ini. Untuk mengatasi masalah pencemaran lingkungan karena air kelapa dan sekaligus meningkatkan nilai ekonomi dari air kelapa, maka air kelapa ini dapat

dimanfaatkan dengan mengolahnya menjadi bermacam-macam produk, salah satunya adalah makanan kesehatan yang mengandung serat tinggi (dietary fiber). Tersedianya air kelapa di daerah Provinsi Sulawesi Utara khususnya di Kabupaten Minahasa Utara sangat banyak, disebabkan di daerah ini merupakan daerah perkelapaan yang menjadi sentra di Provinsi Sulawesi Utara, sekaligus wilayah ini terdapat industri tepung kelapa, home industry minyak kelapa, kopra dengan limbah cairnya adalah air kelapa. Dengan demikian pemanfaatan limbah cair industri dan home industry ini sangat membantu masyarakat dalam memanfaatkan teknologi pembuatan dietary fiber, guna meningkatkan pendapatan masyarakat di wilayah Kecamatan Airmadidi Kabupaten Minahasa Utara Provinsi Sulawesi Utara. Selain itu permintaan dietary fiber dari daerah-daerah di Indonesia serta negara-negara lain seperti Singapura, Thailand, Filipina dan Belanda di Sulawesi Utara yang belum banyak dipenuhi menunjukkan bahwa prospek pemasaran dietary fiber dimasa yang akan datang sangat cerah, mengingat banyak masyarakat yang mulai mengenal produk makanan berserat ini dan mengkonsumsinya. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan produksi Selulosa Nata/dietary fiber dari limbah air kelapa dengan menggunakan Bakteri *Acetobacter xylinum* sebagai produk kesehatan yang mengandung serat alam.

## METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan menggunakan 3 ulangan dengan perlakuan sebagai berikut: A = 5 %/1000 ml (5 % inokulum cair ditambahkan ke dalam 1000 ml air kelapa), B = 7,5 %/1000 ml (7,5 % inokulum cair ditambahkan ke dalam 1000 ml air kelapa), C = 10 %/1000 ml (10 % inokulum cair ditambahkan ke dalam 1000 ml air kelapa), D = 12,5 %/1000 ml (12,5 % inokulum cair ditambahkan ke dalam 1000 ml air kelapa) dan E = 15 %/1000 ml

(15 % inokulum cair ditambahkan ke dalam 1000 ml air kelapa). Parameter Kualitas Selulosa Nata/Dietary Fiber yang diamati ialah 1. Berat Pelikel (Wijandy dan Fardiaz, 1985). 2. Ketebalan Lapisan (Wijandy dan Fardiaz, 1985). 3. Rendemen (Metode Gravimetry, AOAC, 2005). 4. Kadar Air (AOAC, 1997). 6. Kadar Serat metode AOAC, 1997.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Produksi Selulosa Nata/Dietary fiber dengan menggunakan inokulum

#### *Acetobacter xylinum*

Dalam memproduksi Selulosa Nata/Dietary Fiber mendapatkan kualitas Selulosa Nata sebagai berikut :

#### a. Berat Pelikel

Pengukuran parameter berat pelikel selulosa nata dengan menggunakan inokulum

*Acetobacter xylinum*, dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Berat Pelikel Selulosa Nata (gr)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata2
	1	2	3		
A	802	796	794	2392	797,3
B	920	912	918	2750	916,7
C	960	944	940	2844	948,0
D	956	962	984	2902	967,3
E	980	988	106	3028	1009,3
Total					927,7

Pada Tabel 1, dapat dilihat bahwa berat pelikel selulosa nata tertinggi sebesar 1009,3 gr., terdapat pada perlakuan E (perlakuan penambahan inokulum cair sebesar 15 %/1000 ml air kelapa), diikuti perlakuan D sebesar 967,3 gr (perlakuan penambahan inokulum cair sebesar 12,5 %/1000 ml air kelapa), perlakuan C (948,0 gr., perlakuan B (916,7 gr dan perlakuan A sebesar 797,3 gr). Parameter berat pelikel selulosa nata yang dihasilkan dari medium air kelapa dengan penambahan *Acetobacter xylinum* dengan bergai konsentrasi, menghasilkan perbedaan berat pelikel selulosa nata yang berbeda.

Perbedaan berat pelikel ini, disebabkan karena keaktifan kerja dari *Acetobacter xylinum* dalam mensintesa substrat/nutrient yang ada dalam medium air kelapa dan sumber karbon dan nitrogen yang ditambahkan. Kerja mikroba ini, dengan tersedianya substrat yang cocok dalam kehidupannya. Pada perlakuan E, substrat yang ada menjadi maksimal dalam mensintesa nutrient yang dibutuhkannya, sehingga berat pelikel dari selulosa nata menjadi semakin berat. Tabel 2, memperlihatkan tentang uji BNT dengan perlakuan B dan C ada kesamaan berat pelikelnya, sedangkan pada perlakuan A, D, dan perlakuan E mengalami perbedaan. Perbedaan kualitas berat pelikel selulosa nata ini, disebabkan karena perbedaan konsentrasi *Acetobacter xylinum* dalam perlakuan yang diberikan.

Tabel 2. Hasil Uji BNT Antar Perlakuan Berat Pelikel Selulosa Nata (gr)

Perlakuan	Rata-rata	Notasi
A	797.33	A
B	916.67	B
C	948,00	B
D	967.33	Bc
E	1009.33	c

**b. Ketebalan Lapisan**

Pengukuran parameter ketebalan lapisan selulosa nata dengan menggunakan inokulum *Acetobacter xylinum*, dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Ketebalan Lapisan Selulosa Nata (cm)

	1	2	3	Total	Rata-Rata
A	1.06	1.02	1.04	3.12	1.04
B	1.22	1.27	1.18	3.67	1.22
C	1.40	1.32	1.26	3.97	1.32
D	1.46	1.45	1.42	4.33	1.44
E	1.5	1.48	1.52	4.5	1.50
Total				19.59	

Pada Tabel 3, dapat dilihat bahwa ketebalan lapisan selulosa nata tertinggi terdapat pada perlakuan E (perlakuan penambahan inokulum cair sebesar 15 %/1000 ml air kelapa) sebesar 1,50 cm,

diikuti perlakuan D (perlakuan penambahan inokulum cair sebesar 12,5 %/1000 ml air kelapa) sebesar 1,44 cm, perlakuan C sebesar 1,32 cm, perlakuan B sebesar 1,22 cm dan perlakuan A sebesar 1,04 cm. Parameter ketebalan lapisan selulosa nata ini, menunjukkan bahwa produk selulosa nata memiliki ketebalan lapisan yang tinggi, yang dapat mempengaruhi kualitas bahan pangan. Ketebalan lapisan selulosa nata ini, dipengaruhi oleh daya kerjanya mikroba *Acetobacter xylinum* di dalam mensintesa nutrient yang ada pada air kelapa dan sumber nutrient yang lain dengan adanya penambahan sumber C dari Sukrosa, dan sumber N dari urea. Begitu juga factor eksternal lingkungan sekitar sangat mendukung untuk memberikan keaktifan kerjanya mikroba ini. Tabel 4, memperlihatkan tentang uji BNT dengan perlakuan A,B, C, D dan E ada perbedaan dalam ketebalan lapisan selulosa natanya. Perbedaan ketebalan lapisan selulosa nata ini, disebabkan karena perbedaan konsentrasi *Azetobacter xylinum* dalam perlakuan yang diberikan, dan juga diduga dipengaruhi oleh kerja *Acetobacter xylinum* dalam menseintesa nutrient secara internal yakni substratnya dan secara lingkungan eksternal (suhu, pH dan kondisi lingkungan lainnya).

Tabel 4. Hasil Uji BNT Ketebalan Lapisan (cm)

Perlakuan	Rata-rata	Notasi
A	3.12	a
B	3.67	b
C	3.97	c
D	4.33	d
E	4.5	e

**c. Rendemen**

Pengukuran parameter rendemen selulosa nata dengan menggunakan inokulum *Acetobacter xylinum*, dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Rendemen Selulosa Nata (%)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata2
	1	2	3		
A	74.8	72.64	74.28	221.72	73.91
B	80.2	78.8	79.6	238.6	79.53
C	85.6	88.2	84.02	257.82	85.94
D	90.08	89.8	87.6	267.48	89.16
E	90.22	92.18	90.06	272.46	90.82
Total				1258.08	

Tabel 6. Hasil Uji BNT Rendemen Selulosa Nata

A	221.72	a
B	238.6	b
C	257.82	c
D	267.48	d
E	272.46	e

Pada Tabel 5, dapat dilihat bahwa rendemen selulosa nata tertinggi terdapat pada perlakuan E (perlakuan penambahan inokulum cair sebesar 15 %/1000 ml air kelapa) sebesar 90,82 %, diikuti perlakuan D (perlakuan penambahan inokulum cair sebesar 12,5 %/1000 ml air kelapa) sebesar 89,16 %, Perlakuan C sebesar 85,94, perlakuan B sebesar 79,53 dan Perlakuan A sebesar 73,91. Selulosa nata yang dihasilkan ini, menunjukkan bahwa produk selulosa nata, memiliki kualitas selulosa nata yang baik, yang dapat mempengaruhi kualitas bahan pangan. Tabel 6, memperlihatkan tentang uji BNT dengan perlakuan A,B, C, D dan E ada perbedaan dalam rendemen selulosa natanya. Perbedaan rendemen selulosa nata ini, disebabkan karena perbedaan konsentrasi *Azetobacter xylinum* dalam perlakuan.

#### d. Kadar Air

Pengukuran parameter kadar air selulosa nata dengan menggunakan inokulum *Acetobacter xylinum*, dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Kadar Air Selulosa Nata (%)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata2
	1	2	3		
A	78.6	79.82	79.8	238.22	79.41
B	80.16	78.86	79.82	238.84	79.61
C	79.8	78.78	80.04	238.62	79.54
D	80.02	80.06	78.96	239.04	79.68
E	80.06	79.8	79.26	239.12	79.71
Total				1193.84	

Pada Tabel 7, dapat dilihat bahwa kadar air selulosa nata tertinggi terdapat pada perlakuan E (perlakuan penambahan inokulum cair sebesar 15 %/1000 ml air kelapa) sebesar 79,71 %, diikuti perlakuan D (perlakuan penambahan inokulum cair sebesar 12,5 %/1000 ml air kelapa) sebesar 79,68 %, Perlakuan C sebesar 79,54 %, Perlakuan B sebesar 79,61 % serta Perlakuan A sebesar 79,41 %. Parameter kadar air selulosa nata dengan kadar air yang tinggi, dapat mempengaruhi kualitas selulosa nata dengan mempengaruhi tekstur selulosa nata tersebut.

#### e. Kadar Serat

Pengukuran parameter kadar serat selulosa nata dengan menggunakan inokulum *Acetobacter xylinum*, dapat dilihat pada Tabel 9. Pada Tabel 9, dapat dilihat bahwa Kadar Serat Selulosa Nata tertinggi terdapat pada perlakuan E (perlakuan penambahan inokulum cair sebesar 15 %/1000 ml air kelapa), dan perlakuan D (perlakuan penambahan inokulum cair sebesar 12,5 %/1000 ml air kelapa) sebesar 1,31 %. Parameter Kadar Serat Selulosa Nata ini menunjukkan bahwa produk Selulosa/Nata ini, memiliki Kadar Serat yang tinggi, yang dapat mempengaruhi kualitas bahan pangan. Tingginya Kadar Air Selulosa Nata ini, dipengaruhi oleh daya kerjanya mikroba *Acetobacter xylinum* di dalam mensintesa nutrient yang ada pada air kelapa dan sumber nutrient yang lain dengan adanya penambahan sumber C dari Sukrosa, dan sumber N dari urea. Tabel 10, memperlihatkan tentang uji BNT dengan perlakuan A,B, C, D dan E ada perbedaan dalam Kadar Serat Selulosa

Natanya. Perbedaan Kadar Serat Selulosa Nata ini, disebabkan karena perbedaan konsentrasi *Azetobacter xylinum* dalam perlakuan, dan juga diduga dipengaruhi oleh kerja *Acetobacter xylinum* dalam menseintesa nutrient yang terkandung dalam substrat yang ada (air kelapa dan bahan tambahan lainnya).

Tabel 9. Kadar Serat Selulosa Nata (%)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata2
	1	2	3		
A	1.18	1.16	1.2	3.54	1.18
B	1.22	1.23	1.18	3.63	1.21
C	1.2	1.24	1.3	3.74	1.25
D	1.3	1.36	1.26	3.92	1.31
E	1.32	1.3	1.32	3.94	1.31
Total				18.77	

Tabel 10. Hasil Uji BNT Kadar Serat

Perlakuan	Rata-rata	Notasi
A	1.18	a
B	1.21	a
C	1.246667	a
D	1.306667	ab
E	1.313333	b

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

1. Inokulum cair *Acetobacter xylinum* dapat menghasilkan selulosa Nata,
2. Hasil kajian parameter kualitas selulosa nata/*dietary fiber* dari penggunaan inokulum cair *Acetobacter xylinum*) yang tertinggi (berkualitas) diperoleh :
  - berat pelikel : 1009, 3 gr (perlakuan E)
  - ketebalan lapisan : 1,50 cm (perlakuan E)
  - rendemen : 90,82 % (perlakuan E)
  - kadar air : 79,71 % (perlakuan E)
  - kadar serat : 1,31 % (perlakuan D, dan E)

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonimous, 2007b. <http://www.Pengkajian Bahan Karir Untuk Meningkatkan Kualitas Inokulum Pasta Nata de Coco. Pusat penelitian Bioteknologi. Htm>.
- Anonimous, 2008a. Menyelamatkan Lingkungan Dengan Nata de Cacao. <http://www.Menyelamatkan lingkungan dengan Nata de Cacao>.
- Anonimous, 2009. Dinas Perkebunan Provinsi Sulawesi Utara.Astawan, M dan M.W.
- Asatawan. 1990. Teknologi Pengolahan Pangan Nabati. Akademi Presindo, Jakarta.
- Cappuccino and Sherman., 1992. Microbiology : A Laboratory Manual. 3nd ed. The Benjamin/Cummings Publishing, Inc. California.
- Fardiaz, S. 1992. Mikrobiologi Pangan I. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Holt, J.G., Krieg, N.R., Sneath, P.H.A., Staley, J.T., dan Williams, S.T. 1994.
- Bergey's Manual of Determinative Bacteriology. Ninth Edition William'S & Wilkins. Maryland. USA.
- Kaseke, H. 1998. Teknologi Pembuatan Nata De Coco. Balai Pengembangan Industri Propinsi Sulawesi Utara.
- Lay, B. 1994. Analisis Mikroba di laboratorium. PT. Raja Grafindo Persada Jakarta.
- Madigan, 2005. Acetobacter. <http://www.Acetobacter-Wikipedia, the free encyclopedia.htm>.
- Mandey, L.C. 1997. Pengolahan Limbah Cair Industri tepung kelapa Secara Fisik, Kimia dan Biologi (Disertasi). Program Pascasarjana Unair, Surabaya.
- Mandey, L.C. 2009. Kimia Bahan Nata De Coco. Makalah disampaikan pada

- Peserta Pelatihan Nata De Coco, Depnaker kerjasama dengan Yayasan PEKA Manado.
- Mandey, L.C. 2009. Air Kelapa Sebagai Bahan Baku Pembuatan Nata De Coco.
- Makalah Penyuluhan pada Peserta Pelatihan Teknologi Nata De Coco. Penyelenggara Depsos Propinsi Sulawesi Utara.
- Mandey, L.C. 2007. Teknologi Pemanfaatan Limbah Industri Pertanian, Pidato Orasi Ilmiah, dalam rangka Pengukuhan Guru Besar Universitas Sam Ratulangi, pada tanggal 27 Februari 2007. Program Studi Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Sam Ratulangi Manado.
- Mandey, L.C. 2010. Teknologi Pengolahan Kelapa dan Palma Lainnya. Buku Ajar, Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan Jurusan Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Sam Ratulangi Manado.

