

**PEMANFAATAN LIMBAH LERI BERAS (HITAM, MERAH,
PUTIH) UNTUK PEMBUATAN NATA DE LERI
DENGAN FAKTOR LAMA FERMENTASI**

*(Using of rice washing waste water (Leri, Indonesia) as a substrate
of Nata de Leri fermentation with the variation
of fermentation duration)*

Suratmiyati, Akhmad Mustofa, Linda Kurniawati

Fakultas Teknologi dan Industri Pangan Universitas Slamet Riyadi Surakarta,
Jl. Sumpah Pemuda 18 Joglo Kadipiro Surakarta 57136
Email: rhat.miya@yahoo.com

ABSTRAK

Nata merupakan makanan yang banyak digemari masyarakat, yang selama ini dibuat dari air kelapa. Tetapi air kelapa semakin lama semakin sulit untuk didapatkan. Selama ini setiap keluarga menghasilkan limbah leri yang dihasilkan dari pencucian beras yang akan dikonsumsi setiap harinya. Tetapi limbah leri oleh masyarakat hanya dibuang karena dinilai tidak mempunyai nilai ekonomis. Dalam air limbah leri masih mengandung karbohidrat jenis pati sebanyak 85-90%. Jenis karbohidrat dalam beras berupa pati dapat terbuang bersama air ketika proses pencucian. Kandungan karbohidrat ini memenuhi syarat pertumbuhan bakteri *Acetobacter sp.* dalam pembuatan Nata. Bakteri akan mensintesis selulosa dari karbohidrat yang terkandung dalam air cucian beras sehingga dihasilkan Nata de Leri.

Penelitian dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial yang terdiri dari 2 faktor. Faktor pertama yaitu jenis beras hitam, merah, dan putih. Faktor kedua yaitu lama fermentasi 8, 10, 12, 14 hari. Hasil penelitian menunjukkan kombinasi perlakuan jenis beras merah dengan lama fermentasi 14 hari adalah yang terbaik yang memiliki kadar air 97,48%; kadar abu 0,048%; kadar serat 2,57%, dan kadar gula yang dimanfaatkan dalam proses fermentasi 5,64%; ketebalan nata 0,61 cm; berat nata 521 gram; tekstur 28,85 mm/g; cairan sisa fermentasi 100 ml serta warna nata de leri coklat muda.

Kata Kunci : *Leri, Nata de leri, jenis beras, lama fermentasi*

ABSTRACT

*Nata was Favorite food, which has been made from coconut water. But now coconut water was difficult to obtain Leri was water waste from rice washing. Leri has been produce by most of family. Leri contained 85-90% of starch. Leri always discharge from rice processing because it was not valuable anymore. But leri was discarded by people because it considered not economically viable anymore. Leri has 85-90% of starch. This type of carbohydrate in the form of rice starch can be used for the growth of bacteria *Acetobacter xylinum* to produce Nata de Leri.*

The research used completely randomized design (CRD) factorial consisting of two factors. The first factor was rice variety e.i black, red, and white. The second factor was fermentation time e.i 8, 10, 12, and 14 days The result showed that combination treatment of red

rice with 14 day of fermentation was the best treatment. It has 97.48% of moisture content; 0.048% of ash; 2.57% of fiber, 5,64% of sugar that used in the fermentation process; 0,61 cm of nata thickness; 521 g of nata weight; 28.85 mm / g division of texture; 100 ml of residual liquid fermentation and the color of nata de leri was pale brown.

Keywords: Leri, Nata de leri, type of rice, long fermentation

Pendahulua

Di Indonesia nata de coco sudah sangat populer sehingga menjelang hari-hari raya tertentu kebutuhan nata sangat tinggi. Biasanya nata diolah untuk campuran berbagai makanan seperti puding, es campur, kolak, dan lain-lainnya. Nata banyak mengandung serat sehingga mengkonsumsi nata sangat baik untuk kesehatan karena membantu proses pencernaan. Semakin lama ketersediaan bahan baku untuk pembuatan nata yaitu air kelapa semakin sulit diperoleh, karena kebutuhan yang semakin meningkat.

Untuk mengatasi kesulitan bahan baku nata, perlu dilakukan inovasi baru yaitu memanfaatkan limbah pencucian beras (air leri) menjadi Nata de Leri. Selain itu juga untuk memanfaatkan limbah leri rumah tangga yang dianggap tidak mempunyai nilai apapun sehingga belum banyak dimanfaatkan.

Air limbah leri masih mengandung sakarida jenis pati sebanyak 85-90%, yang akan terbuang bersama air saat proses pencucian. Kandungan sakarida tersebut dapat dimanfaatkan untuk pertumbuhan bakteri *Acetobacter xylinum* dalam pembuatan nata. Bakteri akan mensintesis selulosa dari sakarida-sakarida yang terkandung dalam air cucian beras.

Proses pembentukan nata membutuhkan media yang mengandung gula dan asam. Selama proses fermentasi biomassa nata akan disintesis oleh *Acetobacter xylinum* yang memecah komponen gula (sukrosa) sehingga terbentuk polisakarida yaitu selulosa. Selulosa tersebut membentuk membran yang terus menebal dan membentuk jaringan yang kuat yang disebut pelikel nata.

Kandungan zat pati dalam air leri dari beras putih, beras merah, dan beras hitam tentunya berbeda satu sama lain. Dalam proses fermentasi tersebut zat pati dalam air leri akan dipecah menjadi gula sederhana untuk aktivitas *Acetobacter xylinum* pada pembentukan selulosa. Oleh karena itu lama fermentasi yang dibutuhkan *Acetobakter xylinum* dalam pembentukan selulosa tidak sama dengan lama fermentasi pembuatan Nata de Coco. Menurut Nurfiningsih (2009), pembuatan Nata de *Corn* optimal dengan lama fermentasi 10-14 hari. Karena kandungan air leri dan jagung yang dimanfaatkan oleh *Acetobacter xylinum* sama yaitu pati, sehingga digunakan lama fermentasi 8, 10,12, dan 14 hari.

Metode Penelitian

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Rekayasa Pengolahan Pangan dan Laboratorium

Kimia & Organoleptik, Fakultas Teknologi dan Industri Pangan, Universitas Slamet Riyadi Surakarta, selama tiga bulan.

Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan untuk penelitian : timbangan, gelas ukur, kompor, baskom, panci, nampan, pengaduk kayu, saringan, tali karet, koran, botol, corong dan alat analisa fisik, kimia maupun organoleptik. Bahan yang digunakan dalam penelitian yaitu beras merah, beras putih, beras hitam, ZA, gula pasir, asam cuka, *starter acetobacter xylinum*.

Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial dengan 2 faktor, yaitu: lama fermentasi Nata de leri (8, 10, 12, dan 14 hari) dan jenis beras (hitam, merah, dan putih), sehingga diperoleh 12 perlakuan. Setiap perlakuan dianalisis 2 kali ulangan. Data yang diperoleh dianalisis dengan analisis sidik ragam pada tingkat signifikan 5%. Apabila beda nyata dilanjutkan dengan uji Tukey pada tingkat signifikan 5%, untuk mengetahui beda nyata antar perlakuan.

Cara Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan dua tahap yaitu pembuatan starter nata de leri dan pembuatan nata de leri. Starter nata de leri dibuat dengan cara yaitu mensterilkan botol dengan cara dicuci dan dijemur selama 12 jam. Beras hitam, merah, putih masing-masing 1 kg direndam dengan air selama 10 menit, selanjutnya dicuci dengan air 1 liter 3 kali ulangan. Limbah leri sebanyak 1 liter ditambah gula pasir 10% (100 g) dan ammonium sulfat (ZA) 0,5% (5 g), media tersebut kemudian dipanaskan sampai mendidih. Setelah mendidih media didinginkan pada suhu kamar kemudian ditambah asam cuka glasial sebanyak 0,75% (7,5 ml) sampai pH 3-4. Media dimasukkan kedalam botol yang kemudian diinokulasi dengan *starter (Acetobacter xylinum)* sebanyak 10% (100 ml), kemudian dilakukan fermentasi pada suhu kamar (28⁰C-31⁰C) selama 6 hari.

Pembuatan Nata de leri (Anonim, 2007) yang telah dimodifikasi dengan cara beras hitam, merah, putih masing-masing 5 kg direndam selama 10 menit, kemudian dicuci dengan air 5 liter dengan 3 kali ulangan. Air leri dari masing-masing jenis beras sebanyak 5 liter ditambah dengan gula pasir 10% (500 g) dan ammonium sulfat (ZA) 0,5% (25 g), kemudian dipanaskan sampai mendidih, kemudian didinginkan pada suhu kamar kemudian ditambah asam cuka glasial sebanyak 0,75% (37,5 ml) sampai pH 3-4. Media dari masing-masing jenis beras dicetak ke dalam 4 loyang plastik (ukuran 24 cm x 34,5 cm). Nampan plastik yang digunakan telah disterilkan dengan dicuci bersih dan dijemur dengan sinar matahari langsung selama 5 jam. Setiap loyang diisi media dengan volume 1,2 liter dan ditutup koran kemudian ditali. Selanjutnya media diinokulasi dengan *starter (Acetobakter xylinum)* yang berumur 6 hari sebanyak 10% (120 ml setiap nampan). Media difermentasi pada suhu kamar (28⁰C-31⁰C) sesuai dengan perlakuan (8 hari, 10 hari, 12 hari, dan 14 hari). Setelah difermentasi nata de leri dipanen dan dicuci.

Parameter penelitian

Nata de leri mentah dilakukan analisa sifat kimia, fisik maupun organoleptik. Analisis fisik pada nata de leri mentah meliputi analisis Kadar air dengan metode Destilasi Toluena (AOAC, 1992), kadar abu metode pemanasan (AOAC, 1992), kadar gula total dengan metode Spektrofotometer (Sudarmadji *et al.*,1984), kadar serat kasar dengan metode soxhlet (Sudarmadji *et al.*, 1984). analisis sifat fisika nata de leri mentah meliputi kekerasan/tekstur dengan penetrometer (Sudarmadji *et al.*, 1984), tebal dengan jangka sorong dan timbangan elektrik (Sudarmadji *et al.*, 1984), volume cairan sisa dengan gelas ukur (Anonim,2001), berat dan rendemen Nata dengan penimbangan (Sudarmadji *et al.*, 1984). Analisis sifat organoleptik nata de leri mentah meliputi warna dengan uji panelis (Sukarto, 1995).

Hasil dan Pembahasan

Karakteristik Kimiawi Nata De Leri

Tabel 1. Rangkuman Hasil Analisis Kimia

Jenis Beras	Lama Fermentasi	Kadar Air (%)	Kadar Abu (%)	Kadar Gula yang dimanfaatkan (%)	Kadar Serat (%)
Beras Hitam	8 Hari	85,47a	0,07abc	1,42a	1,01a
	10 Hari	91,39a	0,09cde	1,94ab	1,50bc
	12 Hari	93,22a	0,05ab	3,08cd	1,54bc
	14 hari	96,55a	0,07bcd	3,66de	1,70bc
Beras Merah	8 Hari	89,24a	0,05a	2,54ab	1,55bc
	10 Hari	92,60a	0,05ab	3,39d	2,17de
	12 Hari	95,65a	0,08cde	4,76fg	2,20de
	14 hari	97,48a	0,05ab	5,64h	2,57e
Beras Putih	8 Hari	86,14a	0,10de	2,04ab	1,58bc
	10 Hari	91,78a	0,10de	3,47d	1,44ab
	12 Hari	95,16a	0,10e	4,33ef	1,88cd
	14 hari	96,30a	0,09cde	5,18gh	2,25de

Kadar Air

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa jenis beras dan lama fermentasi berbeda nyata, sedangkan kombinasi kedua perlakuan berbeda tidak nyata. Kadar air tertinggi yaitu pada perlakuan beras merah dengan lama fermentasi 14 hari sebesar 97,48%, dan kadar air terendah yaitu pada perlakuan beras hitam dengan lama fermentasi 8 hari sebesar 85,47%. Hal ini disebabkan pada beras merah kadar gula yang dimanfaatkan oleh *Acetobacter xylinum* paling banyak (tabel 1). Semakin lama proses fermentasi maka serat dalam bentuk selulosa yang dapat

memperangkap air juga semakin tinggi. Keberadaan serat kasar yang tinggi mampu meningkatkan kandungan air yang terperangkap dalam matrik serat kasar yang selanjutnya akan berpengaruh terhadap berat nata akhir (Daniel, 2002).

Kadar Abu

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa jenis beras dan kombinasi kedua perlakuan berbeda nyata, tetapi lama fermentasi berbeda tidak nyata. Kadar abu tertinggi dihasilkan pada beras putih dengan lama fermentasi 12 hari sebesar 0,1% dan kadar abu terendah pada perlakuan beras merah dengan lama fermentasi 8 hari sebesar 0,047%. Hal ini disebabkan karena beras putih yang digunakan yaitu beras putih an organik sehingga kandungan mineral dalam beras putih paling tinggi. Menurut Sudarmaji *et al.* (2010) mineral yang terdapat dalam suatu bahan merupakan 2 macam garam yaitu garam organik dan garam anorganik.

Kadar Gula yang dimanfaatkan Acetobacter xylinum

Media yang digunakan sebagai substrat pembentukan selulosa (nata) harus memiliki kadar gula yang tinggi sebagai sumber karbon untuk pertumbuhan mikrobial. Menurut Suratningsih (2004), bakteri *Acetobacter sp.* mampu mensintesis nata dari glukosa, maltosa, pati maupun gliserol.

Hasil analisis ragam jenis beras, lama fermentasi, dan kombinasi keduanya berbeda nyata terhadap kadar gula yang dimanfaatkan *Acetobacter xylinum* dalam pembuatan nata de leri. Kadar gula yang paling banyak dimanfaatkan bakteri dalam pembentukan nata yaitu pada beras merah dengan lama fermentasi 14 hari sebesar 2,57% dan kadar gula yang paling rendah dimanfaatkan bakteri yaitu beras hitam dengan lama fermentasi 8 hari sebesar 1,00%. Hal ini disebabkan semakin lama waktu fermentasi maka kandungan gula yang dimanfaatkan bakteri semakin banyak. Alaban (1962) mengatakan bahwa hasil fermentasi nata dipengaruhi oleh waktu inkubasi, suhu, dan kadar glukosa dalam larutan fermentasi dan jumlah bakteri yang diinokulasikan, sumber nitrogen, keasaman media dan umur kultur.

Kadar Serat

Hasil analisis ragam dapat diketahui bahwa jenis beras, lama fermentasi, dan kombinasi keduanya berbeda nyata. Kadar serat paling tinggi dihasilkan jenis beras merah dengan lama fermentasi 14 hari dan kadar serat paling rendah dihasilkan beras hitam dengan lama fermentasi 8 hari. Serat merupakan banyaknya gula yang dapat diubah menjadi selulosa oleh bakteri *Acetobacter xylinum*, sehingga semakin banyak gula yang dimanfaatkan maka serat yang terbentuk juga semakin tinggi (Hubeis *et al.*, 1996; Rizal *et al.* 2013). Semakin lama proses fermentasi maka semakin banyak gula yang dipolimerisasi oleh bakteri *Acetobacter xylinum* menjadi selulosa.

Karakteristik Fisik dan Warna Nata De Leri

Tabel 2. Rangkuman Hasil Analisis Fisik dan Warna

Jenis Beras	Lama Fermentasi	Tekstur (mm/g)	Tebal (cm)	Berat (g)	Volume Sisa Fermentasi (ml)	Warna
Beras Hitam	8 Hari	32,06f	0,20a	273,00a	700,00f	4,80c
	10 Hari	30,76de	0,36b	335,00d	500,00d	4,80c
	12 Hari	30,08bcde	0,46c	406,00g	300,00c	4,80c
	14 Hari	29,86abcd	0,51c	506,00i	200,00b	5,00c
Beras Merah	8 Hari	30,77de	0,32b	311,00c	600,00e	3,53b
	10 Hari	30,15bcde	0,46c	383,00f	450,00d	3,67b
	12 Hari	29,32ab	0,52c	425,00h	200,00b	3,67b
	14 Hari	28,85a	0,61d	521,00j	100,00a	3,53b
Beras Putih	8 Hari	30,99e	0,23a	300,00b	600,00e	1,33a
	10 Hari	30,67cde	0,32b	345,00e	450,00d	1,40a
	12 Hari	30,31bcde	0,47c	425,00h	200,00b	1,53a
	14 Hari	29,61abc	0,50c	507,00i	150,00ab	1,60a

Tekstur

Hasil analisis ragam dapat diketahui jenis beras, lama fermentasi, dan kombinasi keduanya berbeda nyata. Tekstur nata de leri paling tinggi yaitu pada nata de leri beras hitam dengan lama fermentasi 8 hari yaitu sebesar 32,06 mm/gram dan nata de leri yang mempunyai tekstur paling rendah yaitu beras merah dengan lama fermentasi 14 hari sebesar 28,85 mm/gram. Semakin rendah nilai tekstur yang dihasilkan nata de leri maka nata de leri semakin kenyal, hal ini disebabkan karena selulosa yang terperangkap dalam nata semakin tinggi. Oleh karena itu nata de leri dari beras merah tekstur yang dihasilkan paling kenyal. Semakin lama proses fermentasi maka nata yang dihasilkan semakin kenyal. Karena semakin lama proses fermentasi kadar serat dalam bentuk selulosa juga semakin tinggi (dapat dilihat pada tabel 1).

Berat

Hasil analisis ragam bahwa jenis beras, lama fermentasi, dan kombinasi keduanya berbeda nyata. Berat nata de leri tertinggi yaitu sebesar 521 g dihasilkan pada perlakuan jenis beras merah dengan lama fermentasi 14 jam. Berat nata terendah yaitu sebesar 273 g dihasilkan pada perlakuan jenis beras hitam dengan lama fermentasi 8 jam. Pada beras merah berat nata yang dihasilkan juga paling berat. Hal ini disebabkan karena kandungan serat dan kandungan air yang dihasilkan oleh nata de leri beras merah paling tinggi. Menurut Daniel (2002) keberadaan serat kasar yang tinggi mampu meningkatkan kandungan air yang terperangkap dalam matrik serat kasar yang selanjutnya akan berpengaruh terhadap berat nata. Semakin lama proses fermentasi maka nata de leri yang dihasilkan semakin berat. Hal ini disebabkan karena semakin lama proses fermentasi maka waktu yang digunakan bakteri *Acetobacter xylinum* dalam membentuk selulosa nata akan semakin lama.

Volume Cairan Sisa

Hasil analisis ragam jenis beras, lama fermentasi, dan kombinasi keduanya berbeda nyata. Tabel 2 menunjukkan bahwa volume cairan sisa tertinggi yaitu sebesar 700 ml dihasilkan pada perlakuan jenis beras hitam dengan lama fermentasi 8 jam. Volume cairan sisa terendah yaitu sebesar 100 ml dihasilkan pada perlakuan jenis beras merah dengan lama fermentasi 14 jam. Hal ini disebabkan karena substrat yang digunakan oleh bakteri *Acetobacter xylinum* dalam proses fermentasi semakin banyak, sehingga pada nata de leri beras merah nata de leri yang dihasilkan juga paling tebal dan berat.

Menurut Anonim (2007) kelangsungan hidup bakteri bergantung pada kondisi lingkungan, komposisi media, pH, oksigen terlarut, dan sumber karbon. Semakin lama proses fermentasi maka volume cairan sisa semakin sedikit. Hal ini disebabkan bahwa semakin lama proses fermentasi maka substrat yang digunakan untuk bakteri *Acetobacter xylinum* dalam proses fermentasi semakin banyak. Menurut Anonim (2007) kelangsungan hidup bakteri bergantung pada kondisi lingkungan, komposisi media, pH, oksigen terlarut, dan sumber karbon. Semakin rendah volume cairan sisa maka nutrisi pada media banyak yang dimanfaatkan bakteri *Acetobacter xylinum* dalam membentuk selulosa dalam bentuk serat semakin tinggi.

Warna

Tabel 2 menunjukkan bahwa pada perlakuan dengan jenis beras hitam dengan lama fermentasi 14 hari sangat berbeda dengan warna nata de coco kontrol. Pada perlakuan jenis beras putih dengan lama fermentasi 8 hari menunjukkan warna nata de leri sama dengan warna nata de coco kontrol.

Tabel 2 menunjukkan bahwa lama fermentasi tidak berpengaruh terhadap warna nata de leri yang dihasilkan. Tetapi jenis beras mempengaruhi perbedaan warna de leri yang dihasilkan. Hal ini disebabkan karena bahan yang digunakan dalam perlakuan berbeda. Leri dari beras hitam yang digunakan untuk proses fermentasi berwarna hitam. Hal ini disebabkan karena pada beras hitam mengandung antosianin yang mempunyai sifat mudah larut dalam air. Oleh karena itu nata yang dihasilkan juga berwarna merah hati. Menurut Muctadi dan Sugiyono (1992) pengaruh pH pada antosianin sangat besar terutama pada penentuan warnanya, pada pH rendah (asam) antosianin memiliki warna merah.

Leri dari beras merah yang digunakan untuk proses fermentasi berwarna merah kecoklatan. Hal ini disebabkan pada beras merah antioksidan yang paling banyak yaitu karotenoid yang mempunyai sifat larut dalam minyak dan tidak larut dalam air. Oleh karena itu nata yang dihasilkan juga berwarna putih coklat muda, sehingga nata de leri yang dihasilkan oleh beras merah berbeda dengan warna nata de coco sebagai kontrol.

Kesimpulan

Setelah pembuatan dan penelitian nata de leri dari berbagai jenis beras hitam, merah, dan putih maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Limbah cair dari pencucian beras hitam, beras merah, dan beras putih dapat dimanfaatkan sebagai substrat dalam pembuatan nata de leri.
2. Jenis beras yang paling bagus dalam pembuatan nata de leri yaitu beras merah.

3. Lama fermentasi yang paling optimal dalam pembuatan nata de leri adalah 14 hari.
4. Kualitas nata de leri dar beras merah dan lama fermentasi 14 hari adalah kadar air 97,49%; kadar abu 0,05%; kadar serat 2,57%; kadar gula yang dimanfaatkan dalam proses fermentasi 5,64%; tebal 0,61 cm; berat nata 521 g; tekstur 28,85 mm/g; cairan sisa fermentasi 100 ml, dan warna nata de leri coklat muda.

DAFTAR PUSTAKA

- Alaban, C.A., 1962. Studies on The Optimum Condition for Nata de coco Bacterium Are Nata Formation ini Coconut Water. *The Collage Agriculture Experimentation*. Philipines: University of the Philipines.
- Anonim, 2007. Nata de coco .<http://www.Tropi Food.com/coconut milk>. Htm [September 2013]
- Anonim, 2013. *Apa sih Kelebihan Mengonsumsi Beras Hitam, dan Beras Organik Dibanding Beras Putih*. [16 September 2014]
- AOAC., 1992. *Official Method of Analysis of the Association of Official Analytical Chemist*. Washington DC: Benyamin Franklin.
- Daniel, CH.V.M., 2002. Efektifitas Umur dan Konsentrasi. Starter A. *Xylinum* dalam Pembentukan *Pelikel* Nata de soya. *Skripsi*. Malang: FTP UNIBRA
- Heba, S., 2001. Penggunaan Bahan Pengawet pada Pembuatan Sari Buah Semangka. *Skripsi S-1*. Yogyakarta: FTP UGM
- Hestrin, S., 1962. *Syntesis Of Monosaccharides*. New York: Academic Press
- Kornman, H., Duboc, P., Marison, I. dan Stocker, U.V., 2003. Influence of Nutritional Factors on the Nature, Yield and Composition of Exopolysaccharides Produced by *Gluconactobacter xylinus* I-228. *Appl Environ Microbial*. 69: 6091-6098.
- Muchtadi, T. R. dan Sugiyono, 1992. *Ilmu Pengetahuan Bahan Pangan*. Bogor: IPB.
- Nurfiningsih, 2009. Pembuatan Nata De Corn dengan *Acetobacter xylinum*. *Seminar Tugas Akhir S1*. Semarang: Teknik Kimia. UNDIP.
- Rizal, H.M., Pandiangan, D.M., dan Saleh, A., 2013. Pengaruh Penambahan Gula, Asam Asetat dan Waktu Fermentasi terhadap Kualitas Nata De Corn. *Jurnal Teknik Kimia* (19) : 37-38.
- Sudarmadji, S., B. Haryono, dan Suhardi, 1984. *Prosedur Analisis Kadar Serat dan untuk Bahan Makanan Pertanian*. Yogyakarta: Liberty
- Sukarto, S., 1995. *Prosedur Petunjuk Analisis Kimia*. Yogyakarta: Liberty.
- Sutarminingsih, L.C.H., 2004. *Peluang Usaha Nata de coco*. Yogyakarta: Kanisius.