



Inovasi Penambahan Sari Kecambah Kacang-Kacangan pada Medium Tumbuh *Acetobacter xylinum* untuk Membentuk Serat Nata

Sri Amintarti*, Aulia Ajizah

Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Lambung Mangkurat,
Banjarmasin, Indonesia

*Surel penanggung jawab tulisan: sri_amintarti@yahoo.com

Article History

Received: 02 Desember 2019. Received in revised form: 09 December 2019.

Accepted: 16 December 2019. Available online: December 2019

Abstrak. Penelitian tentang ragam medium pertumbuhan *Acetobacter xylinum* umumnya menunjukkan hasil yang baik dengan pemberian nutrisi tambahan sumber nitrogen yang sama. Beberapa jenis kecambah kacang berpotensi untuk dijadikan alternatif sumber nitrogen pada medium pertumbuhan *Acetobacter xylinum* karena mengandung protein. Penelitian bertujuan untuk mendeskripsikan kualitas nata yang dihasilkan dari fermentasi bakteri pada medium dengan penambahan sari kecambah kacang hijau, kacang tunggak, dan kacang kedelai. Metode eksperimen dengan 6 kali ulangan pada setiap perlakuan. Kualitas nata yang terbentuk dilihat berdasarkan warna, aroma, dan kadar serat yang dihasilkan. Data dianalisis deskriptif dengan memperhatikan penilaian responden dan hasil uji analisis kadar serat. Hasil menunjukkan penambahan sari kecambah kacang hijau, kacang tunggak, dan kacang kedelai pada medium pembuatan nata de coco memiliki kualitas baik. Kualitas *nata de coco* yang dihasilkan pada masing-masing perlakuan memiliki aroma baik (bau asam), kualitas warna *nata de coco* pada medium dengan sari kecambah kacang hijau lebih baik dari yang lain.

Kata Kunci: Sari kecambah, Medium pertumbuhan, *Acetobacter xylinum*, Kadar serat nata

Abstract. The results of research on various types of medium for the growth of *Acetobacter xylinum* generally show good results, but in the provision of additional nutrients with the same nitrogen source. Bean sprouts have the potential to be an alternative source of nitrogen in the growth medium of *Acetobacter xylinum* because they contain protein. This study aims to describe the quality of nata produced from bacterial fermentation in the medium by adding green bean extract, cowpea, and soybeans. Experimental method with 6 replications at each treatment. The quality of the nata that is formed is seen based on the color, aroma, and fiber content produced. Data were analyzed descriptively by paying attention to respondents' ratings and the results of fiber content analysis test. The results showed the addition of green bean sprouts extract, cowpea, and soybeans on the nata de coco making medium showed good quality. The quality of nata de coco produced in each treatment has a good aroma (sour smell), the color quality of nata de coco on medium with green bean sprout extract is better than the others.

Keywords: Sprouts extract, Growth medium, *Acetobacter xylinum*, Nata fiber content

1. PENDAHULUAN

Inovasi medium fermentasi perlu dilakukan untuk mencari jenis medium baru yang berpotensi sebagai medium fermentasi yang menghasilkan produk lebih baik. Sari kecambah kacang berpotensi sebagai medium pertumbuhan *Acetobacter xylinum* karena mengandung karbohidrat, protein, vitamin, dan mineral. Pengaplikasian mikroorganisme dalam fermentasi dapat dilakukan pada produk pangan, pertanian, maupun peternakan. Salah satu produk pangan yang memanfaatkan mikroorganisme adalah pembuatan nata dengan *Acetobacter xylinum*. Nata dapat dibuat dari bahan cair yang mengandung glukosa atau karbohidrat misalnya air kelapa, limbah tahu, limbah tempe maupun limbah tapioka.

Kandungan karbon dan nitrogen air kelapa pada pembuatan *nata de coco* belum mencukupi kebutuhan *Acetobacter xylinum* untuk proses pertumbuhannya sehingga menghasilkan nata maksimal, penggunaan sari kecambah dalam medium fermentasi *nata de coco* dapat dijadikan sebagai sumber nitrogen dan menambah nutrisi lain yaitu karbohidrat, vitamin dan mineral yang dibutuhkan *Acetobacter xylinum* dalam menghasilkan *nata*. Menurut Winarsi (2010) selama proses perkecambahan terjadi hidrolisis untuk komponen karbohidrat, protein dan lemak menjadi senyawa-senyawa yang lebih sederhana. Oleh karena itu kandungan nutrisi kecambah menjadi lebih banyak dengan kandungan vitamin C, vitamin B, dan vitamin E yang tinggi, serta peningkatan jumlah protein, dan penurunan kadar lemak.

Menurut Souisa *et al.* (2006) dalam Setyaningtyas (2012) sumber nitrogen alami dari tumbuhan famili Papilionaceae dapat digunakan sebagai pengganti sumber nitrogen anorganik dalam pembuatan nata. Biji dan kecambah kacang-kacangan dapat dijadikan sumber nitrogen esensial dan sumber asam amino esensial yang potensial. Kandungan protein kacang-kacangan akan meningkat selama proses perkecambahan. Jenis kecambah kacang-kacangan ini dapat dimanfaatkan sebagai sumber karbon, nitrogen, dan nutrisi yang lain pada medium pertumbuhan *Acetobacter xylinum* dalam menghasilkan *nata de coco*.

Pemanfaatan kecambah dalam medium pembuatan *nata de coco* perlu dikembangkan sebagai upaya inovasi medium pertumbuhan *Acetobacter xylinum*. Pemanfaatan biji kecambah yang mulai tumbuh karena kecambah tersebut banyak energi dan zat saat mereka tumbuh. Menurut Astawan (2009), bahwa biji memiliki karbohidrat atau amilum (amilopektin dan amilosa). Karbohidrat sebagai bahan

persediaan makanan dirombak alfa-amilase dan beta-amilase yang bekerja saling mengisi. Alfa-amilase memecah pati menjadi dekstrin, sedangkan beta-amilase memecah dekstrin menjadi maltosa. Akhirnya, maltosa diubah menjadi glukosa dan fruktosa. Selama proses berkecambah, kandungan glukosa, dan fruktosa meningkat sepuluh kali. Kadar sukrosa meningkat dua kali lipat, tapi galaktosa menghilang.

Media pertumbuhan mikroba menyediakan nutrisi bagi mikroba untuk memperoleh energi, tumbuh, membentuk sel, dan biosintesa produk metabolit (Fardiaz, 2003). Media yang tidak sesuai menyebabkan perubahan jenis produk dan perubahan rasio diantara produk metabolisme. Pembentukan *nata* terjadi karena proses pengambilan glukosa dari larutan gula atau medium yang mengandung glukosa oleh *Acetobacter xylinum*.

Selulosa dari fermentasi *Acetobacter xylinum* berupa lapisan *nata* yang kaya serat. Makanan yang mengandung serat memiliki banyak manfaat bagi kesehatan tubuh. Makanan yang mengandung serat banyak terdapat pada makanan yang berasal dari tumbuhan yaitu berupa buah–buahan, sayuran dan biji–bijian yang banyak dijumpai di pasaran dengan harga yang terjangkau. Manfaat makanan berserat untuk system pencernaan manusia yang optimal. Konsumsi serat yang cukup tiap hari sebanyak 25-35 gram (Mustofa, 2015).

Sumber makanan berserat perlu diupayakan bukan berasal dari tumbuhan langsung tetapi merupakan hasil fermentasi *Acetobacter xylinum* berupa *nata*. Bakteri ini mampu tumbuh pada berbagai medium yang mengandung unsur karbon dan nitrogen. Pemanfaatan sari kecambah biji–bijian sebagai inovasi medium pertumbuhan *Acetobacter xylinum* dalam menghasilkan *nata* masih perlu dikembangkan. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan kualitas *nata* yang dihasilkan dari fermentasi bakteri *Acetobacter xylinum* pada medium dengan penambahan sari kecambah kacang hijau, kacang tunggak, dan kacang kedelai.

2. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen dengan pengulangan sebanyak 6 kali setiap perlakuan. Penelitian dilakukan mengacu pada langkah–langkah pembuatan *nata* oleh Saragih (2004). Kualitas *nata* yang terbentuk dilihat berdasarkan warna *nata*, aroma *nata*, dan kadar serat yang dihasilkan. Penelitian dilakukan di Laboratorium Pendidikan Biologi Jurusan Pendidikan MIPA

FKIP ULM Banjarmasin, sedangkan uji kadar serat kasar nata dilakukan di Laboratorium Dasar FMIPA ULM. Sampel dalam penelitian ini adalah kecambah kacang hijau, kecambah kacang tunggak dan kecambah kacang kedelai. Selanjutnya sampel digunakan sebagai medium pertumbuhan bakteri *Acetobacter xylinum*.

Teknik pengumpulan data berupa data kualitas *nata* yang diperoleh dengan mengukur kadar serat yang dihasilkan menggunakan metode Gravimetri (Sudarmadji *et al.*, 1997), menilai aroma *nata* menggunakan kuesioner oleh 15 orang panelis dengan mendekati sampel *nata* ke dekat hidung dan menyesuaikan dengan tabel di lembar kuesioner; menilai warna *nata* dengan menggunakan kuesioner oleh 15 orang panelis dengan menyesuaikan warna yang ada di lembar kuisisioner dengan warna sampel *nata*. Analisis data secara deskriptif. Data kuantitatif diperoleh dari pengujian kadar serat kasar *nata* menggunakan metode Gravimetri, sedangkan data kualitatif diperoleh dari pengujian warna dan aroma *Nata* dari lembar kuisisioner.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Kadar Serat Nata

Setelah inkubasi selama 14 hari terhadap kultur bakteri *Acetobacter xylinum* pada medium pertumbuhan bakteri dengan penambahan kecambah kacang hijau, kecambah kacang tunggak, dan kecambah kacang kedelai maka didapatkan lapisan *nata* pada masing-masing medium pertumbuhan dengan kadar serat sebagai berikut:

Tabel 1. Kadar serat kasar dari nata yang dihasilkan pada kultur bakteri *Acetobacter xylinum* setelah diinkubasi selama 14 hari

No	Medium kultur bakteri	Kadar Serat Kasar (%)
1	Sari kecambah kacang hijau	4,53
2	Sari kecambah kacang tunggak	4,54
3	Sari kecambah kacang kedelai	5,39
4	Kontrol	4,79

Rata-Rata kadar serat nata dari 6 kali ulangan menunjukkan medium kultur menggunakan sari kecambah kacang kedelai menghasilkan kadar serat tertinggi yaitu 5,39 %, dan lebih tinggi dibandingkan kontrol yaitu 4,79 %, sedangkan kadar serat nata terendah berasal dari nata yang dihasilkan dari kultur bakteri yang menggunakan medium sari kecambah kacang hijau yaitu 4,53 %.

Hasil pengujian kadar serat nata yang dihasilkan dari medium yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan kadar serat yang dihasilkan medium kultur bakteri. Kadar serat yang dihasilkan akan sesuai dengan kandungan nutrisi yang tersedia

dalam medium pertumbuhan dan proses metabolisme yang dilakukan mikroba. Sumber karbon dan nitrogen yang tersedia dalam medium berasal dari sari kecambah Kacang Hijau, Kacang Tunggak, Kacang Kedelai dan gula yang ditambahkan sebanyak 10% serta medium dasar yang berasal dari air kelapa.

Kandungan serat pada nata merupakan salah satu parameter yang menunjukkan kualitas nata yang dihasilkan dari suatu fermentasi bakteri *Acetobacter xylinum*. Semakin baik komposisi medium maka pertumbuhan bakteri akan semakin pesat dan produk serat yang dihasilkan semakin baik. Penambahan sari kecambah pada medium pertumbuhan akan menambah nutrisi bagi pertumbuhan bakteri khususnya sebagai sumber karbon, nitrogen, vitamin, dan mineral. Kecambah biji yang kaya protein dan karbohidrat sangat dibutuhkan oleh pertumbuhan *Acetobacter xylinum*. Pembuatan nata pernah dilakukan oleh peneliti dengan menggunakan urea sebagai sumber nitrogen bagi pertumbuhan bakteri, pada inkubasi 14 hari hampir semua medium cair yang ada berubah menjadi nata karena metabolisme yang dilakukan bakteri sangat cepat namun untuk dikonsumsi nata terasa lebih keras dengan tingkat kekenyalan yang tinggi.

Hubeis dkk (1996) dalam Yusmarini dkk (2004) menyatakan bahwa nitrogen juga dibutuhkan untuk merangsang pertumbuhan *Acetobacter xylinum*, berperan dalam merangsang propagasi sel dan juga merupakan salah satu komponen pembentuk protoplasma sel pada bakteri. Jika nitrogennya terpenuhi dengan baik maka sel-sel *Acetobacter xylinum* akan tumbuh dengan baik dan komponen-komponen dalam selnya dapat melakukan fungsinya secara optimal sehingga proses metabolisme untuk membentuk nata juga menjadi lebih maksimal. Menurut Sutarminingsih (2004) dalam Al Awwaly *et al.* (2011) penambahan konsentrasi ZA (sumber nitrogen) dalam pembuatan *nata* dapat meningkatkan jumlah polisakarida yang terbentuk, namun penambahan yang tinggi (lebih dari 1%) dapat menurunkan rendeman dan penurunan derajat putih pada nata yang dihasilkan. Selain itu ion-ion hasil hidrolisisnya akan menghasilkan warna gelap.

Medium pertumbuhan *Acetobacter xylinum* sangat menentukan produk metabolisme, sehingga penyediaan medium pertumbuhan harus memenuhi persyaratan nutrisi yang diperlukan untuk pertumbuhan bakteri. Pembentukan selulosa oleh bakteri memerlukan nitrogen, glukosa, vitamin, dan mineral yang cukup dalam medium pertumbuhannya. Medium dari sari kecambah Kacang Kedelai diduga

mengandung nutrisi yang paling baik dibandingkan dengan medium dari kecambah Kacang Hijau maupun Kacang Tunggak hal ini dapat ditunjukkan oleh jumlah serat kasar terbanyak yang dihasilkan yaitu 5,39 % setelah inkubasi selama 14 hari.

Pembayun (2002) menyatakan bahwa mineral dalam media seperti kalium, natrium, magnesium, kalsium, dan fosfor merupakan unsur yang diperlukan *Acetobacter xylinum* sebagai komponen metabolisme dan pembentukan kofaktor enzim terutama enzim ekstraseluler. Menurut Palungkun (1993), pembentukan selulosa ekstraseluler hasil sintesis *Acetobacter xylinum* merupakan konversi gula dan sumber karbon lainnya. Pembentukan nata berasal dari proses pengambilan glukosa dari larutan gula atau media yang mengandung glukosa oleh *Acetobacter xylinum*. Glukosa tersebut digabungkan dengan asam lemak membentuk prekursor pada membran sel. Prekursor dikeluarkan dalam bentuk ekskresi dan bersama enzim mempolimerisasikan glukosa menjadi selulosa di luar sel.

Acetobacter xylinum merupakan bakteri yang dapat tumbuh pada medium yang mengandung karbon, nitrogen, dan dalam kondisi asam, serta cukup oksigen. Dalam kondisi tersebut bakteri tumbuh melakukan metabolisme dan menghasilkan asam asetat serta lapisan nata yang terapung di permukaan medium cair. Lapisan nata yang terbentuk dimanfaatkan sebagai makanan ringan kaya serat dan rendah kalori. Semakin lama masa inkubasi maka semua gula dalam media akan dirubah menjadi serat yang berupa nata. Kekenyalan nata tergantung dari jumlah serat penyusunnya sehingga semakin lama masa inkubasi, nata yang dihasilkan akan semakin tebal dan keras. Ramadhani (2002) menyatakan bahwa tingginya kadar serat juga dipengaruhi umur panen atau masa inkubasi, sehingga makin lama umur panen nata maka serat yang dihasilkan akan semakin rapat dan tingkat kekenyalan akan semakin tinggi.

Sari kecambah yang ditambahkan pada medium pertumbuhan *Acetobacter xylinum* mengandung nitrogen cukup tinggi karena berasal dari kacang-kacangan yang mengandung banyak protein. Dengan demikian tersedianya banyak nitrogen akan mempercepat pembentukan sel bakteri selanjutnya akan berpengaruh terhadap produk dari metabolisme sel yaitu nata. Tingginya kadar serat dapat ditunjukkan dari perbedaannya jika dibandingkan dengan kadar serat yang dihasilkan dari medium pertumbuhan yang berasal dari limbah kulit sayur dan kulit ubi sebagaimana hasil penelitian yang telah dilakukan Amintarti & Ajizah (2017), yang mendapatkan kadar serat kasar dari nata hasil fermentasi *Acetobacter xylinum* pada berbagai limbah

yaitu sari kulit kentang 2,86%, sari kulit nenas 2,84%, sari kulit semangka 2,79%, sari kulit ubi jalar ungu 1,92%, sari kulit wortel 1,90%, sari kulit ubi jalar putih 1,86% dan sari kulit ubi jalar kuning 1,73%. Pemanfaatan kecambah sebagai sumber nitrogen dan karbon dalam pembuatan *nata* oleh *Acetobacter xylinum* karena dalam kecambah banyak mengandung zat-zat yang tersedia bagi tumbuhan sebagai hasil perombakan cadangan makanan pada biji oleh enzim.

3.2 Tingkat Keasaman

Dari hasil pengukuran terhadap tingkat keasaman medium pertumbuhan bakteri sebelum diinkubasi dan sesudah diinkubasi selama 14 hari terjadi penurunan tingkat keasaman seperti dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 2. Tingkat Keasaman (pH) Pada Medium Pertumbuhan Bakteri Sebelum Inkubasi dan Sesudah Inkubasi

No	Bahan Medium/Perlakuan	Tingkat Kesaman (pH)	
		Sebelum Inkubasi	Sesudah Inkubasi
1	Sari kecambah kacang hijau	4	3
2	Sari kecambah kacang tunggak	4	3
3	Sari kecambah kacang kedelai	4	3
4	Kontrol	4	3

Hasil pengukuran tingkat keasaman sebelum inkubasi dan sesudah inkubasi menunjukkan adanya penurunan tingkat keasaman medium yang digunakan untuk pertumbuhan *Acetobacter xylinum*, dari tingkat keasaman (pH) 4 sebelum inkubasi menjadi 3 setelah inkubasi pada semua medium yang menggunakan penambahan sari kecambah kacang hijau, kacang tunggak, kacang kedelai maupun kontrol.

Peningkatan keasaman disebabkan karena *Acetobacter xylinum* dalam proses metabolismenya menghasilkan metabolit primer berupa asam asetat sehingga semakin banyak produk yang dihasilkan kondisi medium akan semakin asam. Penurunan pH dari 4 menjadi 3 pada semua medium menandakan bahwa kadar asam asetat yang dihasilkan tidak jauh berbeda. Saragih (2004) menyatakan bahwa pertumbuhan *Acetobacter xylinum* dalam suatu media pertumbuhan dipengaruhi beberapa faktor diantaranya adalah nutrisi, sumber karbon, sumber nitrogen, tingkat keasaman media, temperatur, dan udara (oksigen).

3.3 Warna Nata

Kualitas warna nata yang dihasilkan dari berbagai medium menunjukkan perbedaan dengan tingkat warna putih yang berbeda beda dan ini merupakan salah satu

parameter yang menentukan kualitas nata yang dihasilkan. Suatu nata dapat dikatakan baik apabila memiliki warna putih bersih sampai putih transparan.

Tabel 3. Kualitas Warna Nata yang Dihasilkan Pada Medium yang Berbeda

Medium Nata	Kualitas Warna Nata (%)				
	Putih Sangat keruh	Putih Sedikit Keruh	Putih	Putih agak transparan	Putih Sangat transparan
Sari kecambah kacang hijau	-	-	38,9	52,2	8,9
Sari kecambah kacang tunggak	-	41,1	47,8	11,1	-
Sari kecambah kacang kedelai	-	50	48,9	1,1	-
Kontrol	-	-	38,9	46,7	14,4

Semua medium yang menggunakan penambahan sari kecambah kacang pada medium pertumbuhan *Acetobacter xylinum* menghasilkan warna nata putih, sedikit keruh, sampai putih sangat transparan. Dari ketiga macam kecambah, maka kecambah kacang hijau menghasilkan warna nata terbaik (warna putih) sebanyak 38,9%, putih agak transparan 52,2%, dan putih sangat transparan 8,9%, kecambah kacang kedelai menghasilkan warna pada tingkatan terendah yaitu 50% putih sedikit keruh, 48,9% putih, dan 1,1% putih agak transparan, sedangkan warna nata yang terbaik terdapat pada warna nata pada kontrol yaitu 38,9% putih, 46,7 % putih agak transparan, dan 14,4 % putih sangat transparan. Tingkat kualifikasi warna-warna tersebut adalah warna nata yang disukai konsumen, berdasarkan pengamatan peneliti terhadap warna nata yang dijual di pasaran.

Semua medium dengan penambahan sari kecambah kacang hijau, kacang tunggak dan kacang kedelai menghasilkan warna nata dari putih sedikit keruh sampai putih sangat transparan. Jika dibandingkan dari ketiganya, medium dengan penambahan sari kecambah kacang hijau dan kontrol membentuk warna nata yang terbaik; yaitu putih sampai putih sangat transparan. Hal ini berbanding lurus dengan warna medium sebelum diinokulasi *Acetobacter*, sedangkan warna nata dengan tingkat terendah pada nata yang berasal dari medium dengan penambahan sari kecambah kacang kedelai. Berdasarkan tingkat kualifikasi warna nata; warna putih, putih sedikit transparan dan putih sangat transparan adalah warna nata yang disukai konsumen. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nata dari medium sari kecambah kacang hijau dan medium air kelapa tanpa sari kecambah (kontrol) mempunyai warna nata yang lebih berkualitas karena 100% berwarna putih sampai putih sangat

transparan. Dengan demikian mengindikasikan bahwa warna nata tergantung dari warna medium pertumbuhan bakterinya.

Nata dari fermentasi *Acetobacter xylinum* umumnya berwarna putih seperti yang dinyatakan Nainggolan (2009) bahwa *Acetobacter xylinum* menghasilkan enzim ekstraseluler yang dapat menyusun (mempolimerisasi) zat gula menjadi ribuan rantai (homopolimer) serat atau selulosa. Jutaan jasad renik yang tumbuh dalam media akan menghasilkan jutaan lembar benang-benang selulosa yang akhirnya nampak padat berwarna putih hingga transparan, yang disebut sebagai nata.

4. SIMPULAN

Kadar serat kasar nata pada medium dengan penambahan sari kecambah kacang-kacangan menunjukkan perbedaan kadar serat. Kadar serat kasar terbanyak nata berasal dari medium sari kecambah kacang kedelai (5,39%) dan terendah berasal dari medium sari kecambah kacang hijau (4,53%). Kualitas warna nata tergantung warna media pertumbuhan, kualitas warna terbaik adalah medium dengan sari kecambah kacang hijau dan kontrol, sedangkan kualitas warna terendah dihasilkan dari medium sari kecambah kacang kedelai. Tingkat keasaman medium setelah fermentasi mengalami penurunan (pH awal 4 menjadi 3).

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Awwaly, K.U., Puspawati, A., & Radiati, L.E. (2011). Pengaruh Penggunaan Persentase Starter dan Lama Inkubasi Yang Berbeda Terhadap Tekstur, Kadar Lemak dan Organoleptik Nata de Milko. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak*, 6(2): 26-35.
- Amintarti, S., & Ajizah, A. (2017). Potensi Berbagai Limbah Organik Sebagai Media Tumbuh *Acetobacter xylinum* untuk Membentuk Serat Nata Pada Aplikasi Materi Bioteknologi. Prosiding Seminar Nasional Pendidikan. Tanggal 18 Maret 2017. ISBN 978-602-6483-28-7.
- Astawan, M. (2009). *Sehat dengan Hidangan Kacang dan Biji-bijian*. Penebar Swadaya, Jakarta
- Mursalina, S., Sinaga, M., & Silalahi, J. (2012). Penetapan Kadar Serat Tak Larut pada Makanan Kripik Simulas. *Journal of Natural Product and Pharmaceutical Chemistry*, 1(1): 1-7.
- Nainggolan, J. (2009). *Kajian pertumbuhan Bakteri *Acetobacter* sp. dalam Kombucha-Rosela Merah (*Hibiscus sabdariffa*) pada Kadar Gula dan Lama Fermentasi yang Berbeda*. (Tesis). Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Palungkun, R. (1999). *Aneka Produk Olahan Kelapa*. Penebar Swadaya. Jakarta

- Pembayun, R. (2002). *Teknologi Pengolahan Nata de Doco*. Yogyakarta. Kanisius
- Ramadhani, A. (2002). *Pengaruh Kombinasi Sukrosa dan Amonium Sulfat Terhadap Mutu Nata de Tomato*. Unpublished Skripsi, Jurusan Biologi FMIPA Universitas Negeri Padang.
- Saragih, Y.P. (2004). *Membuat Nata de Coco*. Bogor: Puspa Warna Perencanaan Produksi.
- Yusmarini, U.P., & Johan, V.S. (2004). *Pengaruh Pemberian Beberapa Jenis Gula dan Sumber Nitrogen terhadap Produksi Nata de Pina*. Universitas Riau, Pekanbaru.