

**OPTIMASI FORTIFIKASI TEPUNG MIKROALGA *Chlorella* sp.
SEBAGAI SUMBER NITROGEN BAKTERI *Acetobacter xylinum*
DALAM FERMENTASI NATA DE COCO**

Oleh:

Hyllong Jessica Sitorus¹⁾, Syahrul²⁾, Dewita Buchari²⁾
Email: hyllongjsitorus@gmail.com

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui optimasi fortifikasi tepung mikroalga *Chlorella* sp. terbaik yang dibutuhkan oleh bakteri *Acetobacter xylinum* dalam fermentasi Nata de coco. Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen dengan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) non factorial dengan empat taraf perlakuan yaitu C₁ tanpa tepung mikroalga *Chlorella* sp. (urea5gr), C₂ menggunakan tepung mikroalga *Chlorella* sp. sebanyak 2gr, C₃ menggunakan tepung mikroalga *Chlorella* sp. sebanyak 4gr dan C₄ menggunakan tepung mikroalga *Chlorella* sp. sebanyak 6gr, dan percobaan dilakukan tiga kali ulangan sehingga menghasilkan 12 unit percobaan. Hasil penelitian menunjukkan ketebalan nata, kandungan protein dan serat kasar tertinggi terdapat pada perlakuan C₄ dengan nilai 1,33 cm, 1,37% dan 1,00%. Untuk kadar air tertinggi diproduksi pada perlakuan C₂ (95,92%). Nilai warna tertinggi terdapat pada perlakuan C₂ (7,64) dengan warna nata putih cerah, untuk nilai tekstur, nilai rasa dan nilai aroma tertinggi terdapat pada perlakuan C₄ dengan nilai (7,66), (7,10), (7,69) dengan karakteristik tekstur kenyal, rasa tawar dan tidak asam, aroma berbau tidak asam. Analisis variansi berdasarkan analisis organoleptik, fisik dan proksimat berpengaruh nyata terhadap fermentasi Nata de coco.

Kata kunci: Fortifikasi, Mikroalga *Chlorella* sp., Sumber nitrogen, Nata de coco

¹⁾ Mahasiswa Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Riau

²⁾ Dosen Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Riau

**OPTIMIZATION OF FORTIFICATION OF MICROALGAE *Chlorella* sp.
FLOUR AS A NITROGEN SOURCE OF BACTERIA *Acetobacter xylinum*
IN THE FERMENTATION OF NATA DE COCO**

By:

Hyllong jessica sitorus¹⁾, Syahrul²⁾, Dewita Buchari²⁾

Email: hyllongjsitorus@gmail.com

ABSTRACT

The purposed of this study was to determine the best optimation of fortification of microalgae *Chlorella* sp. That required by bacteria *Acetobacter xylinum* in the fermentation of Nata de coco. The methode used in this researched was experimental with completely randomized designed (CRD) non factorial with 4 levels treatment C₁ (without *Chlorella* sp. flour, urea 5 gr), C₂ (2 gr of *Chlorella* sp. flour), C₃ (4 gr of *Chlorella* sp. flour), and C₄ (6 gr of *Chlorella* sp. flour), the treatments with 3 replicated and 12 of experimental units. Proteint content, curve fiber was produced in C₄ treatment with value 1,33 cm, 1,37% and 1,00% respectively. For the highest water content was produced in C₂ treatment (95,92%). Meanwhile, for organoleptic analysis that the highest of colour in C₄ treatment (7,64) with the colour of nata was clear white, for texture value, taste value and aroma value was highest in C₄ treatment with value (7,66), (7,10), (7,69) repectively with characteristics of texture was chewy, the taste and odor was no acidity, analysis of variance based on organoleptic analysis, physical and proksimat was significantly effect to *Nata de coco* fermentation.

Keywords: Microalgae *Chlorella* sp.,Fortification, Nitrogen source, Nata de coco

¹⁾ **Student at Faculty of Fisheries and marine science, Universitas Riau**

²⁾ **Lecturer at Faculty of Fisheries and Marine Science, Universitas Riau**

PENDAHULUAN

Nata adalah suatu produk yang dihasilkan dari proses fermentasi oleh bakteri *Acetobacter xylinum*. Nata terapung di permukaan medium yang mengandung gula dan asam hasil fermentasi dengan bantuan mikroba *Acetobacter xylinum*.

Didalam pertumbuhannya, *Acetobacter xylinum* memerlukan sumber nutrisi C, H, dan N serta mineral dan dilakukan dalam proses yang terkontrol dalam medium air kelapa. Air kelapa mengandung sebagian sumber nutrisi yang dibutuhkan akan tetapi kebutuhan akan substrate makro seperti sumber C dan N masih harus tetap ditambah agar hasil nata yang dihasilkan optimal, sehingga kekurangan nutrisi yang diperlukan harus ditambahkan dalam proses fermentasi.

Sebagai sumber karbon dapat ditambahkan sukrosa, glukosa, fruktosa, dan tepung (Iguchi *et al.*, 2000). Sedangkan sebagai sumber nitrogen dapat ditambahkan urea, ZA atau ammonium sulfat serta ekstrak yeast (khamir) (Iguchi *et al.*, 2000).

Nitrogen merupakan salah satu unsur yang dapat merangsang pertumbuhan dan aktivitas bakteri *Acetobacter xylinum*. Semakin tinggi pemberian pupuk anorganik pada media nata semakin tinggi pula rendaman lapisan nata (Lempang, 2003). Sumber nitrogen sangat berpengaruh terhadap aktivitas pertumbuhan bakteri *Acetobacter xylinum*. Sumber nitrogen dapat merangsang propagasi sel dan juga merupakan salah satu komponen pembentuk protoplasma sel.

Fermentasi *Nata de coco* oleh bakteri *Acetobacter xylinum* saat ini masih menggunakan bantuan urea sebagai sumber nitrogen, maka dari itu mencuat kasus penggunaan urea

sebagai salah satu substrat terbentuknya nata. Ini menimbulkan kontroversi, tidak hanya di masyarakat awam, tetapi juga di kalangan ahli pangan (food technologists) karena urea lebih dikhususkan untuk pupuk dan bukan untuk makanan karena pupuk yang digunakan adalah pupuk anorganik (bukan food grade). Untuk itu perlu dicari alternatif lain sebagai sumber nitrogen, salah satunya adalah dengan menggunakan mikroalga *Chlorella* sp.

Mikroalga *Chlorella* sp. memiliki potensi sebagai pakan alami, pakan ternak, suplemen, penghasil komponen bioaktif bahan farmasi dan kedokteran. Hal tersebut disebabkan *Chlorella* sp. mengandung berbagai nutrisi seperti protein, karbohidrat, asam lemak tak jenuh, vitamin, klorofil, enzim, serat yang tinggi. Selain itu, *Chlorella* merupakan mikroalga kosmopolit yang sebagian besar hidup di lingkungan akuatik baik perairan tawar, laut maupun payau, juga ditemukan di tanah dan di tempat lembab. Menurut Kawaroe (2010), sel mikroalga *Chlorella* sp. mengandung 50% protein, lemak, serta vitamin A, B, D, E dan K.

Saat ini Badan Penelitian dan Pengembangan Pekanbaru Provinsi Riau dan jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau mikroalga *Chlorella* sp. sudah mulai dikembangkan dan salah satunya dijadikan sebagai sumber protein untuk penambahan bahan pangan, karena dari itu mikroalga *Chlorella* sp. ini diduga dapat menggantikan urea sebagai sumber nitrogen bagi bakteri *Acetobacter xylinum* dan berpotensi sebagai pengganti urea. Untuk itu perlu

dilakukan penelitian untuk mengetahui optimasi fortifikasi tepung mikroalga *Chlorella* sp. sebagai sumber nitrogen bakteri *Acetobacter xylinum* dalam fermentasi *Nata de coco*.

METODE PENELITIAN

Penelitian telah dilaksanakan pada bulan Mei 2017 di Laboratorium Teknologi Hasil Perikanan, dan Laboratorium Kimia Hasil Perikanan Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau Pekanbaru.

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah air kelapa sebanyak 15 liter (Pasar pagi Panam, Pekanbaru) sebagai medium fermentasi, starter *Acetobacter xylinum* (kultur murni dari PT. Salju Tembilahan) sebagai bakteri pembentuk nata, Sumber nitrogen yang digunakan yaitu urea, dan tepung mikroalga *Chlorella* sp. (Balitbang Pekanbaru), gula pasir, asam asetat glasial untuk mengatur pH menjadi 4,5, dan bahan – bahan kimia untuk analisis kimia.

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian adalah panci, sendok sayur, sendok makan, kain saring, kompor, loyang plastik dengan tinggi minimum 5 cm, karet gelang, kertas koran, erlenmeyer, pH meter, Sedangkan alat-alat yang digunakan di laboratorium adalah labu erlenmeyer, labu ukur, cawan porselen, tabung soxhlet dan alat kimia lainnya dan kamera digital untuk dokumentasi selama penelitian.

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen yaitu melakukan percobaan penelitian dengan optimasi fortifikasi tepung mikroalga *Chlorella* sp. Sebagai sumber nitrogen oleh bakteri *Acetobacter xylinum* dalam fermentasi *Nata de*

coco. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial.

Perlakuan yang digunakan adalah optimasi fortifikasi tepung mikroalga *Chlorella* sp. yang terdiri dari 4 taraf yaitu C₁ tanpa tepung mikroalga *Chlorella* sp. (urea 5 gr), C₂ menggunakan tepung mikroalga *Chlorella* sp. sebanyak 2 gr, C₃ menggunakan tepung mikroalga *Chlorella* sp. sebanyak 4 gr dan C₄ menggunakan tepung mikroalga *Chlorella* sp. sebanyak 6 gr, setiap sampel dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali pengulangan sehingga menghasilkan 12 unit percobaan. Untuk lebih jelasnya formulasi pembuatan nata dengan fortifikasi tepung *Chlorella* sp. dalam substrat air kelapa, dapat dilihat pada Tabel 1 dibawah ini:

Tabel 1. Formulasi Pembuatan Nata dengan Fortifikasi Tepung *Chlorella* sp.

Bahan	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄
Air kelapa (ml)	1000	1000	1000	1000
Tepung <i>Chlorella</i> (g)	0	2	4	6
Urea (g)	5	0	0	0
Asam asetat (ml)	15	15	15	15
Gula (g)	100	100	100	100
<i>Acetobacter xylinum</i> (ml)	200	200	200	200

Sumber: (Modifikasi Kusumanto, 2013)

Parameter mutu yang digunakan adalah Uji organoleptik (rasa, rupa, aroma dan tekstur), analisis fisik (Uji ketebalan), uji proksimat (analisis kadar air, analisis protein dan analisis serat kasar). Model matematis yang diajukan menurut Rancangan Gasperz (1991), adalah sebagai berikut :

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \sum_{ij}$$

Dimana :

Y_{ij} = Nilai pengamatan dari ulangan ke-j yang memperoleh perlakuan ke-i

μ = Nilai tengah umum

τ_i = Pengaruh perlakuan ke-i

Σ_{ij} = Pengaruh galat ke-j yang memperoleh perlakuan ke-i

Prosedur Penelitian

Prosedur Pembuatan nata menurut Warisno (2004), adalah sebagai berikut :

1. Proses Fermentasi

Air kelapa disaring dengan kain kasa, kemudian direbus per 1 liternya sampai mendidih selama 15 menit. gula pasir (100gr per 1 liter), dan asam asetat (15 ml per 1 liter) dimasukan, diaduk sampai tercampur rata. Lalu masukkan tepung *Chella* sp. Dan urea dimasukan sesuai dengan perlakuan yaitu C₁ (urea 5g), C₂(tepung *Chlorella* sp. 2 g), C₃ (tepung *Chlorella* sp. 4 g), dan C₄(tepung *Chlorella* sp.6 g) diaduk sampai tercampur rata dengan suhu 100⁰C per, selanjutnya per 1 liter larutan yang masih panas tersebut dimasukan ke dalam loyang plastik atau baki. Loyang ditutup dengan plastic wrap dan diletakkan pada rak-rak penyimpanan dengan suhu ruang 25⁰C kemudian dibiarkan dingin selama 24 jam, 200 ml starter dimasukan ke dalam tiap loyang, kemudian fermentasi selama satu minggu.

2. Pemanenan nata

Nata siap dipanen setelah diinkubasi selama 8-14 hari. Plastik wrap penutup dibuka, nata diambil dan dikumpulkan dalam satu wadah. Saat memanen nata, ada bagian yang tidak bisa dipanen yaitu cairan atau padatan. Cairan merupakan sisa media nata, sedangkan padatan berupa nata yang busuk, rusak, berjamur, atau nata yang bentuknya

tidak teratur selanjutnya nata di ukur ketebalannya. Nata dicuci bersih dan dipotong-potong sesuai selera. Aroma masam dihilangkan dengan cara mencuci dan merendam nata dengan air bersih minimal dua kali setelah itu direbus selama 5 menit.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penilaian organoleptik yang dilakukan sebanyak 25 orang panelis agak terlatih terhadap nilai warna, tekstur, rasa dan aroma pada lapisan nata dengan fortifikasi tepung *Chlorella* sp. yang berbeda diperoleh data sebagai berikut:

Nilai warna

Hasil uji mutu terhadap warna nata dengan fortifikasi tepung *Chlorella* sp. yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai rata-rata warna nata dengan fortifikasi tepung *Chlorella* sp. yang berbeda

Ulangan	Perlakuan			
	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄
1	7,50	7,64	6,90	6,76
2	7,40	7,80	7,00	6,52
3	7,64	7,56	7,00	6,93
Rata-rata	7,51 ^a	7,66 ^b	6,96 ^c	6,73 ^d

Keterangan: C₁= Urea 5 g, C₂= *Chlorella* sp. 2 g, C₃=*Chlorella* sp. 4 g, C₄ = *Chlorella* sp. 6 g.

Berdasarkan Tabel 2, dapat dilihat bahwa nilai rata-rata warna nata dengan fortifikasi tepung *Chlorella* sp. yang berbeda nilai tertinggi terdapat pada perlakuan C₂ (7,66) dan nilai terendah pada perlakuan C₄ (6,73).

Berdasarkan hasil analisis variansi dapat dijelaskan bahwa fortifikasi tepung *Chlorella* sp. berpengaruh nyata terhadap nilai warna nata, dimana $F_{hitung} (31,99) > F_{tabel0,05} (4,07)$ pada tingkat

kepercayaan 95% maka H_0 ditolak dan untuk melihat perlakuan mana yang berbeda maka dilanjutkan dengan uji beda nyata terkecil (BNT). Hasil uji nyata beda terkecil (BNT) menunjukkan bahwa perlakuan C_1 , C_2 dan C_3 , C_4 saling berbeda nyata. Berdasarkan hasil penelitian bahwa perlakuan C_2 merupakan perlakuan yang terbaik dibandingkan perlakuan lainnya.

Nilai Tekstur

Hasil uji mutu terhadap tekstur nata dengan fortifikasi tepung *Chlorella* sp. yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai rata-rata tekstur nata dengan fortifikasi tepung *Chlorella* sp. yang berbeda.

Ulangan	Perlakuan			
	C_1	C_2	C_3	C_4
1	6,52	6,84	7,32	7,48
2	6,84	6,44	7,72	7,64
3	6,92	6,68	7,00	7,96
Rata-rata	6,76 ^a	6,65 ^b	7,34 ^c	7,69 ^d

Keterangan: C_1 = Urea 5 g, C_2 = *Chlorella* sp. 2 g, C_3 =*Chlorella* sp. 4 g, C_4 = *Chlorella* sp. 6 g.

Berdasarkan Tabel 3, dapat dilihat bahwa nilai rata-rata tekstur nata dengan fortifikasi tepung *Chlorella* sp. yang berbeda nilai tertinggi terdapat pada perlakuan C_4 (7,69) dan nilai terendah pada perlakuan C_2 (6,65).

Berdasarkan hasil analisis variansi dapat dijelaskan bahwa fortifikasi tepung *Chlorella* sp. tidak berpengaruh nyata terhadap nilai tekstur nata, dimana $F_{hitung} (10,57) > F_{tabel0,05} (4,07)$ pada tingkat kepercayaan 95% maka H_0 ditolak dan untuk melihat perlakuan mana yang berbeda maka dilanjutkan

dengan uji beda nyata terkecil (BNT).

Hasil uji nyata beda terkecil (BNT) menunjukkan bahwa perlakuan C_1 , C_2 dan C_3 , C_4 saling berbeda nyata. Berdasarkan hasil penelitian bahwa perlakuan C_4 merupakan perlakuan yang terbaik dibandingkan perlakuan lainnya.

Nilai Rasa

Hasil uji mutu terhadap rasa nata dengan fortifikasi tepung *Chlorella* sp. yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Nilai rata-rata rasa nata dengan fortifikasi tepung *Chlorella* sp. yang berbeda

Ulangan	Perlakuan			
	C_1	C_2	C_3	C_4
1	5,32	7,00	6,44	7,24
2	5,40	5,96	6,68	7,88
3	5,96	6,76	7,16	6,20
Rata-rata	5,56 ^a	6,57 ^a	6,76 ^a	7,10 ^b

Keterangan: C_1 = Urea 5 g, C_2 = *Chlorella* sp. 2 g, C_3 =*Chlorella* sp. 4 g, C_4 = *Chlorella* sp. 6 g.

Berdasarkan Tabel 5, dapat dilihat bahwa nilai rata-rata rasa nata dengan fortifikasi tepung *Chlorella* sp. yang berbeda nilai tertinggi terdapat pada perlakuan C_4 (7,10) dan nilai terendah pada perlakuan C_1 (5,56).

Berdasarkan hasil analisis variansi dapat dijelaskan bahwa fortifikasi tepung *Chlorella* sp. berpengaruh nyata terhadap nilai tekstur nata, dimana $F_{hitung} (4,16) > F_{tabel0,05} (4,07)$ maka H_0 diterima dan untuk melihat perlakuan mana yang berbeda maka dilanjutkan dengan uji beda nyata terkecil (BNT).

Hasil uji nyata beda terkecil (BNT) menunjukkan bahwa

perlakuan C₁, C₂ dan C₃, C₄ saling berbeda nyata. Berdasarkan hasil penelitian bahwa perlakuan C₄ merupakan perlakuan yang terbaik dibandingkan perlakuan lainnya.

Nilai Aroma

Hasil uji mutu terhadap aroma nata dengan fortifikasi tepung *Chlorella* sp. yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Nilai rata-rata aroma nata dengan fortifikasi tepung *Chlorella* sp. yang berbeda

Ulangan	Perlakuan			
	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄
1	6,44	7,24	7,56	7,72
2	6,84	7,08	7,96	7,72
3	7,00	7,00	7,16	7,88
Rata-rata	6,76 ^a	7,10 ^b	7,56 ^b	7,77 ^c

Keterangan: C₁= Urea 5 g, C₂= *Chlorella* sp. 2 g, C₃=*Chlorella* sp. 4 g, C₄= *Chlorella* sp. 6 g.

Berdasarkan Tabel 5 dapat dilihat bahwa nilai rata-rata aroma nata dengan fortifikasi tepung *Chlorella* sp. yang berbeda nilai tertinggi terdapat pada perlakuan C₄(7,77) dan nilai terendah pada perlakuan C₁ (6,76).

Berdasarkan hasil analisis variansi dapat dijelaskan bahwa fortifikasi tepung *Chlorella* sp. berpengaruh nyata terhadap nilai rasa nata, dimana $F_{hitung} (9,30) > F_{tabel0,05} (4,07)$ pada tingkat kepercayaan 95% maka H₀ ditolak dan untuk melihat perlakuan mana yang berbeda maka dilanjutkan dengan uji beda nyata terkecil (BNT).

Hasil uji nyata beda terkecil (BNT) menunjukkan bahwa perlakuan C₁ berbeda nyata dengan C₂,C₃ dan C₄ tetapi C₂ dan C₃ tidak berbeda nyata pada tingkat kepercayaan 95%. Berdasarkan hasil

penelitian bahwa perlakuan C₄ merupakan perlakuan yang terbaik dibandingkan perlakuan lainnya.

Analisis fisik

Ketebalan

Hasil pengukuran nilai rata-rata ketebalan nata yang dihasilkan dengan fortifikasi tepung *Chlorella* sp. yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Rata-rata nilai ketebalan (cm) nata dengan fortifikasi tepung *Chlorella* sp. yang berbeda.

Ulangan	Perlakuan (cm)			
	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄
1	0,70	0,80	1,10	1,40
2	1,00	1,70	1,10	1,30
3	1,20	0,80	1,20	1,30
Rata-rata	0,96 ^b	0,76 ^a	1,10 ^b	1,33 ^c

Keterangan: C₁= Urea 5 g, C₂= *Chlorella* sp. 2 g, C₃=*Chlorella* sp. 4 g, C₄= *Chlorella* sp. 6 g.

Berdasarkan Tabel 6, dapat dilihat bahwa nilai rata-rata ketebalan produksi nata yang dihasilkan dengan fortifikasi tepung *Chlorella* sp. yang berbeda tertinggi terdapat pada perlakuan C₄ (1,33) dengan fortifikasi tepung *Chlorella* sp. 6g dan nilai terendah terdapat pada perlakuan C₂ (0,76) dengan fortifikasi tepung *chlorella* sp. 2 gr.

Berdasarkan hasil analisis variansi dapat dijelaskan bahwa fortifikasi tepung *Chlorella* sp. memberi pengaruh nyata terhadap nilai ketebalan produksi nata, dimana $F_{hitung} (17,58) > F_{tabel 0,05} (4,07)$ pada taraf kepercayaan 95%, maka H₀ ditolak dan untuk melihat perlakuan mana yang berbeda dilanjutkan dengan uji beda nyata terkecil (BNT).

Hasil uji nyata beda terkecil (BNT) menunjukkan bahwa perlakuan C₄ berbeda nyata terhadap C₃, C₂ dan C₁ tetapi C₁ dan C₃ tidak

berbeda nyata pada tingkat kepercayaan 95%. Berdasarkan hasil penelitian bahwa perlakuan C₄ merupakan perlakuan yang terbaik dibandingkan perlakuan lainnya.

Uji Proksimat

Nilai kadar air

Hasil nilai rata-rata kadar air produksi nata yang dihasilkan dengan fortifikasi tepung *Chlorella* sp. yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Nilai rata-rata kadar air nata dengan fortifikasi tepung *Chlorella* sp. yang berbeda

Ulangan	Perlakuan			
	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄
1	95,46	96,57	95,57	94,54
2	95,87	95,23	94,09	94,70
3	94,57	95,96	95,41	95,69
Rata-rata	95,63 ^a	95,92 ^b	95,02 ^a	94,98 ^a

Keterangan: C₁= Urea 5 g, C₂= *Chlorella* sp. 2 g, C₃=*Chlorella* sp. 4 g, C₄= *Chlorella* sp. 6 g.

Berdasarkan Tabel 7, dapat dilihat bahwa nilai rata-rata kadar air nata dengan fortifikasi tepung *Chlorella* sp. yang berbeda tertinggi terdapat pada perlakuan C₂ (95,92) dengan fortifikasi tepung *Chlorella* sp 6gr dan nilai terendah terdapat pada perlakuan C₄ (94,98) dengan fortifikasi tepung *Chlorella* sp. 2 gr.

Berdasarkan hasil analisis variansi menunjukkan bahwa produksi nata dengan fortifikasi tepung *Chlorella* sp. memberikan pengaruh nyata terhadap kadar air, dimana $F_{Hitung} (1,66) < F_{Tabel (0,05)} (4,07)$ pada tingkat kepercayaan 95% maka H₀ diterima maka tidak dilakukan uji lanjut beda nyata terkecil (BNT).

Hasil uji nyata beda terkecil (BNT) menunjukkan bahwa

perlakuan C₁, C₂ dan C₃, tidak berbeda nyata tetapi C₄ berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Berdasarkan hasil penelitian bahwa perlakuan C₄ merupakan perlakuan yang tertinggi dibandingkan perlakuan lainnya.

Nilai kadar protein

Hasil nilai rata-rata kadar protein nata dengan fortifikasi tepung *Chlorella* sp. yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Rata-rata nilai kadar protein nata dengan fortifikasi tepung *Chlorella* sp. Yang berbeda

Ulangan	Perlakuan			
	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄
1	0,88	1,04	1,01	1,37
2	0,82	1,02	1,15	1,32
3	0,87	0,99	1,10	1,43
Rata-rata	0,858 ^a	1,01 ^b	1,09 ^c	1,37 ^d

Keterangan: C₁= Urea 5 g, C₂= *Chlorella* sp. 2 g, C₃=*Chlorella* sp. 4 g, C₄= *Chlorella* sp. 6 g.

Berdasarkan Tabel 8, dapat dilihat bahwa nilai rata-rata kadar protein nata dengan fortifikasi tepung *Chlorella* sp. yang berbeda tertinggi terdapat pada perlakuan C₄ (1,37) dengan fortifikasi tepung *Chlorella* sp. 6 g dan nilai terendah terdapat pada perlakuan C₁ (0,85) dengan fortifikasi urea 5g.

Berdasarkan hasil analisis variansi dapat dijelaskan bahwa fortifikasi tepung *Chlorella* sp. memberi pengaruh sangat nyata terhadap nilai kadar protein nata, dimana $F_{Hitung} (57,60) > F_{Tabel0,05} (4,07)$ pada tingkat kepercayaan 95% maka H₀ ditolak dan untuk melihat perlakuan mana yang berbeda maka

dilanjutkan dengan uji beda nyata terkecil (BNT).

Hasil uji nyata beda terkecil (BNT) menunjukkan bahwa perlakuan C₁, C₂ dan C₃, C₄ saling berbeda nyata. Berdasarkan hasil penelitian bahwa perlakuan C₄ merupakan perlakuan yang tertinggi dibandingkan perlakuan lainnya.

Nilai kadar serat kasar

Hasil pengamatan nilai rata-rata kadar serat kasar nata dengan fortifikasi tepung *Chlorella* sp. yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Rata-rata nilai kadar serat kasar nata dengan fortifikasi tepung *Chlorella* sp. yang berbeda

Ulangan	Perlakuan			
	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄
1	0,38	0,55	0,67	1,16
2	0,12	0,51	1,22	1,68
3	0,40	0,53	0,58	1,22
Rata-rata	0,30 ^a	0,53 ^b	0,82 ^c	1,35 ^d

Keterangan: C₁= Urea 5 g, C₂= *Chlorella* sp. 2 g, C₃=*Chlorella* sp. 4 g, C₄= *Chlorella* sp. 6 g.

Berdasarkan Tabel 9, dapat dilihat bahwa nilai rata-rata kadar serat kasar nata dengan fortifikasi tepung *Chlorella* sp. yang berbeda tertinggi terdapat pada perlakuan C₄ (1,35) dengan fortifikasi tepung *Chlorella* sp. 6 g dan nilai terendah terdapat pada perlakuan C₁ (0,30) dengan fortifikasi urea 5g.

Berdasarkan hasil analisis variansi dapat dijelaskan bahwa fortifikasi tepung *Chlorella* sp. berpengaruh nyata terhadap nilai kadar serat kasar nata, dimana $F_{Hitung} (11,15) > F_{Tabel} 0,05 (4,07)$ pada tingkat kepercayaan 95% berarti H₀ ditolak dan untuk melihat perlakuan mana yang berbeda maka dilanjutkan

dengan uji beda nyata terkecil (BNT).

Hasil uji nyata beda terkecil (BNT) menunjukkan bahwa perlakuan C₁, C₂ dan C₃, C₄ saling berbeda nyata. Berdasarkan hasil penelitian bahwa perlakuan C₄ merupakan perlakuan yang tertinggi dibandingkan perlakuan lainnya.

Pembahasan

Uji organoleptik

Uji organoleptik dilakukan dengan menggunakan uji skoring dengan kriteria semakin tinggi angka maka mutunya semakin baik. Setiap skor yang disajikan diberi skala angka 1, 3, 5, 7 dan 9 untuk angka tertinggi (Lampiran 1). Aspek yang dinilai meliputi warna, tekstur, rasa dan aroma. Pengujian organoleptik dalam penelitian ini dilakukan oleh panelis agak terlatih sebanyak 25 orang dari mahasiswa Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Riau.

Nilai warna

Warna makanan memiliki peranan utama dalam penampilan makanan, meskipun makanan tersebut lezat, tetapi bila penampilan tidak menarik waktu disajikan akan mengakibatkan selera orang yang akan memakannya menjadi hilang. Warna biasanya merupakan tanda kemasakan atau kerusakan dari makanan, seperti perlakuan penyimpanan yang memungkinkan adanya perubahan warna. Oleh karena itu untuk mendapatkan warna yang sesuai dan menarik harus digunakan tehnik memasak tertentu atau dengan penyimpanan yang baik (Soekarto,2002).

Dari hasil uji mutu organoleptik yang dilakukan menunjukan warna lapisan nata yang tertinggi pada perlakuan C₂ (7,64) dengan warna nata sangat putih

sangat cerah dan nilai terendah pada perlakuan C₄ (6.92) dengan warna lapisan nata putih cerah. Dalam produksi nata warna dipengaruhi oleh tebal nata, semakin tebal lapisan nata maka warna yang dihasilkan semakin gelap (pucat), sebaliknya semakin tipis lapisan nata, warna yang dihasilkan semakin terang (putih). Menurut Susanti (2006), ketebalan lapisan nata dipengaruhi oleh jumlah intensitas cahaya. Nata yang tebal, intensitas cahaya yang masuk dan diserap semakin banyak sehingga semakin gelap (pucat), sebaliknya pada nata yang tipis, intensitas cahaya yang masuk dan diserap semakin sedikit sehingga warna semakin terang (putih), Nata yang tebal jaringan yang terbentuk semakin banyak dan rapat.

Berdasarkan hasil analisis variansi ketebalan nata dapat dijelaskan bahwa nata dengan fortifikasi tepung *Chlorella* sp. yang berbeda nilai terendah dihasilkan dari perlakuan C₂ dengan nilai rata-rata 0,76 cm (tipis) dengan fortifikasi tepung *Chlorella* sp. 2 g.

Nilai tekstur

Penilaian tekstur makanan dapat dilakukan dengan jari, gigi, dan langit-langit (palatum). Dari nilai yang diperoleh diharapkan dapat diketahui kualitas makanan. Faktor tekstur diantaranya adalah rabaan oleh tangan, keempukan, kemudahan dikunyah serta kerenyahan makanan. Untuk itu cara pemasakan bahan makanan dapat mempengaruhi kualitas tekstur makanan yang dihasilkan (Soekarto,2002).

Tekstur yang baik untuk nata adalah kenyal dan tidak keras. Dari hasil penelitian diketahui bahwa nilai rata-rata tekstur nata tertinggi terdapat pada perlakuan C₄ dengan nilai rata-rata 7,69 (kenyal). Tekstur

nata berhubungan dengan adanya sumber nitrogen yang berasal dari fortifikasi tepung *Chlorella* sp. dan gula yang menyebabkan kenaikan ketebalan nata yang tinggi pada fortifikasi tepung *Chlorella* sp. 6 g pada perlakuan C₄ (1,33) cm, Semakin tebal nata maka ikatan antara nata menjadi semakin longgar (Soekarto,2002).

Perbandingan antara kadar serat dan kekenyalan adalah berbanding lurus, artinya semakin banyak kandungan serat maka semakin kenyal tekstur nata yang dihasilkan (Hubies, *et al.*, 1996 dalam Souisa, dkk., 2006: 31).

Nilai rasa

Rasa merupakan tanggapan atas adanya rangsangan kimiawi yang sampai diindera pengecap lidah, khususnya jenis rasa dasar yaitu manis, asin, asam, dan pahit. Pada konsumsi tinggi indera pengecap akan mudah mengenal rasa-rasa dasar tersebut. Beberapa komponen yang berperan dalam penentuan rasa makanan adalah aroma makanan, bumbu masakan dan bahan makanan, keempukan atau kekenyalan makanan, kerenyahan makanan, tingkat kematangan dan temperatur makanan (Meilgaard,2000).

Rasa yang baik untuk nata adalah tidak asam. Berdasarkan hasil analisis variansi dapat diketahui bahwa nilai rata-rata rasa tertinggi terdapat pada perlakuan C₄ sebesar (7,10) yaitu tawar tidak asam, sedangkan nilai terendah terdapat pada perlakuan C₁ sebesar (5,56) yaitu terasa agak asam. Fortifikasi asam asetat pada proses produksi nata yang dihasilkan pada waktu panen berbau asam. Asam asetat ini ditambahkan untuk menciptakan suasana asam yang merupakan kondisi yang optimum bagi bakteri

Acetobacter xylinum. Aroma pada nata dipengaruhi oleh waktu proses penghilangan asam dengan cara perebusan. Penelitian ini dilakukan perebusan sebanyak dua kali. Selama perebusan, panci yang digunakan dalam merebus nata tidak ditutup agar aroma asam menguap ke udara terbuka.

Saragih (2004), menyatakan bahwa panci terbuka dalam perebusan nata akan membantu penguapan asam ke udara bebas. pencucian lalu perebusan selama 10 menit pada suhu 100°C sehingga rasa asam pada nata hilang pada saat pencucian dan perebusan. Pencucian dan perebusan pada prinsipnya dilakukan hingga nata menjadi tawar (Sutarminingsih, 2004).

Nilai aroma

Aroma adalah rasa dan bau yang sangat subyektif serta sulit diukur, karena setiap orang mempunyai sensitifitas dan kesukaan yang berbeda. Meskipun mereka dapat mendeteksi, tetapi setiap individu memiliki kesukaan yang berlainan. Timbulnya aroma makanan disebabkan oleh terbentuknya senyawa yang mudah menguap. Aroma yang dikeluarkan setiap makanan berbeda-beda. Selain itu, cara memasak yang berbeda akan menimbulkan aroma yang berbeda pula. Rasa makanan merupakan faktor kedua yang mempengaruhi cita rasa makanan setelah penampilan makanan itu sendiri (Meilgaard, 2000).

Aroma yang baik untuk nata adalah tidak asam. Berdasarkan hasil penelitian dapat diketahui bahwa nilai rata-rata aroma tertinggi terdapat pada perlakuan C₄ sebesar (7,69) yaitu berbau sangat segar (tidak asam), sedangkan nilai terendah terdapat pada perlakuan C₁

sebesar 6,760 berbau sgar khas nata. Panelis lebih menyukai nata dengan aroma tidak asam karena pada saat dipanen, lapisan nata dicuci lalu direbus selama 10 menit pada suhu 100°C sehingga aroma asam pada lapisan nata hilang pada saat pencucian dan perebusan.

Analisis Fisik

Ketebalan

Selama proses fermentasi berlangsung ketebalan *Nata de coco* mengalami peningkatan. Rata-rata ketebalan lapisan nata tertinggi diperoleh pada perlakuan C₄ tepung *Chlorella* sp. 6g yaitu setebal 1,33 cm, sedangkan rata-rata ketebalan nata terendah diperoleh pada perlakuan C₂ dengan fortifikasi tepung *Chlorella* sp. 2 g yaitu setebal 0,76 cm. Menurut Pambayun (2002), yang diperlukan bakteri *Acetobacter xylinum* dalam proses fermentasi, adalah sumber karbon, sumber nitrogen dan tingkat keasaman (pH).

Apabila sumber nitrogen tinggi akan berbanding lurus dengan ketebalan yang dihasilkan. Air kelapa merupakan medium yang sangat cocok dalam pertumbuhan bakteri *Acetobacter xylinum* yang telah tersedia sumber nutrisinya, penambahan sumber karbon dan nitrogen langsung akan meningkatkan produk nata secara signifikan (Iguchi *et al.*, 2000, Effendi, 2009).

Tepung *Chlorella* sp merupakan sumber nitrogen bagi pertumbuhan bakteri *Acetobacter xylinum*, oleh karena itu semakin banyak jumlah tepung *Chlorella* sp. yang ditambahkan akan semakin tebal nata yang dihasilkan hal ini karena nitrogen merupakan komponen penting yang dibutuhkan dalam biosintesis nata. Kebutuhan ini akan mencapai maksimum pada jumlah

tertentu sampai akhirnya keberadaan sisa nitrogen ini memberikan efek menurunkan produk nata yang dihasilkan (Edria *et al.*, 2008, Budhiono *et al.*, 1999). Semakin banyak penambahan nitrogen dalam fermentasi *Nata de coco* maka semakin meningkatnya produktifitas *Acetobacter xylinum* dalam memproduksi selulosa (Edria *et al.*, 2008).

Uji proksimat

Nilai kadar air

Kadar air merupakan parameter yang umum disyaratkan dalam standar mutu suatu bahan pangan, karena kadar air dalam kandungan bahan pangan sangat menentukan kemungkinan terjadinya reaksi-reaksi biokimia. Selain itu dengan adanya reaksi biokimia akan mengakibatkan penurunan mutu dari suatu produk pangan (Manullang, 2012). Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar air pada setiap perlakuan berbeda, Air yang terdapat pada nata berasal dari mediumnya. Nilai kadar air tertinggi ada pada perlakuan C₂ (95,92) dan kadar air terendah pada perlakuan C₄ (94,98).

Nata yang dihasilkan lebih berat maka mempunyai kecenderungan air yang terkandung di dalamnya semakin sedikit. Hal ini menunjukkan bahwa jumlah nitrogen memberikan kontribusi terhadap jumlah selulosa dalam layer nata yang dihasilkan. Nata yang dihasilkan lebih kompak dengan selulosa sehingga air yang ada dalam matrik nata lebih sedikit (Yoshinaga *et al.*, 1999).

Nilai kadar protein

Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa fortifikasi tepung *Chlorella* sp. memberi pengaruh nyata terhadap kadar

protein nata yang dihasilkan. Nilai tertinggi kadar protein nata pada perlakuan C₄ yaitu (1,37) dan terendah pada perlakuan C₁ yaitu (0,85). Kadar protein ini dihasilkan dari protein bahan baku awal yaitu media air kelapa serta adanya penambahan sumber nitrogen pada media fermentasi. Peningkatan kadar protein pada nata disebabkan oleh bervariasinya jumlah *Chlorella* sp. yang ditambahkan. Mikroalga *Chlorella* sp. mengandung protein sekitar 50% (Kawaroe 2010). Semakin banyak jumlah *Chlorella* sp. yang ditambahkan pada proses produksi nata maka kadar protein akan semakin bertambah. Menurut Wijaningsih (1999), Sumber nitrogen akan dipecah menjadi komponen yang lebih sederhana dan melalui transformasi aktif komponen ini akan masuk ke dalam sel untuk selanjutnya digunakan sebagai bahan dasar untuk biosintesis protein, sehingga pertumbuhan dan perkembangan *A. xylinum* dapat dipercepat.

Nilai kadar serat kasar

Jenis serat pada nata adalah serat kasar. Serat kasar merupakan hasil perombakan gula pada medium fermentasi oleh aktivitas *Acetobacter xylinum* (Anastasia, 2008).

Fermentasi nata menyebabkan bakteri *Acetobacter xylinum* bekerja pada perlakuan perbedaan jumlah nutrisi yang mencukupi kebutuhannya. Pada kondisi yang jumlah nutrisi mencukupi kebutuhannya nata yang terbentuk dalam jumlah besar dan pada kondisi yang jumlah nutrisi tidak mencukupi kebutuhannya pertumbuhan bakteri *Acetobacter xylinum* terhambat akibatnya dihasilkan nata dalam jumlah kecil.

Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai kadar serat kasar tertinggi terdapat pada perlakuan C₄ sebesar (1,35) sedangkan nilai terendah terdapat pada perlakuan C₁ sebesar (0,37). Bakteri *Acetobacter xylinum* dapat mengubah gula menjadi selulosa. Selulosa yang terbentuk dalam media berupa benang-benang yang bersama-sama dengan polisakarida membentuk jaringan terus-menerus menebal menjadi lapisan nata (Djajati *et al.*, 2008).

Besar kecilnya kadar serat dipengaruhi oleh kandungan Nitrogen (N) dalam medium. Semakin besar kadar nitrogen maka semakin tinggi pula kadar serat dalam nata. Nitrogen dalam medium akan dimanfaatkan oleh bakteri *Acetobacter xylinum* untuk pembentukan sel-sel baru. Semakin banyak sel yang terbentuk akan memungkinkan pembentukan serat nata yang lebih banyak (Souisa *et al.*, 2007).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa fortifikasi tepung *Chlorella* sp. berpengaruh nyata dalam produksi nata. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ketebalan Produk nata tertinggi dihasilkan pada perlakuan C₄ dengan nilai ketebalan 1,33 cm, nilai kadar air tertinggi dihasilkan pada perlakuan C₂ (95,92), nilai kadar protein tertinggi dihasilkan pada perlakuan C₄ (1,37), nilai kadar serat kasar tertinggi dihasilkan pada perlakuan C₄ (1,35), nilai warna tertinggi dihasilkan pada perlakuan C₂ (7,64), nilai tekstur tertinggi dihasilkan pada perlakuan C₄ (7,66), nilai rasa tertinggi dihasilkan pada perlakuan C₄ (7,10), nilai aroma

tertinggi dihasilkan pada perlakuan C₄ (7,69).

Analisis variansi berdasarkan analisis fisik, fortifikasi serbuk *Chlorella* sp. berpengaruh nyata terhadap ketebalan nata yang dihasilkan. Semakin tinggi jumlah serbuk *Chlorella* sp. yang ditambahkan maka semakin tinggi pula ketebalan nata yang diperoleh. Berdasarkan uji proksimat, fortifikasi serbuk *Chlorella* sp. berpengaruh nyata terhadap kadar air, protein dan serat kasar. uji organoleptik, fortifikasi serbuk *Chlorella* sp. berpengaruh nyata terhadap warna, tekstur, rasa dan aroma nata yang dihasilkan.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian disarankan pada produksi nata sebaiknya dipakai jumlah tepung mikroalga *Chlorella* sp. sebanyak 6 g dan untuk selanjutnya perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai waktu fermentasi yang lebih efisien dalam produksi nata.

DAFTAR PUSTAKA

[AOAC] *Association of Official Analytical Chemists*. 2005. *Official Methods of Analysis of The Association of Official Analytical Chemists*. Arlington, Virginia, USA: Published by The Association of Analytical Chemist, Inc.

Anastasia. 2008. *Mutu Nata De Seaweed Dalam Berbagai Konsentrasi Sari Jeruk Nipis*. Prosiding. Program Studi Perikanan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Padjadjaran. Bandung.

- Anton. 2015. Polemik *Nata de coco* Berbahan Baku Pupuk Urea. Universitas Mulawarman.
- Alaban, C. A. 1961. Studies on the optimum conditions for *Nata de coco* bacterium or formulation in coconut water. Phillipie Agric. (45): 490-515.
- Badan Standarisasi Nasional.2010. Sistem Pangan Organik. SNI 6729:2010
- Becker, E.W. 1994. *Microalgae Biotechnology and Microbiology*. New York Cambridge University Press. 279 hlm
- Budhiono A, Rosidi B, Taher H, dan Iguchi M. 1999. Kinetic aspects of bacterial cellulose formation in nata-de-coco culture system. Carbohydrate Polymers.
- Budiyanto, M.A.K. 2002. Mikrobiologi Terapan. Malang: UMM Press.
- Coban E.P dan Biyik H. 2011. Evaluation of different pH and temperatures for bacterial cellulose production in HS (Hestrin-Scharmm) medium and beet molasses medium. African Journal of Microbiology Research.
- Collado, L. S. Processing And Problem Of The Industry In The Philipines. *Traditional Food And Their Processing In Asia*, November, 13 - 15 1986 Tokyo.
- Darmajana, D.A. 2004. Pengaruh ketinggian media dan waktu inkubasi terhadap beberapa karakteristik fisik *nata de soya*. Prosiding. Balai Pengembangan Teknologi Tepat Guna LIPI.
- Djajati, S. 2008. *Pembuatan Nata de Manggo (Kajian: Konsentrasi Sukrosa dan Lama Fermentasi)*. Dalam Jurnal Teknologi Pangan. Universitas Pembangunan Nasional "Veteran". Jawa Timur.
- Edria, Dela; dkk., *Pengaruh Penambahan KadarGula dan Kadar Nitrogen Terhadap Ketebalan, Tekstur dan Warna Nata de coco*, Ilmu dan Teknologi PanganInstitut Pertanian Bogor, 2008, 1-8
- Gaspersz, V. 1991. Metode Perancangan Percobaan. CV. ARMICO. Bandung.
- Hidayat, N., M. C. Padaga & S. Suhartini. 2006. Mikrobiologi Industri. Andi, Yogyakarta.
- Iguchi, M., Yamanaka, S. & Budhiono, A. 2000. Bacterial Cellulose A Masterpiece Of Nature's Arts. *Journal Of Material Science* 35 261 - 270.
- Kabinawa, I.N.K. 1989. "Cultivationn of Algae

- Chlorella Phyrenoidosa". Annual Report of IC Biotech, Osaka Japan:429-431.
- Kawaroe. 2010. Mikroalga Potensi dan pemanfaatannya untuk Produksi Bio Bahan Bakar: Bandung. ITB.
- Kusumanto, I. 2013. Pemanfaatan Limbah Kulit Nanas untuk Pembuatan Produk Nata de Pina Menggunakan Metode Eksperimen Taguchi.Fakultas Sains dan Teknologi UIN Suska Riau.
- Lempang, M., 2003.Pengolahan nira aren untuk produk fermentasi nata pinnata. Buletin Penelitian Kehutanan Vol. 9 No. 4 Tahun 2003, hal. 308-317 Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Hasil Hutan, Bogor.
- Misgiyarta. 2007. Teknologi Pembuatan *Nata de coco*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian : Bogor.
- Moat,A. G. &J. W. Foster. 1988. Microbial Physiology. 2nd ed. John Wiley & Sons Inc. Toronto.
- Pambayun, R. 2002.Teknologi Pengolahan *Nata de coco*, Yogyakarta, Kanisius.
- Prabowo, D. A. 2009. Optimasi Pengembangan Media Untuk Pertumbuhan Chlorella sp. pada Skala Laboratorium.Skripsi. Program Studi Ilmu dan Teknologi Kelautan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan.IPB. Bogor. Hal 7 – 14.
- Rahayu, W.P. 2001. Penuntun Praktikum Penilaian Organoleptik. Jurusan Teknologi Pangan dan Gizi. Fakultas Teknologi Pangan. IPB. Bogor.
- Saragih, P. 2004. Membuat *Nata de coco*. Puspa Swara, Jakarta.
- Setiani, A. 2007. Pengaruh konsentrasi sukrosa dan amonium sulfat terhadap mutu nata *Gracilaria sp*. Skripsi.Fakultas Perikanan dan Kelautan. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Soekarto, S. T. 1990. Penilaian Organoleptik untuk Industri Pangan dan Hasil Pertanian. Bhatarkarya Aksara, Jakarta.
- Standar Nasional Indonesia (SNI 01-4317-1996). Nata dalam Kemasan. Badan Standarisasi Nasional.
- Steenblock. 1996. Chlorella Makanan Sehat Alami.Cetakan keempat. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 1-6
- Suryani, A., E. Hambali dan P. Susyadarma. 2005. Membuat Aneka Nata. Penebar Swadaya. Jakarta.

Susanti, L. 2006. Perbedaan Penggunaan Jenis Kulit Pisang Terhadap Kualitas Nata. (Skripsi). Semarang. Universitas Negeri Semarang

Sutarminingsih dan Lilis.2004, *Peluang Usaha Nata de coco*, Yogyakarta, Kanisius.

Tomoyuki, Y, Asakura, T and Toda, K, 1996, Cellulose Production by *Acetobacter Pateurianus* on Silicone Membrane, Journal of Fermentation Enggenering, vol 81.

Yoshinaga F, Tonouchi N, Watanabe K. 1997. Research Progress in Production of Bacterial Cellulose by Aeration and Agitation Culture and Its Application as a New Industrial Material. *Biosci. Biotech. Biochem.*, 61:219-224.

Warisno S dan Kres Dahana.2009. Inspirasi Usaha Membuat Aneka Nata. Jakarta. PT Agro Media Pustaka