

Pengaruh Suhu dan Waktu Inkubasi Terhadap Bahan Pemantap Nata de Coco

HILDA F.G. KASEKE

Balai Riset dan Standarisasi Industri Manado
Jln. Diponegoro No. 21-23 Manado 95112, Sulawesi Utara
E-mail: brsmanado@yahoo.com

Diterima 2 Juni 2012 / Direvisi 28 September 2012 / Disetujui 25 Oktober 2012

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan untuk melihat pengaruh suhu dan waktu inkubasi pada proses pembuatan bahan pemantap dari *nata de coco*. Penelitian menggunakan percobaan faktorial yang disusun dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan ulangan 2 (dua) kali. Perlakuan suhu (0°C , 10°C dan 20°C) dan waktu inkubasi (0, 3, 6, dan 9 hari). Hasil analisis menunjukkan bahwa suhu dan waktu inkubasi memberikan pengaruh nyata terhadap derajat substitusi, kadar CMC, kadar garam, kadar natrium glikolat, kadar NaOH dan viskositas dari produk pemantap, sedangkan suhu proses dan waktu inkubasi tidak memberikan pengaruh nyata terhadap viskositas. Kombinasi suhu 10°C dan lama inkubasi 6 hari adalah yang terbaik dengan kadar CMC 66,94%, derajat substitusi 0,656, kadar garam 24,885%, natrium glikolat 1,036% dan viskositas 5,7 cp.

Kata kunci : *Nata de coco*, bahan pemantap, proses.

ABSTRACT

Effect of Temperature and Time of Incubation on Material Nata de coco

This research was done to see the effect of the temperature and time of incubation in making materials proces stabilizer of *nata de coco*. The research using a factorial experiment arranged in a completely randomized design with repeated 2 lines. The treatment that the process temperature (0°C , 10°C and 20°C) and the incubation time 0, 3, 6 and 9 days. Statistical anlysis showed that the treatment temperature and duration of the incubation processes and interactions of the two treatment give significant effect on the degree of substitution, CMC content, salinity, glycolate sodium, NaOH content and stabilizer viscosity of the resulting product Combination temperature 10°C and incubation 6 days old is the best CMC grading 66,94% degree of substitution of 0,656, salinity 24,885, glycolate sodium 1,036% and viscosity of 5,7 cp.

Keywords : *Nata de coco*, materials stabilizer, processing.

PENDAHULUAN

Tanaman kelapa (*Cocos nucifera* L.) sudah lama di kenal sebagai tanaman serba guna. Di Indoneisa ada dua varietas kelapa, yaitu kelapa Genjah dan kelapa Dalam (Anonim, 2007a) dengan luas areal men-capai \pm 3,7 juta ha dan menghasilkan 15.119 miliar buah (Taufik Kurahman, 2008).

Air kelapa selama ini hanya sebagian kecil yang dimanfaatkan oleh masyarakat, sedangkan sisanya dibuang dan menjadi limbah di lingkungan unit pengolahan. Air kelapa dimanfaatkan menjadi produk komersil sebagai *nata de coco*. *Nata de coco* merupakan hasil fermentasi oleh bakteri *Acetobacter xylinum* Ludwig (Madigan, 2005). *Acetobacter xylinum* adalah bakteri dan pada proses sintesa akan menghasilkan selulosa berbentuk gel padat, putih dan transparan. Dalam 1 ml suspensi *Acetobacter xylinum* yang dikultur pada 15 ml media dapat menghasilkan 43,75 mg selulosa (Anonim, 2006) dan

selulosa dari nata de soya seratnya sampai 2% (Darmajana, 2008) dan juga hasil maksimal didapatkan dari inokulum pasta (Sumalinggi, 2011).

Nata de coco umumnya digunakan sebagai makanan, namun produk ini mempunyai manfaat lain sebagai bahan baku plastik yang mudah terurai dan pembuatan bahan pemantap (*stabilizer*) bagi produk-produk cair (Anonim, 2007b). Bahan pemantap dapat memekatkan atau mengentalkan makanan yang dicampur dengan air untuk membentuk kekentalan tertentu atau gel yang berfungsi sebagai *emulfiser*, *suspenser*, pembusa dan sebagainya (Pujimulyani, 2009).

Umumnya *Carboxy Methyl Celulosa* (CMC) dibuat dari selulosa kayu atau kapas, dengan cara memasukkan dalam pengaduk yang dilapisi jaket pendingin yang dapat diatur suhunya. Cara pembuatannya dengan cara menyemprotkan NaOH kemudian Natrium Kloroasetat. Pembuatan CMC dengan bahan baku selulosa dari kayu atau kapas mempunyai kelemahan, yaitu kualitas CMC yang

dihasilkan sangat tergantung dari kemurnian selulosa kayu atau kapas. Jika kualitas kayu dan kapas jelek maka CMC yang dihasilkan juga jelek. Selain itu, kayu maupun kapas untuk pertumbuhannya tergantung lokasi dan dibutuhkan lahan yang cukup luas untuk menambah produksi, oleh sebab itu, perlu dicarikan alternatif lain untuk bahan baku CMC.

Dewasa ini, perhatian tertuju pada pembuatan gum termodifikasi, karena sejumlah sifat-sifat fungsional bahan alami dapat dibuat menggunakan bahan sintetik atau modifikasi untuk menghasilkan produk yang secara ekonomi menguntungkan. Modifikasi bahan alami seperti selulosa mempunyai beberapa keuntungan, yaitu biaya produksinya rendah, dapat diproduksi dalam jumlah besar, sifat-sifatnya sama dan konstan. *Nata de coco*, yang terdiri dari selulosa, sangat berpeluang sebagai bahan pematap, yaitu CMC. Standar Industri Indonesia untuk CMC mensyaratkan mutu dari CMC harus memenuhi kriteria: kadar *Sodium Carboxy Methyl Celulosa* (SCMC) minimum 66%, Natrium klorida maksimum 0,25%. Natrium glikolat maksimum 10% dan derajat substitusi maksimum 0,4-1,0%, pH larutan 6,8-8,1%; dan tidak ada logam berat.

Keuntungan penggunaan *nata de coco* sebagai karboksimetil selulosa mudah dibuat dalam jumlah besar, menggunakan bahan berupa limbah sehingga dapat mengurangi masalah pencemaran lingkungan.

Faktor-faktor yang sangat berpengaruh dalam pembuatan CMC adalah jumlah pemakaian air, suhu dan waktu inkubasi. Suhu yang terlalu rendah, jumlah air yang terlalu banyak, dan waktu inkubasi yang terlalu cepat akan mempengaruhi derajat substitusi, kadar natrium CMC, kadar garam, dan natrium glikolat dari CMC.

Untuk mendeteksi apakah reaksi berlangsung optimum, juga perlu diamati adanya Natrium Hidroksida dan viskositas pada produk akhir. Oleh sebab itu, penelitian ini dilakukan untuk mempelajari suhu dan waktu yang optimum pada pembuatan bahan pematap yang menggunakan *nata de coco* sebagai bahan baku karboksimetil selulosa untuk menghasilkan pematap yang berkualitas.

BAHAN DAN METODE

Bahan baku yang digunakan pada penelitian ini adalah *nata de coco* yang sudah dikeringkan dan dalam bentuk serbuk. Bahan kimia yang digunakan adalah Natrium Hidroksida, Natrium Monokloro Asetat, Aseton, Asam Sulfat, Asam Klorida, Asam Nitrat, Natrium Glikolat, Methanol dan Asam Asetat Glacial.

Peralatan yang digunakan meliputi: gilingan penyerbuk, viskosimeter (model BM, KEIKI Tokyo,

Japan), sentrifus, pompa vakum, spektrofotometer (Uv-160, Shimadzu, Japan), pengering beku, pengering semprot dan seperangkat alat analisa kimia.

Penelitian ini menggunakan percobaan faktorial dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL), ulangan 2 (dua) kali. Perlakuan sebagai berikut :

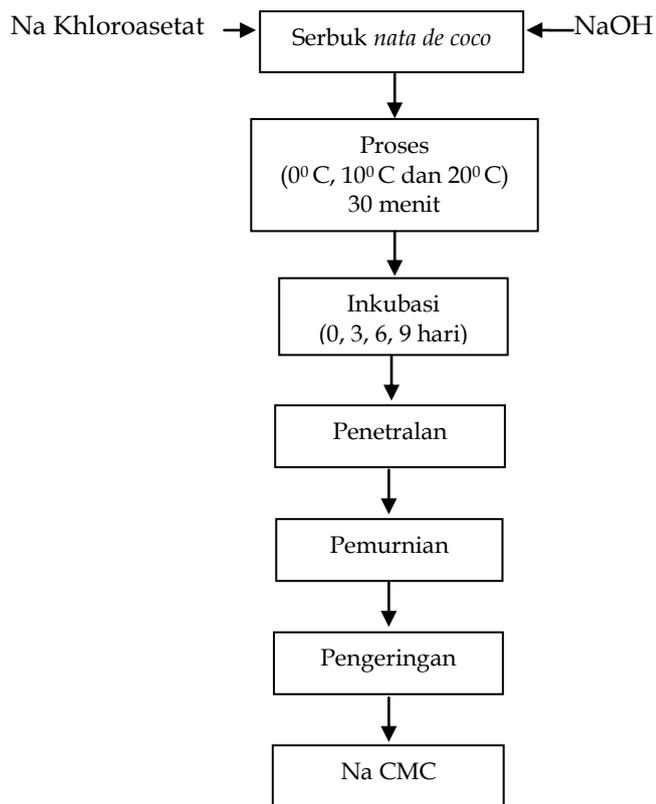
Waktu Inkubasi (A)	Suhu (B)
A ₀ = 0 hari	B ₀ = Suhu 0 ⁰ C
A ₁ = 3 hari	B ₁ = Suhu 10 ⁰ C
A ₂ = 6 hari	B ₂ = Suhu 20 ⁰ C
A ₃ = 9 hari	

Data dianalisis menggunakan Analisis Sidik Ragam dan uji BNT.

Pembuatan karboksimetil selulosa terdiri dari :

1. Pembuatan serbuk *nata de coco*
Pembuatan serbuk *nata de coco* dilakukan dengan cara memotong *nata de coco* yang baru dipanen kemudian dikeringkan dengan sinar matahari. Selanjutnya digiling dan diayak sampai melewati ayakan 40 mesh.
2. Pembuatan karboksimetil selulosa
Pembuatan karboksimetil selulosa dilakukan dengan cara sebagai berikut :
 - a. Kedalam serbuk *nata de coco* ditambahkan berturut-turut larutan Natrium Hidroksida 62% dan Natrium Khloroasetat 73%.
 - b. Selanjutnya campuran diaduk selama 30 menit dengan suhu sesuai perlakuan (0⁰ C, 10⁰ C, dan 20⁰ C).
 - c. Sesudah 30 menit campuran diangkat dan diinkubasi selama 0, 3, 6, dan 9 hari, untuk menyempurnakan reaksi.
 - d. Tahapan selanjutnya dilakukan penetralan karena adanya asam.
 - e. CMC yang sudah dinetralkan dimurnikan dengan merendam CMC yang dihasilkan dalam larutan etanol pa.
 - f. Terakhir dikeringkan dengan menggunakan oven.

Pengamatan dan analisis produk dilakukan sesuai dengan Standar Industri Indonesia untuk karboksimetil selulosa (Standar Industri Indonesia No. 0674-82, Standar Mutu dan Cara Uji Karboksimetil selulosa): derajat substitusi, kadar CMC, kadar natrium glikolat dan Natrium Hidroksida. Kadar garam dengan menggunakan Standar Nasional Indonesia 2010. Viskositas diukur dengan menggunakan Stormer Viscometer (Andarwulan *et al.*, 2011).



Gambar 1. Proses pembuatan bahan pementap.
Figure 1. Processing of Making Materials Stabilizer.

HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Derajat Substitusi

Pengaruh suhu dan waktu inkubasi terhadap derajat substitusi dapat dilihat pada Tabel 1. Pada perlakuan suhu proses 0° C derajat substitusinya rendah dan meningkat pada perlakuan suhu 10° C sedangkan pada 20° C derajat substitusi tersebut

kembali turun. Waktu inkubasi juga mempengaruhi derajat substitusi, dimana derajat substitusi meningkat dengan meningkatnya waktu inkubasi. Suhu dan waktu inkubasi serta interaksi berpengaruh sangat nyata terhadap derajat substitusi (Tabel 1).

Derajat substitusi dari CMC terendah pada suhu 20° C dan waktu inkubasi 0 hari, yaitu 0,510. Derajat substitusi tertinggi pada suhu 10° C dan lama inkubasi 6 hari, yaitu 0,656.

Derajat substitusi pada perlakuan suhu 0° C rendah karena pada waktu diproses kurang terjadi peregangan pada selulosa mengakibatkan kurangnya gugusan hidroksi dari unit anhidroglukosa yang dapat diganti dengan gugus karboksimetil. Sedangkan pada suhu 10° C derajat substitusinya meningkat karena suhu reaksi meningkat menyebabkan reaksi berlangsung cepat dibandingkan pada suhu 0° C. Pada suhu 20° C derajat substitusinya turun kembali diduga pada suhu tersebut reaksi substitusi menjadi terhambat. Derajat substitusi meningkat dengan meningkatnya waktu inkubasi, hal ini hanya untuk lebih menyempurnakan reaksi. Ternyata waktu inkubasi 6 hari reaksinya sudah berlangsung maksimum, ditandai dengan tidak adanya perubahan derajat substitusi.

b. Kadar CMC

Pengaruh suhu dan waktu inkubasi terhadap kadar CMC dapat dilihat pada Gambar 2, pada perlakuan suhu 0° C kadar CMC rendah dan meningkat pada perlakuan suhu 10° C. sedangkan pada perlakuan suhu 20° C kadar CMC mengalami penurunan. Waktu inkubasi juga mempengaruhi kadar CMC, kadar CMC meningkat dengan meningkatnya waktu inkubasi. Suhu dan waktu inkubasi memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap kadar CMC (Tabel 1).

Tabel 1. Rata-rata hasil analisa mutu dari karboksimetil selulosa.

Table 1. Average yield quality from Carboxymethyl cellulose.

No.	Perlakuan Treatment	Pengamatan/Observation					Viskositas Viscosity
		Derajat Substitusi The degree of substitution	Kadar CMC Content CMC	Kadar garam Content salinity	Natrium Glikolat Sodium Glicolate	Kadar NaOH Content Sodium Hydroxide	
1.	A ₀ B ₀	0,533 ²	35,115 ^h	16,589 ⁱ	2,932 ^b	2,330 ^b	4,5 ^c
2.	A ₀ B ₁	0,566 ^{hi}	38,110 ^f	18,685 ²	2,463 ^d	2,015 ^c	4,8 ^d
3.	A ₀ B ₂	0,51 ^{jk}	34,645 ²	16,058 ^h	2,994 ^a	2,476 ^a	4,4 ^c
4.	A ₁ B ₀	0,583 ^f	44,420 ^e	22,189 ^g	1,841 ^g	1,892 ^{ef}	5,0 ^d
5.	A ₁ B ₁	0,618 ^e	48,823 ^d	22,428 ^g	1,593 ^h	1,875 ²	5,1 ^d
6.	A ₁ B ₂	0,567 ^g	36,555 ^g	21,710 ^h	2,708 ^c	1,935 ^d	4,9 ^d
7.	A ₂ B ₀	0,646 ^c	62,785 ^b	22,817 ^{de}	1,340 ^{ef}	1,701 ^k	5,3 ^b
8.	A ₂ B ₁	0,656 ^a	66,941 ^a	24,885 ^b	1,041 ^k	1,701 ^k	5,7 ^a
9.	A ₂ B ₂	0,629 ^c	58,830 ^c	22,383 ^g	2,083 ^f	1,895 ^e	5,3 ^b
10.	A ₃ B ₀	0,649 ^{bc}	62,800 ^b	23,752 ^c	1,338 ^f	1,698 ^{fi}	5,4 ^b
11.	A ₃ B ₁	0,653 ^{ab}	66,950 ^a	25,439 ^a	1,036 ^f	1,699 ^e	5,6 ^a
12.	A ₃ B ₂	0,627 ^d	58,799 ^c	22,709 ^{ef}	2,090 ^{ef}	1,884 ^f	5,3 ^b

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% uji BNT.

Note : The mean in a given column followed by the same letter did not significantly different at 5% level BNT.

Kadar CMC terendah pada perlakuan suhu 20⁰ C dan waktu inkubasi 0 hari, yaitu 34,645%, berbeda sangat nyata dengan perlakuan lainnya. Kadar CMC tertinggi pada suhu 10⁰ C dan waktu inkubasi 9 hari, yaitu 66,950%, tidak berbeda nyata dengan perlakuan suhu 10⁰ C dan waktu inkubasi 6 hari, tetapi berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

Pada perlakuan suhu 0⁰ C dan 20⁰ C kadar CMC-nya rendah, yaitu 62,875% dan 58,830% dibandingkan dengan kadar CMC dengan perlakuan suhu 10⁰ C, yaitu 66,941% hal ini disebabkan gugus hidroksil yang dapat diganti oleh Natrium Karboksimetil pada suhu 0⁰ C dan 20⁰ C kurang dibanding dengan suhu 10⁰ C. Hal ini dapat dibuktikan dengan angka substitusi dari masing-masing perlakuan tersebut. CMC yang diperlakukan 0⁰ C dan 20⁰ C derajat substitusinya lebih rendah dari derajat substitusi CMC yang diberi perlakuan 10⁰ C. Tulus (1985), menyatakan juga penurunan suhu reaksi dari 30⁰ C hingga 10⁰ C akan meningkatkan derajat substitusi. Kadar CMC dari semua perlakuan meningkat dengan meningkatnya waktu inkubasi, hal ini diduga makin lama inkubasi reaksi makin sempurna.

c. Kadar Garam

Pada perlakuan suhu 0⁰ C kadar garamnya rendah dan meningkat pada perlakuan suhu 10⁰ C. Sedangkan pada perlakuan suhu 20⁰ C kadar garamnya kembali turun. Waktu inkubasi juga mempengaruhi kadar garam dari CMC yang dihasilkan. Kadar garam meningkat dengan meningkatnya waktu inkubasi. Suhu dan lama inkubasi memberikan pengaruh sangat nyata terhadap kadar garam CMC (Tabel 1).

Kadar garam yang terendah adalah 16.058% terdapat pada suhu 20⁰ C dan lama inkubasi 0 hari. Sedangkan kadar garam tertinggi pada perlakuan suhu proses 10⁰ C dan waktu inkubasi 9 hari. Kadar garam dari CMC yang dihasilkan dengan perlakuan suhu 20⁰ C dan 0⁰C rendah, yaitu masing-masing 22,709% dan 23,752% dibandingkan dengan perlakuan suhu 10⁰ C, yaitu 25,439% hal ini sejalan dengan terbentuknya CMC.

Dimana makin tinggi CMC yang dihasilkan berarti kadar garam yang terbentuk makin tinggi. Begitu sebaliknya, kadar CMC yang terbentuk kurang maka kadar garam yang terbentuk juga kurang.

Makin tinggi CMC yang terbentuk berarti makin tinggi gugus karboksimetil yang mensubstitusi berarti makin banyak unsur khloro yang terlepas dan bereaksi dengan natrium. Hal yang sama juga berlaku, makin lama diinkubasi maka kadar garam yang terbentuk makin tinggi.

Kadar garam dari CMC yang dihasilkan berkisar pada 16,058 – 24.985% yang berarti CMC yang dihasilkan memenuhi standar mutu .

d. Kadar Natrium Glikolat

Suhu dan waktu inkubasi memberi pengaruh terhadap kadar Natrium Glikolat (Tabel 1). Makin lama diinkubasi kadar Natrium Glikolat semakin menurun. Suhu 20⁰ C Natrium Glikolat tinggi, kemudian menurun pada suhu 10⁰ C dan meningkat lagi pada perlakuan suhu 0⁰ C.

Kadar Natrium Glikolat terendah terdapat pada perlakuan suhu 10⁰ C dan lama inkubasi 9 hari, yaitu 1.036. Kadar Natrium Glikolat tertinggi terdapat pada perlakuan suhu 20⁰ C dan waktu inkubasi 0 hari, yaitu 2.99%.

Tingginya kadar Natrium Glikolat pada perlakuan suhu 20⁰ C dan 0⁰ C, yaitu masing-masing 2.090% dan 1.338% dibandingkan dengan perlakuan suhu hanya 1,036%, hal ini erat kaitannya dengan kadar CMC yang terbentuk. Pada perlakuan suhu 10⁰ C kadar Natrium Glikolat rendah, karena pada suhu tersebut kadar CMC yang terbentuk tinggi, berarti gugus karboksimetil dari Natrium Khloroasetat tidak tersubstitusi dengan gugus hidroksil dari selulosa kurang. Demikian sebaliknya dengan CMC yang dihasilkan dengan perlakuan suhu 20⁰ C dan 0⁰ C, kadar Natrium Glikolatnya tinggi, karena gugus karboksimetil yang tersubstitusi kurang, sehingga gugus karboksimetil cukup banyak yang tersedia bereaksi dengan gugus hidroksil dari Natrium Hiroksida.

e. Kadar Natrium Hiroksida

Suhu dan waktu inkubasi memberikan pengaruh sangat nyata terhadap Natrium Hiroksida. Makin lama diinkubasi maka kadar Natrium Hiroksida dari CMC yang dihasilkan makin rendah.

Pada suhu 20⁰ C Natrium Hiroksidanya tinggi, kemudian menurun pada 10⁰ C dan meningkat lagi pada perlakuan suhu 0⁰ C.

Kadar Natrium Hiroksida terendah terdapat pada suhu 10⁰ C selama 9 hari, yaitu 1,699% dan kadar Natrium Hiroksida tertinggi terdapat perlakuan suhu 20⁰ C selama 0 hari, yaitu 2,330%.

Kadar Natrium Hiroksida yang terdapat pada CMC yang diberi perlakuan suhu 20⁰ C adalah yang tertinggi kadarnya, yaitu 1,884% dan diikuti oleh perlakuan suhu 0⁰ C dan 10⁰ C, yaitu masing-masing 1,698% dan 1,689%.

Kadar NaOH dari CMC yang dihasilkan dengan perlakuan suhu 20⁰ C tinggi karena pada suhu tersebut reaksi kurang berlangsung sempurna dibandingkan dengan suhu 0⁰ C dan 10⁰ C mengakibatkan kadar NaOH tinggi. Makin lama inkubasi kadar

NaOHnya makin rendah diduga karena reaksinya makin sempurna sehingga NaOH yang bereaksi makin sedikit.

f. Viskositas

Suhu dan waktu inkubasi memberikan pengaruh terhadap viskositas dari CMC. Pada suhu 0^o C viskositasnya meningkat sedangkan perlakuan suhu proses 20^o C viskositasnya kembali turun. Waktu inkubasi juga mempengaruhi viskositas dari CMC yang dihasilkan. Viskositas meningkat dengan meningkatnya waktu inkubasi. Viskositas dari CMC yang dihasilkan dengan perlakuan suhu 20^o C dan 0^o C rendah, yaitu masing-masing 4.975 cp dan 5.050 cp dibandingkan dengan perlakuan 10^o C, yaitu 5,300 cp.

Hal ini ada hubungannya dengan kadar CMC, pada perlakuan pembuatan CMC dengan menggunakan suhu 10^o C dihasilkan kadar CMC yang tertinggi, yaitu 66,941 cp sedangkan menggunakan suhu 20^o C dan 0^o C kadar rendah, yaitu masing masing 58,830% dan 62,785%.

Makin lama diinkubasi viskositasnya makin tinggi. Telah diketahui bahwa viskositas merupakan fungsi dari konsentrasi. Bilamana konsentrasi fase terdispersi meningkat maka viskositas meningkat. Selain itu senyawa CMC memiliki afinitas yang tinggi terhadap air (Glicksman, 1982). Dalam hal ini molekul air sebagai pelarut terabsorpsi pada senyawa CMC. Akibatnya terjadi pembengkakan partikel sehingga konsentrasi fase terdispersi meningkat. Meningkatnya fase ter-dispersi maka viskositasnya juga meningkat.

KESIMPULAN

1. Suhu dan waktu inkubasi memberikan pengaruh yang nyata terhadap derajat substitusi, kadar CMC, kadar Natrium Glikolat, kadar garam, kadar Natrium Hidroksida dan viskositas, namun tidak memberikan pengaruh terhadap viskositas dari CMC yang dihasilkan.
2. Kombinasi perlakuan suhu proses 10^o C dan waktu inkubasi 6 hari adalah yang terbaik, dengan kadar CMC 66,941%. Derajat substitusi 0,656, kadar garam 24,885, Natrium Glikolat 1,041 dan viskositas 5,7 cp.
3. *Nata de coco* dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku untuk pembuatan bahan pematang dalam bentuk tepung.

DAFTAR PUSTAKA

- Andarwulan, N., Heri Kusnady dan Dian Herawati. 2011. Analisis pangan. Dian Rakyat Jakarta.
- Anonim. 2006. Nata de Coco. <http://nata-de-coco-wikipedia,the-free-ncyclopedia.htm>, 5 September 2007.
- Anonim. 2007a. Pengembangan Industri Kecil Pangan berbasis kelapa. Dirjen Industri Kecil dan Perdagangan Kecil Menengah Departemen Perindustrian dan Perdagangan Jakarta.
- Anonim. 2007b. <http://www.coconut-processing-teknologi.coconut-development-board.htm>; 5 September 2007.
- Darmajana, A.D. 2008. Pengaruh ketinggian media dan waktu inkubasi terhadap beberapa karakteristik fisik nata de soya. Balai Pengembangan Teknologi Tepat Guna. Puslitbang Fisika Terapan, LIPI Subang.
- Glicksman, M. 1982. Food hidrocolloid. CRC Press. Inc. Boca Rotan. Florida.
- Kurahman, T. 2008. Coconut statistical year book 2000. Acian and Pasific Coconut Community, Jakarta.
- Madigan, 2005. Acetobacter. <http://www.Acetobacter-wikipedia,the-free-ncyclopedia.htm>. [diakses tanggal 20 November 2008].
- Pujimulyani, D.Y. 2009. Teknologi pengolahan sayur-sayuran dan buah-buahan. Graha Ilmu Yogyakarta.
- Standar Nasional Indonesia. 2010. Garam konsumsi No. 3558-2010.
- Sumalinggi, F. 2011. Kajian inokulum pasta *Acetobacter xylinum* pada air kelapa dan air limbah tahu untuk pembuatan nata. UNSRAT Program Pasca Sarjana. Manado
- Tulus, P. 1985. Pembuatan dan pemurnian Sodium Karboksimetil Selulosa (CMC), Vol. XXI. No. 4.