

OPTIMALISASI KARAKTERISTIK *NATA DE BANANA SKIN* MELALUI PERUBAHAN KONSENTRASI *ACETOBACTER XYLINUM*

Marlinda*¹, Rita Hartati²

^{1,2}Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Teuku Umar
E-mail: *¹marlinda@utu.co.id, *²ritahartati@utu.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui konsentrasi optimum *Acetobacter xylinum* untuk menghasilkan *nata de banana skin* yang maksimal. Kulit pisang digunakan sebagai media yang ditambahkan *Acetobacter xylinum* dengan konsentrasi masing-masing yaitu 10%, 20%, 30%, 40% dari 400 ml larutan media. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ketebalan *nata de banana skin* dengan variasi perlakuan masing-masing yaitu 0,77cm, 2,09cm, 2,77cm, 2,38cm, rendemen sebesar 22,6%, 42,3%, 51,4%, 46,4%, dan kadar air sebesar 87,6%, 86,6% 85,8% 86,2%. Uji organoleptik yang lebih disukai adalah pada konsentrasi 30% dalam bentuk warna, rasa dan kekenyalan. Hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa konsentrasi *Acetobacter xylinum* optimum untuk menghasilkan *nata de banana skin* yang maksimal adalah sebanyak 30% untuk ketebalan, rendemen, kadar air, serta uji organoleptik *nata de banana skin*.

Kata kunci: Kulit pisang, *Nata de banana skin*, *Acetobacter xylinum*.

Abstract

This research aimed to determine the optimum concentration of Acetobacter xylinum to produce maximum nata de banana skin. The banana peel was used as a medium with Acetobacter xylinum added with concentrations of 10%, 20%, 30%, 40% of 400 ml of media solution. The results showed that the thickness of nata de banana skin with treatment variation were 0.77cm, 2.09cm, 2.77cm, 2.38cm, yield of 22.6%, 42.3%, 51.4%, 46.4%, and water content 87.6%, 86.6% 85.8% 86.2%. The preferred organoleptic test is at 30% concentration in the form of color, taste and suppleness. The result of research can be concluded that Acetobacter xylinum optimum concentration to produce the maximum of nata de banana skin is 30% for thickness, rendement, moisture content and organoleptic test of nata de banana skin.

Keywords: *Banana peel, Nata de banana skin, Acetobacter xylinum.*

1. PENDAHULUAN

Pisang merupakan salah satu tanaman daerah tropis yang dikenal di seluruh dunia. Selain rasanya yang enak, buah pisang juga banyak mengandung zat gizi. Selama ini orang hanya memanfaatkan daging buahnya saja, sedangkan kulitnya belum dimanfaatkan secara optimal. Kulit pisang biasanya hanya dijadikan sampah organik atau makanan ternak, padahal kulit pisang merupakan sampah yang masih mengandung karbohidrat, vitamin, mineral dan sejumlah bahan organik lainnya, sehingga kulit pisang masih dapat dimanfaatkan. Untuk itu diperlukan upaya divertifikasi yang memanfaatkan kulit pisang untuk dapat menghasilkan produk yang bernilai ekonomi.

Nata berasal dari bahasa spanyol yang berarti krim (*cream*) yang dibentuk oleh mikroorganisme *Acetobacter xylinum* melalui fermentasi dengan membentuk gel pada permukaan larutan yang mengandung gula. Penambahan bakteri *Acetobacter xylinum* (starter) pada proses fermentasi mengurangi kemungkinan kontaminasi bakteri pembusuk dan mempercepat pembentukan *nata*. *Acetobacter xylinum* merupakan mikroorganisme berbentuk batang pendek, yang mempunyai panjang 2 mikron dan lebar 0,6 mikron, dengan permukaan dinding yang berlendir. Bakteri ini dapat membentuk rantai pendek dengan satuan 6-8 sel. Sifat dari bakteri ini adalah memiliki kemampuan

untuk mempolimerasi glukosa hingga menjadi selulosa. Selulosa kemudian membentuk matriks yang dikenal sebagai *nata* [1]. Bakteri *Acetobacter xylinum* dapat tumbuh dan berkembang membentuk *nata* pada medium yang mengandung air, karbohidrat, protein, lemak dan mineral [2]. Penambahan starter sebanyak 20% merupakan tingkat konsentrasi yang paling cocok untuk pembentukan *Nata de coco* [3]. Produk *nata* dinamai menurut bahan baku yang dipergunakan, seperti *nata de coco* untuk produk *nata* dari air kelapa, *nata de pina* untuk *nata* dari sari buah nenas, *nata de soya* untuk produk *nata* dari limbah air tahu dan *nata de banana skin* untuk produk *nata* yang terbuat dari kulit pisang [4].

Proses bioteknologi telah mampu memanfaatkan kulit pisang untuk pembuatan selulosa yaitu *nata* dari kulit pisang atau disebut *nata de banana skin*. Melalui proses fermentasi, limbah kulit pisang dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku (media) pembuatan *nata*, karena komposisi kimia yang terdapat dalam kulit pisang terdapat karbohidrat dan protein yang merupakan unsur karbon dan nitrogen bagi pertumbuhan dan aktivitas bakteri *Acetobacter Xylinum* [5]. *Nata de banana skin* adalah selulosa yang dibentuk oleh aktivitas bakteri *Acetobacter xylinum* dalam medium yang berasal dari kulit pisang. Dalam proses pembuatan produk *nata* yang menggunakan kulit pisang dapat dilakukan dengan menambahkan bakteri *Acetobacter xylinum* karena pada kulit pisang masih terdapat kandungan karbohidrat yang cukup tinggi maka kulit pisang berpotensi untuk dijadikan makanan dalam bentuk *nata*. Kajian mengenai kualitas *nata de banana skin* yang optimum yang telah dilakukan, seperti Harlis *et al* [6], melakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh berbagai jenis kulit pisang menggunakan *Acetobacter Xylinum* terhadap kualitas *nata de banana skin*, hasil penelitian menunjukkan terdapat perbedaan kualitas *nata de banana skin* dari berbagai jenis kulit pisang, penggunaan kulit pisang raja memberikan hasil yang paling optimal terhadap ketebalan, rendeman dan memiliki penilaian organoleptik terbaik. Taufik *et al* [7], untuk mengetahui cara pembuatan *nata* dengan perbandingan gula dan lama fermentasi terhadap kualitas *nata de banana skin*. Hasil penelitian menunjukkan jumlah gula dan lama fermentasi memberi pengaruh terhadap kualitas *nata de banana skin*, *nata de banana skin* dengan kualitas terbaik dengan menambahkan gula sebanyak 12% dan fermentasi selama 20 hari.

2. METODE PENELITIAN

Kulit pisang raja dicuci bersih dan dipotong-potong dengan ukuran $\pm 1 \times 1$ cm. Selanjutnya dihaluskan ditambahkan air dengan perbandingan 1:1 lalu disaring untuk diambil filtrat. Filtrat yang sudah diperoleh ditambahkan larutan gula pasir sebanyak 30 ml dan amonium sulfat sebanyak 1 ml dari 400 ml volume filtrat. Selanjutnya diatur pH dengan cara menambahkan asam asetat glasial sampai nilai pH-nya mencapai 4. Filtrat disterilisasi dengan dipanaskan sampai suhu 100°C. Medium dimasukkan ke dalam wadah plastik segi empat dengan ukuran 8x8x10 cm sebanyak 4 wadah untuk memberikan 4 tahap perlakuan, kemudian didinginkan dan ditutup dengan kertas koran. Selanjutnya ke dalam medium ditambahkan bakteri *Acetobacter xylinum* sesuai variasi perlakuan yaitu wadah pertama sebanyak 10%, wadah kedua sebanyak 20%, wadah ketiga sebanyak 30% dan wadah keempat sebanyak 40% dari jumlah volume larutan media. Selanjutnya disimpan di tempat yang teduh pada suhu ruangan untuk difermentasikan selama 14 hari.

Penentuan ketebalan *nata de banana skin* yang telah diperoleh dilakukan dengan mengambil *nata* yang telah terbentuk untuk diukur masing-masing *nata* dengan menggunakan jangka sorong untuk mengetahui ketebalan dari masing-masing *nata*. Selanjutnya dilakukan penentuan rendemen, lapisan *nata de banana skin* yang telah terbentuk diambil dan ditiriskan lalu ditimbang masing-masing *nata* untuk menentukan rendeman dengan menggunakan persamaan (1).

$$\text{Rendeman (\%)} = \frac{\text{berat Nata yang dihasilkan}}{\text{Berat medium}} \times 100\% \quad (1)$$

Penentuan kadar air dilakukan dengan mengambil *nata de banana skin* yang telah terbentuk sebanyak 5 gram dari masing-masing wadah lalu ditiriskan dan diovenkan pada suhu 100°C - 110°C selama 6 jam selanjutnya dimasukkan kedalam desikator selama 15 menit. Kadar air *nata de banana skin* dihitung dengan persamaan (2).

$$\text{Kadar} = \frac{\text{Berat awal} - \text{Berat akhir (g)}}{\text{Berat sampel (g)}} \times 100 \% \quad (2)$$

Penilaian organoleptik yang dilakukan meliputi: warna, rasa dan kekenyalan dari masing-masing *nata de banana skin*. Uji warna yang diperhatikan adalah warna putih, warna krem dan warna agak kecoklatan. Uji rasa berupa manis, kurang manis dan tidak manis, sedangkan uji kekenyalan berupa kenyal, kurang kenyal dan tidak kenyal. Pelaksanaan pengujian organoleptik dilakukan oleh 10 orang responden, setiap responden mengamati 2 kali pengulangan pada setiap sampel.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

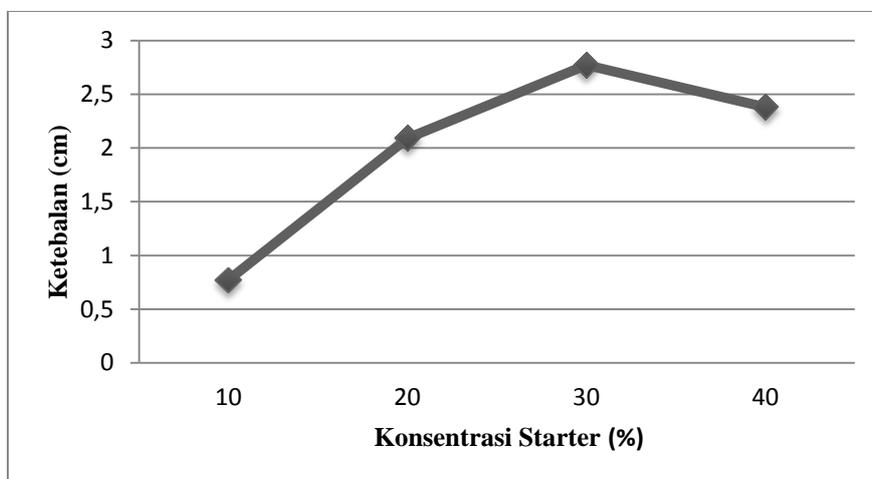
Pengamatan yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa secara umum penambahan bakteri *Acetobacter xylinum* (starter) mampu memberikan pengaruh terhadap analisis yang dilakukan yaitu uji ketebalan, rendemen, kadar air dan uji organoleptik seperti yang telah dipaparkan dalam tabel berikut:

Tabel 1. Pengaruh starter terhadap ketebalan, rendemen dan kadar air *nata de banana skin*.

Starter (%)	Ketebalan (cm)	Rendemen (%)	Kadar Air (%)
10	0,77	22,6	87,6
20	2,09	42,3	86,6
30	2,77	51,4	85,8
40	2,38	46,4	86,2

3.1 Ketebalan

Pada hasil analisis ketebalan *nata* diperoleh bahwa konsentrasi *Acetobacter xylinum* berpengaruh terhadap ketebalan *nata*. Ketebalan *nata* yang dihasilkan merupakan parameter yang dapat digunakan untuk mengukur produktivitas yang akan diperoleh. Sintesis selulosa oleh bakteri *Acetobacter xylinum* sangat dipengaruhi oleh tersedianya nutrisi (gula) dalam medium karena bakteri memerlukan gula untuk pertumbuhannya. Medium kulit pisang merupakan medium yang mengandung gula sehingga dapat digunakan bakteri untuk aktivitas dalam tumbuh kembangnya. Aktifitas bakteri *Acetobacter xylinum* mampu memanfaatkan gula sebagai sumber tenaga untuk membentuk lapisan di permukaan medium. *Acetobacter xylinum* melakukan metabolisme dalam sel bakteri dengan merombak gula menjadi energi. Selanjutnya *Acetobacter xylinum* menghasilkan enzim ekstraseluler yang mampu menyusun zat gula menjadi ribuan rantai serat atau selulosa, yang akhirnya membentuk padatan putih dengan ketebalan tertentu.



Gambar 1. Pengaruh starter terhadap ketebalan (cm).

Grafik diatas menunjukkan bahwa ketebalan tertinggi *nata de banana skin* terdapat pada penambahan konsentrasi *Acetobacter xylinum* sebanyak 30% yaitu diperoleh *nata* dengan ketebalan 2,77cm, sedangkan ketebalan *nata* yang terendah terdapat pada penambahan konsentrasi *Acetobacter*

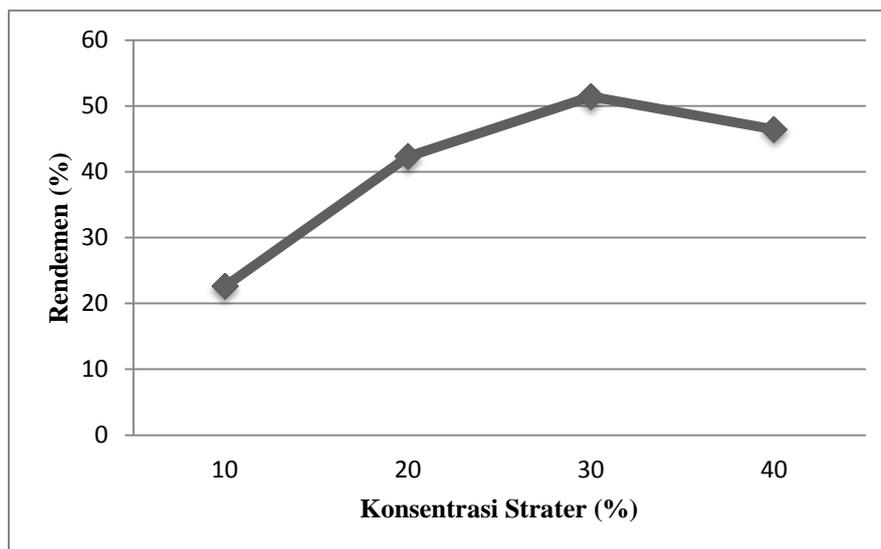
xylinum sebanyak 10% mempunyai ketebalan sebanyak 0,77cm. Perbedaan yang diperoleh menunjukkan bahwa konsentrasi *Acetobacter xylinum* memberi pengaruh yang nyata terhadap ketebalan *nata de banana skin*.

Penambahan konsentrasi starter sampai batas tertentu menunjukkan peningkatan ketebalan *nata* yang dihasilkan semakin baik, karena pada penambahan konsentrasi *Acetobacter xylinum* sebanyak 30% menjadi penambahan yang optimum terhadap bakteri *Acetobacter xylinum* untuk tumbuh kembang dalam medium kulit pisang. Sebagaimana penelitian Permatasari *et al* [8], *Acetobacter xylinum* akan mencapai kondisi optimal pada penambahan starter sebanyak 30%, karena pada konsentrasi tersebut energi bakteri *Acetobacter xylinum* akan tercukupi secara maksimal dalam membentuk ketebalan *nata*.

Namun demikian pada penambahan konsentrasi *Acetobacter xylinum* sebesar 40% menghasilkan ketebalan sebanyak 2,38cm yang menunjukkan adanya penghambatan pembentukan selulosa *nata*. Pada penambahan bakteri *Acetobacter xylinum* dalam jumlah konsentrasi sebanyak 40% pertumbuhannya menjadi terhambat karena metabolisme sel akan kekurangan nutrisi yang diperlukan untuk membentuk lapisan selulosa *nata* sehingga aktifitas *acetobacter xylinum* menjadi terganggu. Hal ini akan menghambat proses fermentasi dan dinilai tidak ekonomis, karena bakteri *Acetobacter xylinum* memiliki peranan penting pada proses pembentukan *nata* [9].

3.2 Rendemen

Dari hasil pengamatan dapat dilihat bahwa jumlah starter yang ditambahkan dalam pembuatan *Nata banana skin* dapat mempengaruhi rendemen *Nata de banana skin* yang dihasilkan. Penambahan bakteri *Acetobacter xylinum* berpengaruh terhadap rendemen karena pertumbuhan bakteri *Acetobacter xylinum* sangat dipengaruhi oleh ketersediaan nutrisi yang terdapat dalam larutan media. Faktor-faktor yang mempengaruhi rendemen diantaranya yaitu variasi substrat, komposisi bahan baku, kondisi lingkungan, dan kemampuan *Acetobacter xylinum* dalam menghasilkan selulosa [10].



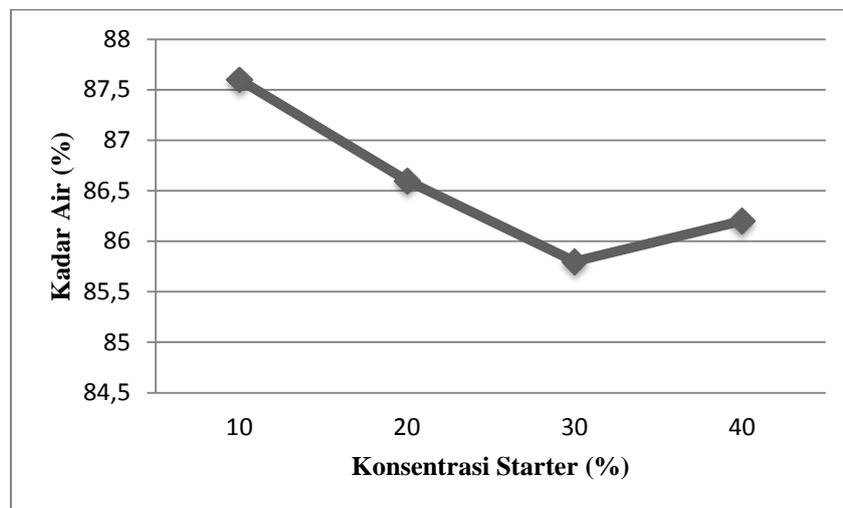
Gambar 2: Pengaruh starter terhadap rendemen (%).

Dari hasil pengamatan dapat dilihat bahwa rendemen tertinggi terdapat pada penambahan konsentrasi *Acetobacter xylinum* sebanyak 30% yaitu sebanyak 51,4%, sedangkan yang terendah terdapat pada konsentrasi 10% *Acetobacter xylinum* yaitu sebanyak 22,6%. Penambahan bakteri *Acetobacter xylinum* dalam jumlah tertentu dalam media akan mampu memecah sukrosa ekstraseluler menjadi glukosa dan fruktosa sebagai sumber metabolisme sel sehingga memperoleh energi dalam membentuk *nata*. Pembentukan *nata* dipengaruhi oleh konsentrasi gula dalam medium pertumbuhan. Penambahan konsentrasi bakteri *Acetobacter xylinum* sebanyak 30% merupakan penambahan yang optimum untuk memperoleh rendemen tertinggi dalam pertumbuhan *nata de banana skin* [11].

Penambahan konsentrasi *Acetobacter xylinum* yang berlebihan akan menghambat metabolisme sel bakteri. Sebagaimana terdapat pada penambahan konsentrasi *Acetobacter xylinum* sebanyak 40% diperoleh rendemen sebanyak 46,4%. Hal ini menunjukkan bahwa semakin banyak bakteri pada suatu medium pertumbuhan *nata* maka kebutuhan akan nutrisi untuk pertumbuhannya juga semakin meningkat. Penambahan starter dengan konsentrasi tinggi tanpa diringi penambahan nutrisi, maka aktifitas bakteri dalam membentuk selulosa akan terhambat karena bakteri *Acetobacter xylinum* kekurangan energi untuk pertumbuhannya. Faktor nutrisi mempunyai pengaruh yang kuat terhadap sifat, hasil dan komposisi selulosa yang terbentuk [12].

3.3 Kadar air

Pengamatan dan pengukuran kadar air terhadap *nata de banana skin* diperoleh hasil bahwa konsentrasi *Acetobacter xylinum* mempengaruhi jumlah kadar air *nata de banana skin*. Nilai kadar air tertinggi sebanyak 87,6% pada konsentrasi *Acetobacter xylinum* 10% selanjutnya 86,7% pada konsentrasi *Acetobacter xylinum* 20% kemudian pada konsentrasi 40% sebanyak 86,2% dan nilai kadar air terendah yaitu sebesar 85,8% terdapat pada konsentrasi *Acetobacter xylinum* sebanyak 30% . Kadar air pada lapisan *nata* yang tipis mengakibatkan jaringan yang terbentuk tidak rapat dan akan mengikat air dalam jumlah yang besar sehingga terbentuk *nata* yang mempunyai kadar air yang lebih besar. Namun dengan bertambahnya konsentrasi *Acetobacter xylinum* lapisan *nata* akan semakin tebal sehingga mengakibatkan jaringan *nata* yang lebih rapat dan akhirnya menghasilkan kadar air *nata* akan semakin menurun jumlahnya. Lebih jelasnya seperti dipaparkan dalam gambar berikut:



Gambar 3: Pengaruh starter terhadap Kadar air (%).

Bakteri *Acetobacter xylinum* telah mampu merombak gula menjadi lapisan lendir berupa selulosa. Jaringan selulosa yang diperoleh dengan adanya aktifitas *Acetobacter xylinum* memiliki kemampuan yang tinggi dalam penyerapan air [13]. Selulosa yang terbentuk semakin lama akan menjadi tebal sehingga akan menurunkan kadar air yang terperangkap pada serat *nata*. Selulosa berupa benang–benang halus akan menjadi suatu jalinan yang semakin menebal menjadi lapisan *nata* [14]. Lapisan serat yang terbentuk mempengaruhi jumlah kadar air yang terdapat dalam lapisan *nata*. Jumlah serat yang diperoleh dipengaruhi oleh jumlah bahan yang ditambahkan dalam medium, variasi substrat, kondisi lingkungan dan kemampuan bakteri *Acetobacter xylinum* dalam menghasilkan selulosa [10]. Serat kasar merupakan hasil perombakan gula pada medium fermentasi oleh aktivitas bakteri *Acetobacter xylinum* [15].

Kadar air yang paling sedikit terdapat pada penambahan *Acetobacter xylinum* sebanyak 30% yaitu 85,8% sedangkan perolehan kadar air yang paling banyak terdapat pada penambahan konsentrasi *Acetobacter xylinum* sebanyak 10% yaitu 87,6%. Hasil yang diperoleh menjelaskan bahwa kerapatan serat *nata* yang paling tebal dan mengikat air dalam jumlah sedikit terdapat pada medium yang ditambahkan *Acetobacter xylinum* sebanyak 30%. Hal ini disebabkan oleh adanya ketepatan jumlah gula sebagai sumber nutrisi yang cukup untuk pembentukan selulosa. Gula merupakan sumber karbon yang digunakan untuk pertumbuhan bakteri dan sebagian gula akan

disintesis menjadi selulosa dan asam [16]. Namun serat *nata* yang paling tipis dan mengikat air yang banyak terdapat pada konsentrasi *Acetobacter xylinum* sebanyak 10% karena pada jumlah tersebut bakteri masih kekurangan nutrisi dalam pertumbuhannya. Pada penambahan *Acetobacter xylinum* sebesar 40% lapisan *nata* yang terbentuk semakin menipis karena kurang tersediaannya nutrisi dalam media sehingga aktifitas *Acetobacter xylinum* terganggu maka ketebalan *nata* yang dihasilkan lebih tipis daripada konsentrasi 30% sehingga kadar air yang terbentuk pada konsentrasi 40% lebih besar daripada jumlah 30%. Sebagaimana penelitian yang dilakukan oleh Nurfiningsih [17], menyimpulkan bahwa pada penambahan 30% aktivitas bakteri *Acetobacter xylinum* berada pada kondisi optimal dimana starter 30% mencukupi secara maksimal untuk pembentukan *nata*.

3.4 Uji Organoleptik

Uji organoleptik juga akan mempengaruhi kualitas dari *nata de banana skin* selain uji ketebalan, rendemen dan kadar air. Karakteristik *nata* yang harus diperhatikan adalah aroma, rasa, warna dan tekstur yang normal serta kandungan seratnya [18]. Uji organoleptik yang dilakukan berupa warna, rasa dan kekenyalan. Berikut data hasil uji organoleptik dari 10 orang panelis yang dapat dilihat dalam tabel berikut:

Tabel 2: Pengaruh starter terhadap hasil uji organoleptik

Jumlah Starter (%)	Uji Organoleptik								
	Warna			Rasa			Kekenyalan		
	P	K	AC	M	KM	TM	K	KK	TK
10	-	3	7	7	3	-	-	8	2
20	-	8	2	9	1	-	7	3	-
30	-	10	-	10	-	-	10	-	-
40	-	9	1	9	1	-	8	2	-

Keterangan:

- P : Putih
- M : Manis
- K : Kenyal
- K : Krem
- KM : Kurang Manis
- KK : Kurang Kenyal
- AC : Agak Coklat
- TM : Tidak Manis
- TK : Tidak Kenyal

Berdasarkan tabel di atas, kriteria yang diberikan panelis dengan jumlah angka sesuai penilaian dari masing-masing media. Pada penilaian warna panelis tidak memberikan warna putih. Sedangkan warna krem memperoleh nilai tertinggi pada konsentrasi 30% sebanyak 10 dan terendah pada konsentrasi 10% sebanyak 3. Namun pada pemilihan warna agak coklat panelis lebih banyak memilih pada konsentrasi 10% dan pada konsentrasi 30% tidak ada nilainya. Hal ini menunjukkan bahwa warna *nata de banana skin* yang diperoleh rata-rata berwarna putih kecokelatan (krem). Pada dasarnya selulosa yang terbentuk dari *nata* berwarna putih namun pada *nata de banana skin* diperoleh *nata* berwarna putih kecokelatan (krem) hal ini disebabkan karena pada kulit pisang terdapat getah pada kulit pisang yang warna kecokelatan.

Penilaian rasa yang pada *nata de banana skin* diperoleh nilai hampir sama pada setiap konsentrasi *Acetobacter xylinum* yaitu dengan rasa manis. Hal ini terjadi karena sebelum dilakukan pengujian rasa, *nata* yang dihasilkan terlebih dahulu mendapat perlakuan dengan dicuci bersih dan dilakukan perebusan dengan ditambahkan gula pasir sehingga mempunyai rasa manis yang hampir tidak jauh berbeda dari setiap sampel. Rasa asam akan hilang dalam pencucian dan perebusan [10]. Rasa suatu bahan pangan dapat berasal dari bahan pangan itu sendiri dan apabila telah mendapatkan perlakuan atau pengolahan maka rasanya akan dipengaruhi oleh bahan yang ditambahkan selama pengolahan [19].

Kekenyalan *nata* menjadi suatu ukuran yang dapat dinilai oleh panelis. Kekenyalan *nata* dipengaruhi oleh pembentukan selulosa. Aktifitas bakteri *Acetobacter xylinum* yang menggunakan gula untuk pertumbuhannya sebagai sumber energi yang mampu menghasilkan lapisan lendir berupa selulosa *nata*. Lapisan-lapisan *nata* yang tersusun menjadi beberapa lapisan yang pada akhirnya akan padat dan membentuk struktur yang kenyal. Penilaian kekenyalan yang lebih tinggi nilainya terdapat pada konsentrasi *Acetobacter xylinum* sebanyak 30%. *Nata de banana skin* yang terbentuk pada perlakuan konsentrasi *Acetobacter xylinum* sebanyak 30% membentuk lapisan-lapisan *nata* yang lebih padat dan kenyal daripada pada konsentrasi yang lain.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil yang diperoleh pada penelitian ini maka dapat disimpulkan bahwa konsentrasi *Acetobacter xylinum* optimum untuk menghasilkan *nata de banana skin* dengan karakteristik terbaik adalah dengan penambahan bakteri *Acetobacter xylinum* sebanyak 30% dilihat dari ketebalan, rendemen, kadar air, serta uji organoleptik *nata de banana skin* yang dihasilkan.

5. SARAN

Saran-saran untuk penelitian lebih lanjut dapat dilakukan dengan menggunakan jenis sampel yang berbeda dengan variasi penambahan bakteri *Acetobacter xylinum* serta penelitian yang menganalisis komposisi kimia *nata de banana skin*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Pambayun, R. 2002 . Teknologi Pengolahan *Nata de Coco*. Kanisius. Yogyakarta.
- [2] Palungkun, R. 1992. Aneka Produk Olahsan Kelapa. Jakarta: Penebar Swadaya.
- [3] Usman. 1996. *Nata De Coco* dari limbah kelapa. LPTP Banda Aceh: Badan Litbang Pertanian.
- [4] Saragih, Y.P. 2004. Membuat *nata de coco*. Bogor. Puspa Swara.
- [5] Taufik. 2003. *Nata de banana skin Leather ala Unpas*. Jakarta: Forum.
- [6] Harlis, Murni P., dan Muswita. 2015. Pemanfaatan *Acetobacter xylinum* terhadap Peningkatan *Nata de banana skin*. Jurnal Biospecies Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Jambi. 8 (1): 29-33.
- [7] Taufik, Suarti B dan Riadi A. 2012. Studi Pembuatan *Nata* dari Kulit Pisang (*Nata De Banana Skin*). Jurnal Agrium. 17 (2): 114-123.
- [8] Permatasari, A., Aprilianti, H. F., Purbasari, A. 2012. *Pembuatan Nata Berbahan Dasar Alang-alang secara Fermentasi sebagai Kajian Awal Pembuatan Edible Film*. Jurnal Teknologi Kimia dan Industri. 1 (1): 54-58.
- [9] Budiarti, R.S. 2008. Pengaruh Konsentrasi Starter *Acetobacter xylinum* Terhadap Ketebalan Dan Rendemen Selulosa *Nata De Soya*. Artikel Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Jambi. 1(1):19-24.
- [10] Putriana I dan Aminah S. 2013. Mutu Fisik, Kadar Serat dan Sifat Organoleptik *Nata De Cassava* berdasarkan Lama Fermentasi. *Jurnal Pangan dan Gizi*. 4 (7): 29-38.
- [11] Budhiono, A., Rosidi, B., Taher, H., M. Iguchi. (1999). Kinetic Aspects of Bacterial Cellulose Formation in *Nata de Coco* Culture System. *Carbohydrate Polymers* 40 137-143.
- [12] Kornmann, H., P. Duboc, I. Marison, and U.V. Stockar. 2003. Influence of Nutritional Factors on the Nature, Yield and Composition of Exopolysaccharides. Produced by *Gluconacetobacter xylinus* I-228. *Appl Environ Microbiol*. 69: 6091-6098.
- [13] Korutsumi, A., C Sasaki, Y. Yamashita, Y. Nakamura. 2009 Utilization of Varius Fruits Juice as Carbon Source for Production of Bacterial Cellulose by *Acetobacter Xylinum* NRBC 13693. *Jurnal of Carbo Vol* 79.
- [14] Keshk, S.M. 2014. Bacterial Cellulose Production and its Industrial Applications, *J Bioprocess Biotechniq*.4 (2): 2-10.
- [15] Anastasia, N., dan Eddy A. 2008. Mutu *Nata de seawed* dalam Berbagai Konsentrasi Sari Jeruk Nipis. Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi-II :Universitas Lampung.
- [16] Sutarminingsih. 2004. *Peluang Usaha Nata de Coco*. Yogyakarta: Kanisius.

- [17] Nurfiningsih. 2009. Pembuatan *Nata De Corn* dengan *Acetobacter xylinum*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- [18] SNI 01- 4317. 1996. *Nata dalam Kemasan*. Jakarta: Departemen Perindustrian.
- [19] Damayanti, R.P. 2002. Pembuatan *Nata Sari Buah Pepaya (Carica papaya L)* Tinjauan dari pH Awal dan Konsentrasi Sukrosa. Skripsi, Fakultas Teknologi Pertanian. Malang: Universitas Brawijaya.