

**PEMANFAATAN LIMBAH CAIR TAPIOKA
SEBAGAI SUBSTRAT NATA DE CASSAVA
DENGAN VARIASI KADAR PUPUK UREA SEBAGAI SUMBER
NITROGEN**

SKRIPSI



Diajukan Kepada Program Studi Biologi
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga
Untuk Memenuhi Sebagian Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana
Strata Satu Biologi

Disusun oleh:

DEWI LESTARI
NIM. 06640017

**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
2011**



PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Nomor : UIN.02/D.ST/PP.01.1/874/2011


Skripsi/Tugas Akhir dengan judul : Pemanfaatan Limbah Cair Tapioka sebagai Substrat Pembuatan *Nata de Cassava* dengan Variasi Kadar Pupuk Urea sebagai Sumber Nitrogen

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :
Nama : Dewi Lestari
NIM : 06640017
Telah dimunaqasyahkan pada : 3 Mei 2011
Nilai Munaqasyah : A -

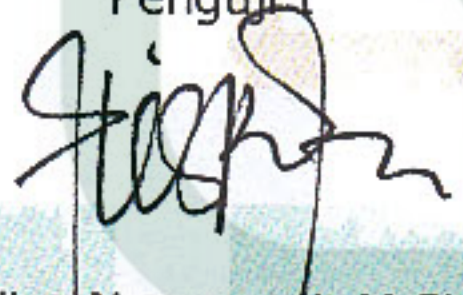
Dan dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

TIM MUNAQASYAH :

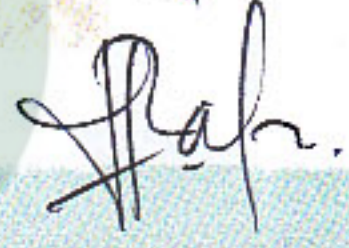
Ketua Sidang


Arifah Khusnuryani, M.Si.
NIP.19750515 200003 2 001

Penguji I

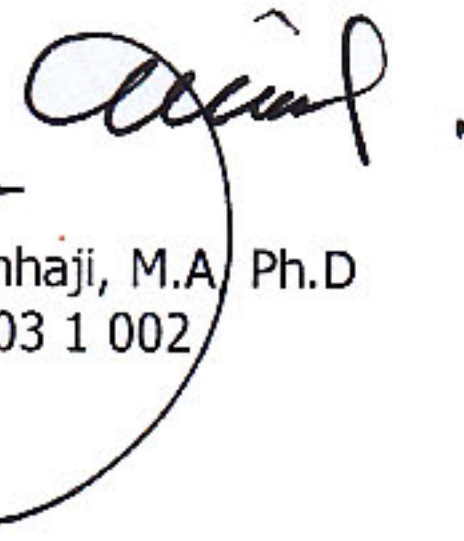

Elisa Nurnawati, M.Si
NIP. 19750427 200012 2 001

Penguji II


Anna Rahmawati, M.Si
NIP. 19770102 200112 2 002

Yogyakarta, 12 Mei 2011
UIN Sunan Kalijaga
Fakultas Sains dan Teknologi
Dekan




Prof. Drs. H. Akh. Minhaji, M.A Ph.D
NIP. 19580919 198603 1 002

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Dewi Lestari

NIM : 06640017

Prodi : Biologi

Judul Skripsi : Pemanfaatan Limbah Cair Tapioka sebagai Substrat *Nata de Cassava* dengan Variasi Kadar Pupuk Urea sebagai Sumber Nitrogen

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 18 April 2011

Yang menyatakan

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KARTAJAGA
YOGYAKARTA




Dewi Lestari
NIM. 06640017



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi
Lamp. : 1 Bendel Skripsi

Kepada
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Kalijaga
Di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr.wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Dewi Lestari
NIM : 06640017
Judul Skripsi : Pemanfaatan Limbah Cair Tapioka sebagai Substrat *Nata de Cassava* dengan Variasi Kadar Pupuk Urea sebagai Sumber Nitrogen

sudah dapat diajukan kembali kepada Fakultas Sains dan Teknologi Jurusan/ Program Studi Biologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang ilmu Biologi.

Dengan ini kami berharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqasyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wasslamu'alaikum wr.wb.

Yogyakarta, 18 April 2011

Pembimbing I

Arifah Khusnuryani, M.Si.
NIP : 19750515-200003-2-001

Pembimbing II

Lela Susilawati, M.Si
NIP : 19790127-200901-2-004

KATA PENGANTAR

Tiada kata yang pantas saya ucapkan selain rasa syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan segala nikmat-Nya sehingga saya senantiasa dalam naungan dan petunjuk-Nya. Atas limpahan karunia-Nya sehingga saya mampu menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul **“Pemanfaatan Limbah Cair Tapioka sebagai Substrat *Nata de Casava* dengan Variasi Kadar Urea sebagai Sumber Nitrogen”** ini.

Tidak dapat dipungkiri terselesaikannya penulisan skripsi ini melibatkan banyak pihak yang telah membantu baik langsung maupun tidak langsung. Maka pada kesempatan ini saya menyampaikan penghormatan dan rasa terimakasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Musa Asy'ari selaku Rektor UIN Sunan Kalijaga.
2. Bapak Prof. Drs. Akh Minhaji, M.A., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi.
3. Ibu Arifah Khusnuryani dan Ibu Lela Susilawati sebagai pembimbing skripsi yang telah memberikan arahan, dukungan, bimbingan yang sangat bermanfaat selama penyusunan dan penulisan skripsi ini dapat terselesaikan.
4. Ibu Jumailatus Solihah selaku Dosen Pembimbing Akademik.

5. Ayah dan Ibu yang telah memberikan dorongan baik moril maupun materiil demi suksesnya penulisan dan penyusunan skripsi ini, dengan selalu mengiringi saya doa dan nasihat di setiap langkah hidupku.
6. Mba Nafisah Mizan Sya'roni yang selalu memberikan bantuan, motivasi dan terkadang sebagai tempat berkeluh kesah dalam keadaan sedih, bahagia, jengkel, capek serta telah banyak mengajari saya tentang kesabaran dan arti hidup yang sebenarnya. Beliau adalah kakak, guru, sahabat dan teman bagi saya selama saya menuntut ilmu di tanah rantau.
7. Tita Siti Taohidah yang selalu membantu dalam segala hal dan menemani saya selama penyusunan skripsi ini.
8. Laboran Biologi khususnya Mba Festy yang telah memberikan bantuan dan dukungannya selama penelitian sehingga saya dapat menyelesaikan penulisan dan penyusunan skripsi ini.
9. Adik-adikku tercinta (Rifa Atul Mahmudah dan Deden Hamdani) yang selalu memberikan semangat dan kasih sayang.
10. Teman-teman seperjuangan Biologi Angkatan 2006 atas segala bantuan, kerjasama, kebersamaan dan keceriaannya selama menuntut ilmu di tanah rantau.
11. Teman-teman dan Sahabat yang saya sayangi, mereka selalu menemani dan memberikan semangat kepada saya.
12. Semua pihak yang telah turut serta membantu penulisan dan penyusunan.

Kiranya penulisan dan penyusunan skripsi ini penuh dengan kekurangan, maka dengan rendah hati saya mengharapkan kritik dan saran dan semoga skripsi ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkannya.

Yogyakarta, 18 April 2011

Penyusun

Dewi Lestari
NIM. 06640017



MOTTO

Berbahagialah orang yang hidup tanpa kebencian di antara orang-orang yang membenci

Kesetiaan adalah sebuah perlindungan untuk melawan pengkhianatan



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

HALAMAN PERSEMBAHAN



Karya ini kupersembahkan untuk:

Bapak dan Ibu yang selalu berdoa untukku

Adik-adikku tersayang

Orang yang selalu berusaha memberikan dan menciptakan kesenangan dan ketentraman hati

Orang-orang yang senantiasa berdoa untukku

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	ii
PERSETUJUAN SKRIPSI	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR	v
MOTTO	viii
PERSEMBAHAN.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
ABSTRAK	xvi
ABSTRACT.....	xvii
I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah.....	4
C. Tujuan Penelitian	5
D. Manfaat Penelitian.....	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	6
A. Ubi Kayu	6
B. Limbah Industri Tapioka.....	8

C.	Potensi Limbah Cair Tapioka sebagai Substrat Pembuatan Nata melalui Teknologi Fermentasi.....	10
D.	Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Produksi Nata.....	12
E.	Selulosa	15
F.	Mekanisme Pembuatan Nata oleh Bakteri <i>Acetobacter xylinum</i>	17
III.	METODE PENELITIAN.....	19
A.	Waktu dan Tempat Penelitian	19
B.	Alat dan Bahan.....	19
C.	Prosedur Kerja.....	20
1.	Pengambilan Sampel Limbah Tapioka.....	20
2.	Pengukuran Kadar pati	20
3.	Pembuatan <i>Nata de Cassava</i>	21
4.	Pemanenan Nata setelah Fermentasi	22
5.	Pengukuran kualitas <i>nata de cassava</i> yang dihasilkan.....	22
D.	Analisis Data	27
IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	28
A.	Hasil	28
1.	Kandungan Pati dan pH pada Limbah Cair Tapioka.....	28
2.	Kualitas Fisik <i>Nata de Cassava</i> yang Dihasilkan dengan Variasi Kadar Urea Analisa <i>Nata de Cassava</i>	28
3.	Kualitas Kimiawi <i>Nata de Cassava</i> yang Dihasilkan dengan Variasi Kadar Urea	30
4.	Hasil Uji Organoleptik dan Uji Hedonik.....	31

B. Pembahasan.....	32
1. Tebal Pelikel Nata	32
2. Kekerasan Nata.....	36
3. Serat Kasar Nata	37
4. Kadar Gula Total	41
5. Uji Organoleptik.....	42
V. PENUTUP.....	44
A. Kesimpulan	44
B. Saran.....	44
VI. DAFTAR PUSTAKA	45
Lampiran	48



DAFTAR TABEL

Tabel 1.	Kandungan Gizi Ubi Kayu (per 100 gram).....	7
Tabel 2.	Kualitas Fisik <i>Nata de Cassava</i> dengan Variasi Kadar Urea.....	28
Tabel 3.	Kualitas Kimiawi <i>Nata de Cassava</i> dengan Variasi Kadar Urea....	30
Tabel 4.	Hasil Uji Organoleptik dan Uji Hedonik <i>Nata de Cassava</i>	32
Tabel 5.	Ketebalan <i>Nata de Cassava</i> dengan Variasi Kadar Urea.....	48
Tabel 6.	Analisis Variansi Ketebalan <i>Nata de Cassava</i>	49
Tabel 7.	Uji LSD untuk Ketebalan <i>Nata de Cassava</i> dengan Variasi Kadar Urea	50
Tabel 8.	Kekerasan <i>Nata de Cassava</i> dengan Variasi Kadar Urea	50
Tabel 9.	Analisis Variansi Kekerasan <i>Nata de Cassava</i>	52
Tabel 10.	Uji LSD untuk Kekerasan <i>Nata de Cassava</i> dengan Variasi Kadar Urea	52
Tabel 11.	Kadar Serat Kasar <i>Nata de Cassava</i> dengan Variasi Kadar Urea.....	53
Tabel 12.	Analisis Variansi Kadar Serat Kasar <i>Nata de Cassava</i>	55
Tabel 13.	Uji LSD Kadar Serat Kasar <i>Nata de Cassava</i> dengan Variasi Kadar Urea	55
Tabel 14.	Kadar Gula Total <i>Nata de Cassava</i> dengan Variasi Kadar Urea ..	56
Tabel 15.	Analisis Variansi Kadar Gula Total <i>Nata de Cassava</i>	58
Tabel 16.	Uji LSD untuk Kadar Gula Total <i>Nata de Cassava</i> dengan Variasi Kadar Urea.....	58

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.	Reaksi Sederhana Pembentukan Selulosa (Nata) dan Enzi yang Terlibat oleh Beberapa Mikroorganisme Penghasil Selulosa dengan Substrat Glukosa sebagai Sumber C.....	18
Gambar 2.	Grafik yang Menunjukkan Hubungan antara Kadar Urea dengan Ketebalan dan Kekerasan Nata	29
Gambar 3.	Kenampakan Visual <i>Nata de Cassava</i> dengan Perlakuan Kadar Urea.....	30
Gambar 4.	Grafik yang Menunjukkan Hubungan antara Kadar Urea dengan Kadar Serat Kasar dan Kadar Gula Total <i>Nata de Cassava</i>	31

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Analisis Variansi (ANAVA)	48
a. Ketebalan	48
b. Kekerasan	50
c. Kadar Serat Kasar	53
d. Kadar Gula Total	56
Lampiran 2. Prinsip Kerja	59
a. Pembuatan Starter	59
b. Uji Kadar Serat	59
c. Uji Gula Total	61
d. Uji Kekerasan	63
Lampiran 3. Gambar Proses Pembuatan <i>Nata de Cassava</i> dan Uji Organoleptik serta Uji Hedonik <i>Nata de Cassava</i>	64

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Pemanfaatan Limbah Cair Tapioka sebagai Substrat *Nata de Cassava* dengan Variasi Kadar Urea sebagai Sumber Nitrogen

Oleh:

Dewi Lestari
NIM. 06640017

ABSTRAK

Salah satu usaha untuk memanfaatkan limbah cair tapioka dengan menghasilkan produk tepat guna dan memiliki nilai ekonomis adalah pembuatan *nata de cassava* melalui proses fermentasi. Proses fermentasi *nata de cassava* dipengaruhi oleh aktivitas starter (kultur *Acetobacter xylinum*) dalam mengkonversi nutrisi dalam media fermentasi menjadi nata. Salah satu faktor yang berperan penting adalah sumber nitrogen yang ditambahkan dalam formulasi media fermentasi.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pertumbuhan bakteri *A.xylinum* pada pembuatan nata; mengetahui karakter fisik *nata de cassava* meliputi ketebalan dan kekerasan; serta mengetahui karakter kimiawi nata meliputi kadar serat kasar dan kadar gula total. Disamping itu, dilakukan uji organoleptik dan uji hedonik terhadap *nata de cassava* yang dihasilkan. Variasi pupuk urea yang ditambahkan adalah 0,1%; 0,2%; 0,3%; dan 0,4%. Fermentasi dilakukan 12 hari. Data yang diperoleh dianalisis dengan analisis variansi (anova) dan untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan digunakan uji LSD.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa, penambahan kadar urea dapat mempengaruhi pertumbuhan *A.xylinum* yang ditunjukkan dengan produksi selulosa. Penambahan kadar urea 0,3% menghasilkan *nata de cassava* yang optimum dengan ketebalan 10,89 mm, kekerasan 37,1 N, kadar serat 2,29%, dan kadar gula 1,02%. Hasil uji organoleptik dan uji hedonik menunjukkan *nata de cassava* memiliki warna putih susu, aroma enak, tekstur kenyal dan 65% responden menyukai *nata de cassava*.

Kata kunci : *Nata de Cassava*, limbah cair tapioka, urea, sumber nitrogen

Tapioca Liquid Wastewater as Substrate to Pruduce *Nata de Cassava* with Various Urea Concentration as Nitrogen Source

Dewi Lestari

06640017

Abstract

In the study, tapioca liquid wastewater was used as substrate to produce *nata de cassava* with various level of urea (0,1%; 0,2%; 0,3%; 0,4%) as nitrogen source. The physical and chemical properties were compared. The result showed that addition of 0,3% urea produced the higher quality of *nata de cassava* based on its thickness (10,89 mm), hardness (37,1 N), fibers (2,29%) and total sugar level (1,02%). It can be concluded that tapioca wastewater is potential substrate to produce *nata de cassava*.

Keyword :Nata de cassava, tapioca liquid wastewater, urea, nitrogen source

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Salah satu jenis industri yang cukup banyak menghasilkan limbah adalah pabrik pengolahan tepung tapioka (tepung singkong). Proses pengolahan singkong menjadi tepung tapioka, menghasilkan limbah cair maupun padat kira-kira 75% dari bahan mentahnya. Ketersediaan limbah tersebut terus meningkat sejalan dengan meningkatnya produksi tapioka.

Proses produksi tapioka memerlukan air dalam jumlah banyak guna memisahkan pati atau proses pengendapan pati. Namun terkadang dengan metode produksi yang saat ini digunakan masyarakat, pati tidak dapat seluruhnya tersaring sehingga limbah cair yang dibuang ke lingkungan masih mengandung kadar pati tinggi.¹

Limbah cair tapioka umumnya dibuang ke lingkungan di sekitar tempat produksi tanpa dimanfaatkan untuk menghasilkan produk yang mempunyai nilai ekonomis. Limbah yang tidak ditangani dengan baik akan menimbulkan pencemaran lingkungan. Hampir seluruh limbah industri pangan merupakan limbah biologis, karena dihasilkan dari produksi hasil pertanian yang merupakan bahan biologis. Limbah biologis sebenarnya merupakan

¹ Hanifah, T. Abu., J. Cristine., N. T. Titania. 2001. Pengolahan limbah cair tapioka dengan teknologi EM (*Effective Microorganisms*). *Jurnal Natur Indonesia III*. Vol. 2. pp. 95-103.

bahan organik, terutama karbon dalam bentuk karbohidrat dan bahan berguna lainnya misalnya protein, lemak, vitamin dan mineral.²

Limbah cair tapioka dapat digunakan sebagai substrat pertumbuhan yang dapat meningkatkan produksi pigmen oleh jamur benang *Monascus purpureus*, yaitu jamur penghasil pigmen alami untuk makanan.³ Limbah cair tepung tapioka juga berpotensi tinggi untuk dimanfaatkan sebagai substrat pembuatan bahan pangan berserat tinggi seperti nata. Hal ini dikarenakan adanya kandungan karbohidrat yang tinggi yaitu sebesar 18,9 %.⁴ Pemanfaatan limbah cair tapioka sebagai substrat produksi nata menjadi lebih menjanjikan dan menguntungkan baik dari segi pemenuhan serat bagi manusia maupun dari lingkungan karena akan mengurangi bahan pencemar yang dihasilkan pabrik tepung tapioka.

Nata adalah bahan pangan hasil fermentasi bakteri *Acetobacter xylinum* yang menghasilkan lembaran gel di permukaan substrat berupa selulosa. Pada dasarnya proses pembuatan nata sama, namun yang membedakan dari semua pembuatan nata adalah bahan dasarnya. Nata dapat dibuat dari substrat limbah tahu (*nata de soya*), limbah jagung (*nata de corn*), atau limbah buah (*nata de fruity*).

² Kasmidjo, R.B. 1991. *Penanganan Limbah Pertanian, Perkebunan dan Industri Pangan*. PAU Pangan dan Gizi. UGM : Yogyakarta.

³ Timotius, H. Kris. 2005. The influence of tapioca on the growth, the activity of glucoamylase and pigment production of *Monascus purpureus* UKSW 40 in soybean-soaking wastewater. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*. Vol. 21. pp. 615-617.

⁴ Sumiyati. 2009. *Kualitas Nata de Cassava Limbah Cair Tapioka dengan Penambahan Gula Pasir dan Lama Fermentasi yang Berbeda*. (Skripsi). Pendidikan Biologi. UMS :Surakarta.

Nata de cassava merupakan produk nata terobosan baru yang berasal dari limbah cair pabrik tapioka. Selama ini masyarakat hanya mengenal *nata de coco* yang diproduksi dari air kelapa. Pembuatan *nata de cassava* hanya diperlukan penambahan sedikit gula karena kandungan sumber karbonnya sudah cukup tinggi. Dengan demikian produksi *nata de cassava* lebih ekonomis dan praktis apabila diaplikasikan oleh kalangan masyarakat umum.

Pada dasarnya mikroorganisme membutuhkan sumber nutrisi berupa sumber karbon (C), nitrogen (N) dan energi.⁵ Pada substrat limbah cair tapioka telah tersedia cukup banyak kandungan karbohidrat sebagai sumber karbon yang menunjang pertumbuhan mikroorganisme sehingga optimal dalam memproduksi nata. Sumber nitrogen dapat diperoleh dengan penambahan pupuk ZA atau urea, yang dapat diperoleh dengan mudah. Sebagian orang banyak menggunakan ammonium sulfat $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ dan ammonium fosfat $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ sebagai sumber nitrogen dengan konsentrasi yang optimum sebesar 0,5%⁶.

Berdasarkan penelitian Kurniawan (2008) dan Mayasti (2009), dihasilkan kualitas *nata de cassava* yang lebih baik dari nata-nata yang lain sehingga dapat diterima di pasaran (konsumen). Serat yang dihasilkan lebih tinggi dan warnanya lebih putih dengan biaya yang cukup murah. Penampakan

⁵ Atlas, R.M. 1997. Atlas, R.M. 1997. *Principles of Microbiology*. 2nd Edition. Wm. C. Brown. Publishers.USA

⁶ Alaban. 1962 Studies on the optimum conditions for Nata de Coco Bacterium or Nata formation in Coconut Water. *The Phillipine Agriculturist*. 45 : 490-515.

nata yang dihasilkan dari limbah tapioka lebih tebal, kenyal dan berwarna putih.⁷

Pada penelitian sebelumnya produksi *nata de cassava* telah banyak dilakukan. Namun, pada penelitian tersebut sumber nitrogen (N) yang digunakan untuk pertumbuhan mikroorganisme umumnya dengan menambahkan $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$. Adapun pada penelitian ini sumber N yang digunakan adalah pupuk urea.

Pemanfaatan urea sebagai sumber N belum banyak dilakukan khususnya di bawah kadar optimum. Penambahan urea yang berlebih dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme sehingga menjadi tidak optimum dalam menghasilkan nata. Dengan demikian pada penelitian ini digunakan urea sebagai sumber N dengan konsentrasi yang lebih rendah dari konsentrasi yang telah ditetapkan sebagai konsentrasi optimum. Pertimbangan lain adalah bahwa urea cukup familiar di tengah masyarakat, mudah diperoleh, mempunyai harga yang relatif murah dan aman.

B. Rumusan Masalah

1. Bagaimanakah pertumbuhan bakteri *A.xylinum* pada pembuatan *nata de cassava* dengan variasi kadar pupuk urea?
2. Bagaimanakah kualitas fisik *nata de cassava* dengan variasi kadar pupuk urea?

⁷ IECI (*Innovative Entrepreneurship Challenge ITB*). 2008. Diakses tanggal 21 Maret 2010.

3. Bagaimanakah kualitas kimiawi *nata de cassava* dengan variasi kadar pupuk urea?

C. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui pertumbuhan bakteri *A.xylinum* pada pembuatan *nata de cassava* dengan variasi kadar pupuk urea.
2. Mengetahui kualitas fisik *nata de cassava* dengan variasi pupuk urea.
3. Mengetahui kualitas kimiawi *nata de cassava* dengan variasi pupuk urea.

D. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian yang dilakukan diharapkan memberi manfaat sebagai berikut:

1. Menambah pengetahuan bahwa limbah cair tapioka dapat dimanfaatkan sebagai substrat pembuatan nata melalui teknologi fermentasi.
2. Memberikan alternatif pemanfaatan limbah cair dan mengurangi pencemaran lingkungan.
3. Dapat digunakan sebagai dasar dalam menentukan kebijakan dalam rangka mewujudkan lingkungan bersih dan sehat.
4. Memberikan alternatif diverikasi pangan.

BAB V

PENUTUP

A. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa:

1. Penambahan kadar urea dapat mempengaruhi pertumbuhan *A.xylinum* dalam memproduksi selulosa.
2. Karakteristik fisik *Nata de Cassava* dengan penambahan kadar urea 0,3% memiliki ketebalan dan kekerasan nata paling maksimum.
3. Karakteristik kimia *Nata de Cassava* dengan penambahan kadar urea 0.3% memiliki kadar serat paling baik sedangkan kadar gula total paling tinggi dihasilkan dengan penambahan urea 0,4%.

B. SARAN

Penelitian selanjutnya dapat dilakukan dengan mengkombinasikan perlakuan dengan membandingkan antara sumber nitrogen organik dengan nitrogen anorganik dengan variasi lama fermentasi. Sebaiknya, limbah cair yang akan digunakan di uji terlebih dahulu kandungan nutrien serta uji organoleptik dan uji hedonik dilakukan per konsentrasi perlakuan.

DAFTAR PUSTAKA

- Alaban, C.A. 1962. Studies on the Optimum Conditions for “Nata de Coco” Bacterium or “Nata” Formation in Coconut Water. *The Philippine Agriculturic*. **45**: 490-515.
- Atlas, R.M. 1997. Atlas, R.M. 1997. *Principles of Microbiology*. 2nd Edition. Wm. C. Brown. Publishers.USA.
- Bekti, U.S. 1974. *Studi Mengenai penggunaan Bernagai Umur Kultur Bakteri Acetobacter xylinum terhadap Pembentukan Felikel terhadap Pembuatan Nata de Coco secara Fermentasi dari Medium Air Kelapa*. (Skripsi) TPHP. FTP. UGM :Yogyakarta.
- Brown, Jr. 1994. *RMB Lab*. <http://www.botany.utexas.edu/facstaff/facpage.Mbrown>. Diakses tanggal 27 Juni 2010.
- Chawla P.R., Ishwar B. Bajaj, Shrikant A. Survase & Rekha S. Singhal. 2009. Microbial Cellulose: Fermentative Production and Applications. *Food Technology Biotechnology*. **2**: 107–124.
- Clifton, C.A. 1957. *Introduction of Bacterial Physiology*. Mc Graw Hill Book Co Inc: New York.
- Djaafar, T. F. & S. Rahayu. 2003. *Ubi Kayu dan Olahannya*. Kanisius : Yogyakarta.
- Enny, I. 1982. *Pembuatan Nata dari Beberapa Macam Sari Buah*. (Skripsi) TPHP, FTP UGM :Yogyakarta.
- Fardiaz, S. 1987. *Fisiologi Fermentasi*. PAU Pangan dan Gizi IPB : Bogor.
- Gusisalus, I.C.,&Stanier, R.Y. 1962. *The Bacteria: a Treatise on Srtucture and Function*. Academic Press Inc. : New York.
- Hanifah, T. Abu., J. Cristine., N. T. Titania. 2001. Pengolahan limbah cair tapioka dengan teknologi EM (*Effective Microorganisms*). *Jurnal Natur Indonesia III*. **2** :95-103.
- Lie, Hok. 1999. *Optimasi ukuran wadah fermentasi nata de soyamelalui pendekatan perbandingan kedalaman cairan fermentasi dengan luas permukaan untuk memperoleh nata dengan sisa cairan fermentasi minimal serta karakteristik parameter limbah sisa cairan fermentasi*. (Skripsi) TPHP. FTP. UGM :Yogyakarta.

- IECI (*Innovative Entrepreneurship Challenge ITB*). 2008. Diakses tanggal 21 Maret 2010.
- Kurniawan, M. I. R. 2008. *Uji Penerimaan Konsumen, Perencanaan dan Teknis Finansial Produk Nata de Cassava*. (Skripsi) TIP. FTP. UGM :Yogyakarta.
- Lapuz, M. M., Galardo, E.G., Palo, M.A. 1967. The Nata Organism, Cultural Requirement, Characteristic and Identify. *The Philippine Journal of Science*. **96**: 356-389.
- Law H. N. 1999. *Pengaruh Kadar Gula dan Lama Fermentasi terhadap Selulosa yang Dihasilkan pada Fermentasi Nata*. (Skripsi) PHP. FTP. UGM :Yogyakarta.
- Lehninger, A.L. 1995. *Dasar-Dasar Biokimia*. Penerbit Erlangga: Jakarta.
- Lie, H. 1999. *Ukuran Wadah Optimasi Fermentasi Nata de Soya melalui Pendekatan Perbandingan Kedalaman Cairan Fermentasi dengan Luas Permukaan untuk Memperoleh Nata dengan Sisa Cairan Fermentasi Minimal serta Karakteristik Parameter Limbah Sisa Cairan Fermentasi*. (Skripsi) TPHP. FTP. UGM :Yogyakarta.
- Mayasti, N. K. I. 2009. *Analisis Kelayakan Pasar, Teknis dan Financial Produksi Nata de Cassava dari Hasil Samping/by Product Industri Pati Tapioka, Pundong Bantul*. (Skripsi) TIP. FTP. UGM :Yogyakarta.
- Pederson, C.S. 1971. *Microbiology of Food Fermentations*, The Avi Publishing co. inc. :Wesport Connecticut.
- Porter, J.R. 1946. *Bacterial Chemistry and Physiology*. John Willey and Sons Inc.: New York.
- Rahayu, K. 1988. *Fermentasi Pangan*. PAU Pangan dan Gizi Universitas Gadjah Mada :Yogyakarta.
- Rahmi, N. 1999. *Isolasi dan Identifikasi BAL Selama Fermentasi pada Pembuatan Kerupuk Patilo*. (Skripsi) THP. FTP. UGM :Yogyakarta.
- Rukmana, R. 1994. *Ubi Kayu. Budidaya dan Pasca Panen*. Kanisius :Yogyakarta.
- Sari, Y. C. 1997. *Usaha Memperpanjang Umur Simpan Nata de Coco (Sebuah Studi Kasus Industri Rumah tangga di Kabupaten Bantul)*. (Skripsi) TPHP. FTP. UGM :Yogyakarta.

- Scheeman, B. O. 1987. Soluble and Insoluble Dietary Fiber, Different Physiology Effer. *Journal of Food Technology*, Februari **14**:9-81.
- Soedarini. 1998. *Seleksi dan Identifikasi Bakteri Asam Aasetat "Acido Ethanol Tolerant" untuk or "Fermentasi Vinegar*. (Tesis) PAU Pangan dan Gizi UGM :Yogyakarta.
- Stanier, R.Y., Doudoroff, M., Adelberg, E. 1958. *General Microbiology*. Mc Millan & Co. Ltd, ;London.
- Sudarmaji, S., Bambang Haryono dan Suhardi. 2007. *Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Penerbit Liberti: Yogyakarta.
- Sumiyati. 2009. *Kualitas Nata de Cassava Limbah Cair Tapioka dengan Penambahan Gula Pasir dan Lama Fermentasi yang Berbeda*. (Skripsi) Pendidikan Biologi. UMS :Surakarta.
- Susanto, H. 1999. *Kajian Pengaruh Penambahan Sukrosa dalam Pembuatan Nata de Soya terhadap Nata yang Dihasilkan dan Beban Polutan Limbah yang Ditimbulkan*. (Skripsi) TPHP. FTP. UGM :Yogyakarta.
- Triyani. 2009. *Kualitas Bioetanol Limbah Tapioka Padat Kering dengan Penambahan Ragi dan H₂SO₄ pada Lama Fermentasi yang Berbeda*. (Skripsi) Pendidikan Biologi. UMS. Surakarta.
- Wibowo, D., Bambang, H., Djoko Wiyono. 1988. *Dasar-Dasar Teknologi Fermentasi*. PAU Pangan dan Gizi UGM :Yogyakarta.
- Wiyono, D. 1992. *Bioteknologi Mikroorganisme*. PAU Pangan dan Gizi UGM : Yogyakarta.
- Zaitun, 1999. *Efektivitas Limbah Industri Tapioka sebagai Pupuk Cair*. (Tesis) Pengolahan Sumber Daya Alam dan Lingkungan. IPB :Bogor