

**PENGARUH DERAJAT KEASAMAN (pH) DAN  
KONSENTRASI BAKTERI *ACETOBACTER XYLINUM*  
TERHADAP KUALITAS NATA DE PINA**



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I  
pada Jurusan Teknik Kimia**

**Oleh:**

**NINING SRI ASTUTIK**

**D500140057**

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA  
2019**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

**PENGARUH DERAJAT KEASAMAN (pH) DAN KONSENTRASI  
BAKTERI *ACETOBACTER XYLINUM* TERHADAP KUALITAS NATA  
*DE PINA***

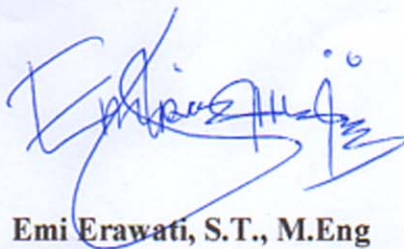
oleh:

**NINING SRI ASTUTIK**

**D500140057**

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen Pembimbing



**Emi Erawati, S.T., M.Eng**

**NIDN: 0602017804**

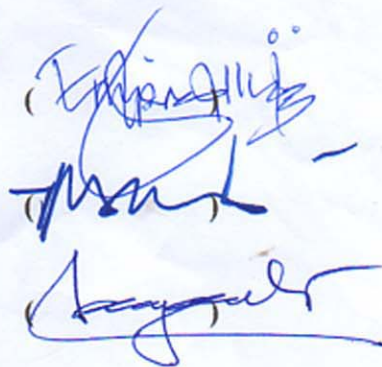
**HALAMAN PENGESAHAN**  
**PENGARUH DERAJAT KEASAMAN (pH) DAN KONSENTRASI**  
**BAKTERI *ACETOBACTER XYLINUM* TERHADAP KUALITAS NATA**  
***DE PINA***

**OLEH**  
**NINING SRI ASTUTIK**  
**D500140057**

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji  
Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Surakarta  
Pada hari *Sabtu, 18 Mei*... 2019  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

**Dewan Penguji:**

1. Emi Erawati, S.T., M.Eng  
(Ketua Dewan Penguji)
2. Herry Purnama, Ph. D.  
(Anggota I Dewan Penguji)
3. Ir. Haryanto, M.S.  
(Anggota II Dewan Penguji)




## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam publikasi ilmiah 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 orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya. .

Surakarta, 15 Februari 2019

Penulis



Nining Sri Astutik

D500140057

# **PENGARUH DERAJAT KEASAMAN (pH) DAN KONSENTRASI BAKTERI *ACETOBACTER XYLINUM* TERHADAP KUALITAS NATA DE PINA**

## **Abstrak**

Buah nanas merupakan buah yang sangat potensial sebagai buah segar dan olahan. Buah nanas terdiri atas daging buah, kulit dan hati. Bagian buah nanas yang banyak dimanfaatkan adalah daging buah, sedangkan hati dan kulit nanas hanya terbuang dan dimanfaatkan sebagai pakan ternak. Pada bagian buah nanas yang terbuang tersebut masih mengandung banyak gizi. *Nata de pina* merupakan alternatif makanan olahan kulit nanas yang dapat menjadi bahan pengganti *nata de coco*. Penelitian ini mempelajari tentang kinetika reaksi enzimatik pada fermentasi limbah kulit nanas dengan variasi pH 3,5, 4, dan 4,5 dan variasi konsentrasi bakteri 15,00%, 30,00% dan 45,00%. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui pengaruh variasi pH dan variasi konsentrasi bakteri terhadap kadar etanol dan kadar glukosa yang dihasilkan. Metode penelitian yang digunakan adalah tahapan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dan model *Experimental Research*. Fermentasi dilakukan selama 15 hari, kemudian selang 3 hari sekali diambil serta diuji kadar etanol menggunakan alat *Alcohol Brix* dan kadar glukosa menggunakan alat *Glucosa Brix*. Dalam penelitian ini diperoleh kadar etanol tertinggi terjadi pada pH 3,5 dengan konsentrasi bakteri 45,00% sebesar 30,50%, dimana semakin banyak konsentrasi bakteri maka kadar etanol semakin meningkat. Kadar glukosa tertinggi terjadi pada pH dengan konsentrasi bakteri 45,00% sebesar 15,00%, dimana semakin tinggi konsentrasi bakteri maka kadar etanol semakin menurun.

**Kata Kunci:** *Acetobacter xylinum*, *nata de pina*, kulit nanas, fermentasi.

## **Abstract**

Pineapple fruit is a fruit that is very potential as a fresh and processed fruit. Pineapple fruit consists of fruit flesh, skin and liver. The part of pineapple that is widely used is fruit flesh, while the pineapple liver and skin are only wasted and used as animal feed. In the wasted pineapple, it still contains a lot of nutrients. *Nata de pina* is an alternative to pineapple skin processed food which can be a substitute for *nata de coco*. This study studied the enzymatic reaction kinetics in pineapple skin waste fermentation with variations in pH 3,5, 4, and 4,5 and variations in bacterial concentration of 15,00%, 30,00% and 45,00%. The purpose of this study was to determine the effect of variations in pH and variations in bacterial concentration on ethanol levels and glucose levels produced. The research method used is the stages of Complete Random Design (CRD) and *Experimental Research* models. Fermentation is carried out for 15 days, then every 3 days intervals are taken and ethanol levels are tested using *Alcohol Brix* device and glucose levels using a *Glucose Brix*. In this study the highest ethanol content was obtained at pH 3,5 with a bacterial concentration of 45,00% at 30,50%, where the more bacterial concentration the more ethanol content increased. The highest glucose level

occurred at pH with a bacterial concentration of 45,00% at 15,00%, where the higher the concentration of bacteria, the lower the ethanol content.

**Keywords:** *Acetobacter xylinum*, nata de pina, pineapple skin, fermentation.

## 1. PENDAHULUAN

Nanas memiliki nama latin *Ananas Comosus* dan termasuk dalam divisi *Spermatophyta*, sub divisi *Angiospermae*, kelas *Monocotyledoneae*. Kandungan buah nanas diantaranya adalah karbohidrat dan gula yang cukup tinggi. Kulit nanas mengandung 81,72% air; 20,87% serat kasar; 17,53% karbohidrat; 4,41% protein dan 13,65% gula reduksi (Kusumanto, 2013). Kalau diamati bagian limbah kulit nanas yang terbuang ini masih memiliki bagian yang mirip dengan bagian daging buah, hanya saja bercampur dengan bagian yang tidak diinginkan. Mengingat kandungan karbohidrat dan gula yang cukup tinggi tersebut maka kulit nanas memungkinkan untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan *nata de pina*.

Bakteri *Acetobacter xylinum* adalah bakteri yang dapat digolongkan dari famili bakteri asam asetat yang dapat mengubah karbohidrat menjadi asam asetat. *Acetobacter xylinum* sendiri merupakan bakteri unik yang berbeda dengan bakteri asam asetat yang lain karena dapat mensintesis dan menghasilkan fibril selulosa yang keluar dari pori membran selnya. Di dalam kultur selama fermentasi berlangsung sub unit selulosa akan berikatan dengan sub unit selulosa lain untuk membentuk lapisan atau *pellicle*. Lapisan ini akan terapung di permukaan medium agar oksigen dapat berdifusi ke dalam medium. Pembentukan *pellicle* di permukaan yang dilakukan bakteri ini bertujuan supaya bakteri dapat memperoleh banyak suplai oksigen. Oksigen ini diperlukan *Acetobacter xylinum* untuk pertumbuhan, perkembangbiakan dan pembentukan *pellicle* selulosa lagi. Pembentukan lapisan *microfibril* selulosa ini bertujuan untuk mensuplai pasokan oksigen dari hasil difusi, tetapi juga melindungi bakteri dari sinar ultraviolet dan atau melindungi bakteri dari predator atau *competitor* (Alwani et al, 2017).

Nata adalah lapisan polisakarida ekstraseluler (selulosa) yang dibentuk oleh kumpulan sel bakteri pembentuk kapsul. Lapisan ini mempunyai tekstur kenyal, putih, menyerupai gel dan terapung pada bagian permukaan cairan (nata tidak akan tumbuh di dalam cairan) (Rizal et al, 2013).

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji potensi kulit nanas sebagai substrat dalam pembuatan *nata de pina* terhadap kadar etanol dan kadar glukosa.

## 2. METODE

Bahan-bahan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah air, asam asetat, gula pasir, kulit nanas, NaOH, starter *Acetobacter xylinum*, dan kecambah. Sedangkan alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah wadah plastik, blender, gelas beker, gelas ukur, hotplate, timbangan analitik, inkubator, karet gelang, saringan, koran, pisau, pH meter, *alcohol brix*, dan *glucose brix*.

Metode penelitian yang digunakan adalah tahapan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Pada penelitian ini menggunakan *Acetobacter xylinum* sebagai starter yang berasal dari salah satu industri *nata de coco* di Baki, Sukoharjo. Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah kulit nanas yang diperoleh dari penjual buah di daerah Gumpang, Sukoharjo. Sedangkan sumber makanan bakteri berupa gula dan sari kecambah. Konsentrasi bakteri dan nilai pH menjadi variabel bebas. Langkah-langkah pembuatannata *nata de pina* adalah sebagai berikut.

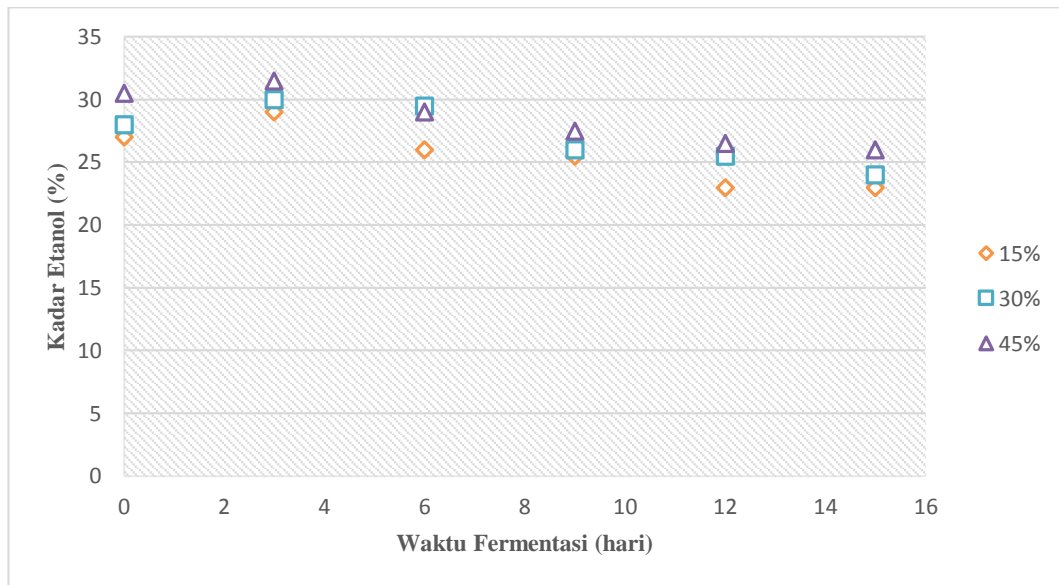
Kulit nanas dicuci hingga bersih. Kemudian kulit nanas ditimbang sebanyak 600 gram kemudian diblender dengan penambahan air sebanyak 1.200 mL. Setelah itu, disaring hingga ampas terpisah dari sarinya. Selanjutnya, kecambah dari kacang hijau dicuci bersih. Kemudian kecambah ditimbang sebanyak 120 gram, kemudian diblender dengan penambahan air sebanyak 240 mL.

Sari kulit nanas dan sari kecambah dicampur. Kemudian ditambahkan gula sebanyak 10,00% volume. Kemudian pH diatur 3,5, 4, dan 4,5. Kemudian dipanaskan hingga mendidih. Setelah mendidih larutan dituangkan kedalam masing-masing toples sebanyak 120 mL. Kemudian ditutup dengan kertas koran dan diikat dengan karet. Setelah dingin, larutan diinokulasikan dengan starter *Acetobacter xylinum* sebanyak 10,00%, 20,00%, dan 30,00%. Kemudian tutup kembali dengan kertas koran dan diikat dengan karet, kemudian simpan dalam inkubator pada suhu ruangan (30°C) selama 15 hari. Pada hari ke-0, 3, 6, 9, 12, dan 15 diuji kadar etanol dan kadar glukosa.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Pengujian kadar etanol pada fermentasi kulit nanas

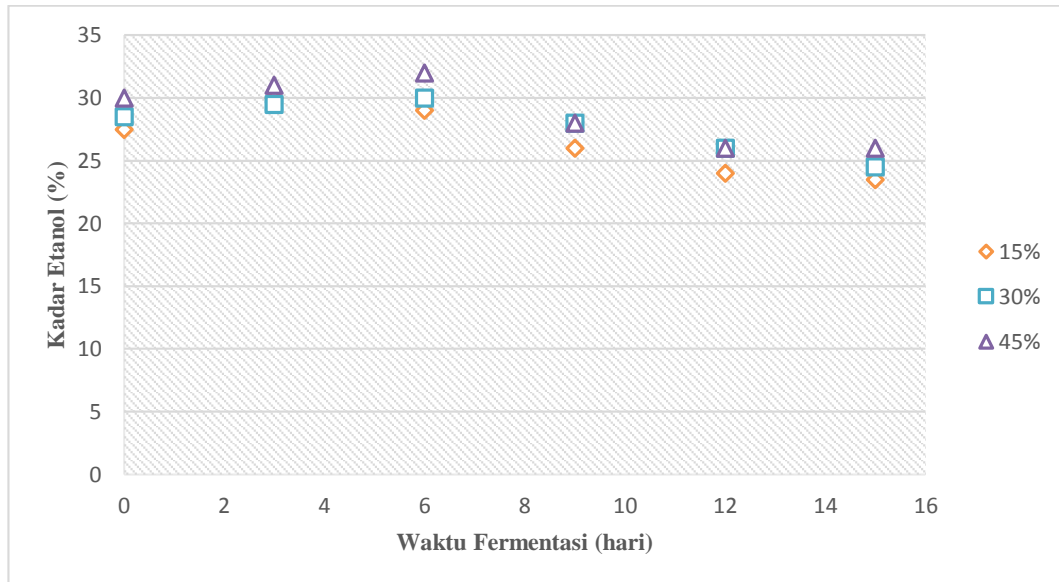
Komposisi glukosa yang terkandung dalam kulit nanas dapat bermanfaat bagi pertumbuhan mikroorganisme sebagai sumber makanan, contohnya bakteri *Acetobacter xylinum* untuk menghasilkan lembaran selulosa (nata) melalui proses fermentasi. *Acetobacter xylinum* merupakan bakteri penghasil selulosa atau selulosa mikrobial. Bakteri ini bersifat gram negatif, *aerob*, dan dapat memproduksi selulosa (Malvianie et al, 2014).



Gambar 1. Pengaruh Konsentrasi Bakteri terhadap Kadar Etanol pada pH 3,5

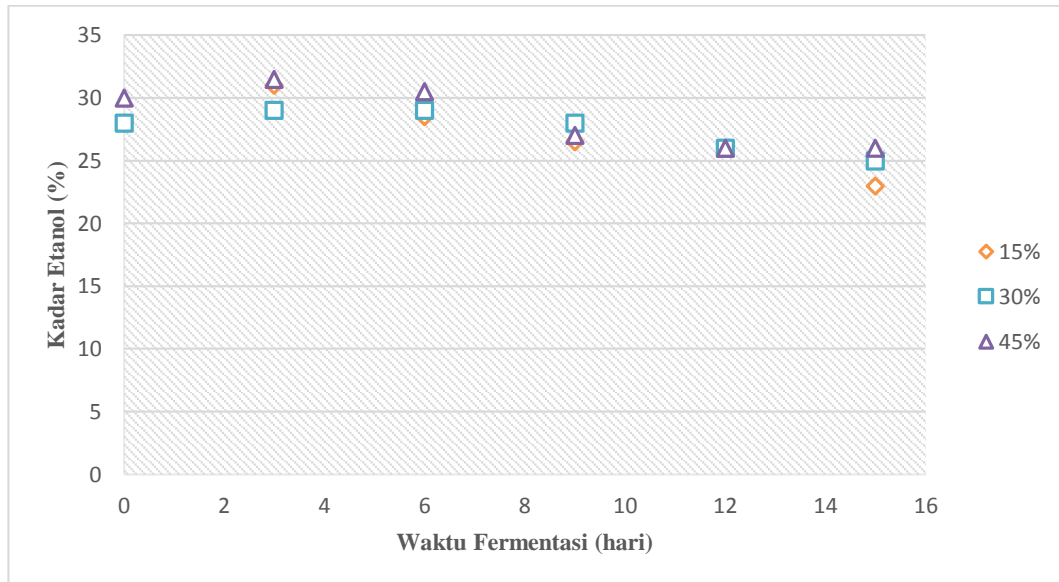
Gambar 1 menunjukkan grafik hubungan antara variasi konsentrasi bakteri dan pH 3,5 terhadap kadar etanol yang dihasilkan. Pada pengamatan hari ke-3 proses fermentasi, kadar etanol mengalami peningkatan. Kadar etanol terbesar terjadi pada konsentrasi bakteri 45,00% yaitu sebesar 31,50%. Peningkatan kadar etanol disebabkan karena selama proses fermentasi bakteri *Acetobacter xylinum* memproduksi alkohol secara *anaerob*, kemudian alkohol menstimulasi pertumbuhan *Acetobacter xylinum* untuk memproduksi asam asetat secara *aerob*, sedangkan asam asetat akan menstimulasi pertumbuhan *Acetobacter xylinum*. Kemudian alkohol digunakan oleh bakteri *Acetobacter xylinum* untuk pembentukan asam asetat, sehingga menyebabkan kadar alkohol mengalami penurunan.





Gambar 2. Pengaruh Konsentrasi Bakteri terhadap Kadar Etanol pada pH 4

Gambar 2 menunjukkan grafik hubungan antara variasi konsentrasi bakteri dan pH 4 terhadap kadar etanol yang dihasilkan. Pada pengamatan hari ke-3 proses fermentasi, kadar etanol mengalami peningkatan. Kadar etanol terbesar terjadi pada konsentrasi bakteri 45,00% yaitu sebesar 31,00%. Peningkatan kadar etanol disebabkan karena selama proses fermentasi bakteri *Acetobacter xylinum* memproduksi alkohol secara *anaerob*, kemudian alkohol menstimulasi pertumbuhan *Acetobacter xylinum* untuk memproduksi asam asetat secara *aerob*, sedangkan asam asetat akan menstimulasi pertumbuhan *Acetobacter xylinum*. Kemudian alkohol digunakan oleh bakteri *Acetobacter xylinum* untuk pembentukan asam asetat, sehingga menyebabkan kadar alkohol mengalami penurunan.

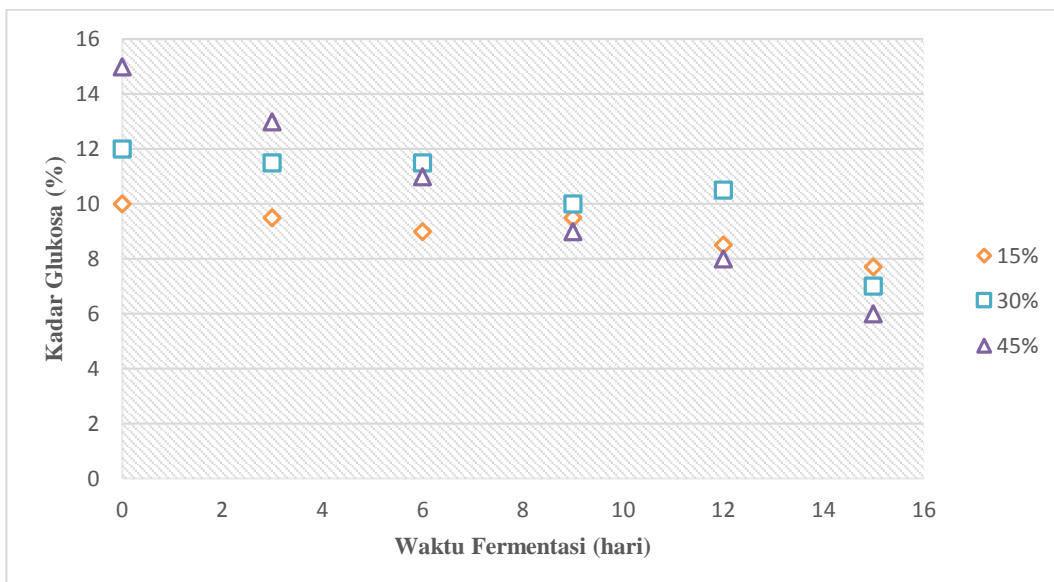


Gambar 3. Pengaruh Konsentrasi Bakteri terhadap Kadar Etanol pada pH 4,5

Gambar 3 menunjukkan grafik hubungan antara variasi konsentrasi bakteri dan pH 4,5 terhadap kadar etanol yang dihasilkan. Pada pengamatan hari ke-3 proses fermentasi, kadar etanol mengalami peningkatan. Kadar etanol terbesar terjadi pada konsentrasi bakteri 45,00% yaitu sebesar 31,50%. Peningkatan kadar etanol disebabkan karena selama proses fermentasi bakteri *Acetobacter xylinum* memproduksi alkohol secara *anaerob*, kemudian alkohol menstimulasi pertumbuhan *Acetobacter xylinum* untuk memproduksi asam asetat secara *aerob*, sedangkan asam asetat akan menstimulasi pertumbuhan *Acetobacter xylinum*. Kemudian alkohol digunakan oleh bakteri *Acetobacter xylinum* untuk pembentukan asam asetat, sehingga menyebabkan kadar alkohol mengalami penurunan.

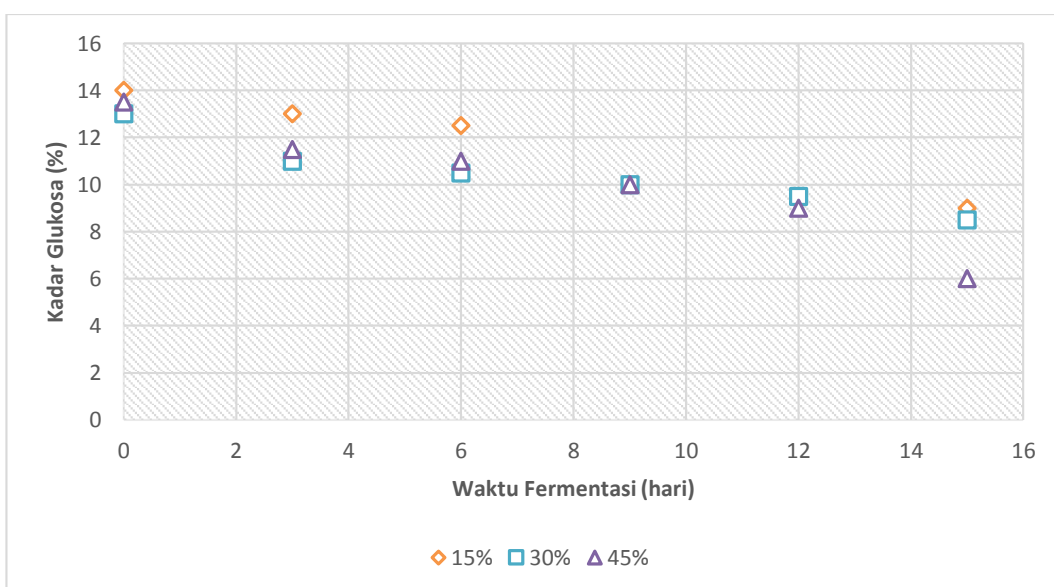
### 3.2 Pengujian kadar glukosa pada fermentasi kulit nanas

Penurunan kadar gula pada setiap perlakuan menjelaskan bahwa setiap mikroba membutuhkan gula sebagai sumber karbon, sehingga terjadi penurunan kadar gula seiring dengan bertambahnya waktu fermentasi karena gula pada media akan digunakan oleh mikroba sebagai nutrisi (Pratiwi et al, 2012).



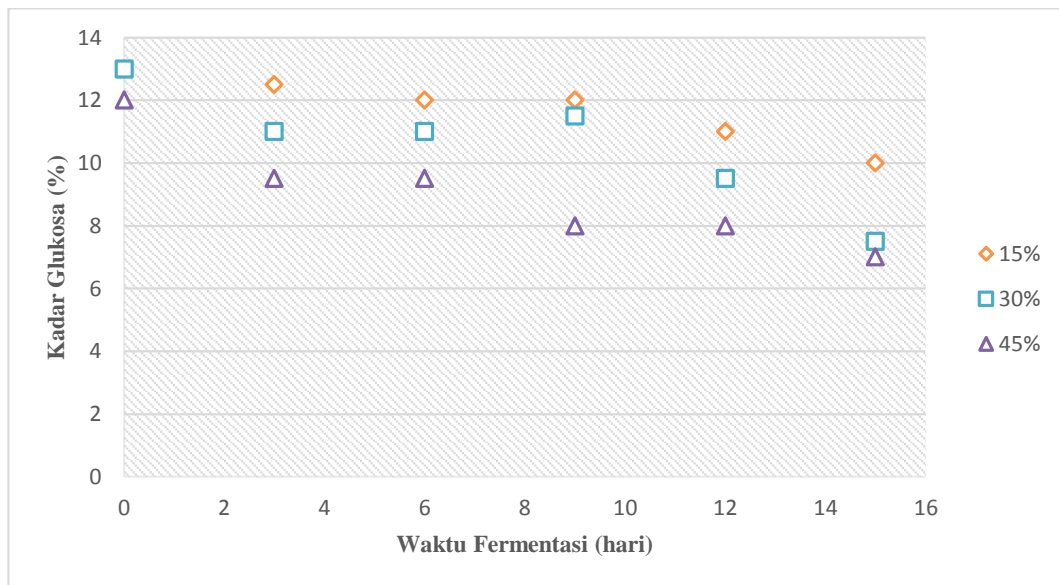
Gambar 4. Pengaruh Konsentrasi Bakteri terhadap Kadar Glukosa pada pH 3,5

Gambar 4. menunjukkan grafik hubungan antara variasi konsentrasi bakteri dan pH 3,5 terhadap kadar glukosa yang dihasilkan. Berdasarkan grafik dapat dijelaskan bahwa semakin tinggi konsentrasi bakteri maka kadar glukosa semakin menurun, dengan bertambahnya pH, maka hasil yang diperoleh semakin baik sampai dengan pH optimum. Setelah mencapai pH optimum maka kadar glukosa akan menurun. *Acetobacter xylinum* dapat beraktivitas pada pH 3-6, namun pH optimum untuk aktivitas *Acetobacter xylinum* adalah 4 (Mandel, 2004)












Gambar 5. Pengaruh Konsentrasi Bakteri terhadap Kadar Glukosa pada pH 4

Gambar 5. menunjukkan grafik hubungan antara variasi konsentrasi bakteri dan pH 4 terhadap kadar glukosa yang dihasilkan. Berdasarkan grafik dapat dijelaskan bahwa semakin tinggi konsentrasi bakteri maka kadar glukosa semakin menurun, dengan bertambahnya pH, maka hasil yang diperoleh semakin baik sampai dengan pH optimum. Setelah mencapai pH optimum maka kadar glukosa akan menurun. *Acetobacter xylinum* dapat beraktivitas pada pH 3-6, namun pH optimum untuk aktivitas *Acetobacter xylinum* adalah 4 (Mandel, 2004)



Gambar 6. Pengaruh Konsentrasi Bakteri terhadap Kadar Glukosa pada pH 4,5

Gambar 6. menunjukkan grafik hubungan antara variasi konsentrasi bakteri dan pH 4,5 terhadap kadar glukosa yang dihasilkan. Berdasarkan grafik dapat dijelaskan bahwa semakin tinggi konsentrasi bakteri maka kadar glukosa semakin menurun, dengan bertambahnya pH, maka hasil yang diperoleh semakin baik sampai dengan pH optimum. Setelah mencapai pH optimum maka kadar glukosa akan menurun. *Acetobacter xylinum* dapat beraktivitas pada pH 3-6., namun pH optimum untuk aktivitas *Acetobacter xylinum* adalah 4 (Mandel,2004)

<b>pH</b>	<b><u>Konsentrasi Bakteri</u></b>		
	15,00%	30,00%	45,00%
3,5			
4			
4,5			

Gambar 7. Produk Hasil Fermentasi Kulit Nanas dengan Variasi pH dan Konsentrasi Bakteri

#### 4. PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pembuatan *nata de pina* dengan berbagai variasi pH dan konsentrasi bakteri hampir semua menghasilkan produk yang baik. Tetapi yang paling efisien adalah pada pH 3,5 dan konsentrasi bakteri 45,00%. Data pengukuran sampel menunjukkan bahwa pada variasi tersebut terjadi degradasi cukup tinggi yaitu kadar etanol 30,50% menjadi 26,00% dan kadar glukosa dari 15,00% menjadi 6,00%.

#### DAFTAR PUSTAKA

Alwani Hamad, Betty Ika Hidayah, Amiratus Solekhah, A. G. S. (2017). Jurnal Riset Sains dan Teknologi The Potency of Pineapple Skin as a Substrate of Nata de Pina Production, *I*(1), 9–14.

- Kusumanto, I. (2013). Pemanfaatan Limbah Kulit Nanas untuk Pembuatan Produk Nata De Pina The Utilization of Waste Pineapple Skin for Making Nata Products De Pina Using Tujuan dan Urgensi Penelitian. *Kutubkhanah*, 16(1), 7–13. Retrieved from <http://id.portalgaruda.org/index.php?ref=browse&mod=viewarticle&article=275394>
- Malvianie, E., Pratama, Y., & Salafudin. (2014). Fermentasi Sampah Buah Nanas menggunakan Sistem Kontinu dengan bantuan Bakteri *Acetobacter Xylinum*. *Jurnal Institut Teknologi Nasional*, 2(1), 1–11.
- Pratiwi, A., & Aryawati, R. (2012). Pengaruh Waktu Fermentasi Terhadap Sifat Fisik dan Kimia pada Pembuatan Minuman Kombucha dari Rumpun Laut *Sargassum* sp. *Maspari Journal*, 04, 131–136.
- Rizal, H. M., Pandiangan, D. M., & Saleh, A. (2013). Pengaruh penambahan gula, asam asetat dan waktu fermentasi terhadap kualitas nata de corn. *Jurnal Teknik Kimia*, 19(1), 34–39.