

PEMANFAATAN KULIT NANAS (*Ananas Comosus L.Merr*) SEBAGAI BAHAN BAKU BIOETANOL

Riska Anif Fatu Rohmah, Retno Ambarwati SL, MF Sri Mulyaningsih
Program Studi Teknik Kimia, Universitas 17 Agustus 1945 Semarang
Jl. Pawiyatan Luhur Bendan Dhuwur Semarang 50233
*email : riskaanif213@gmail.com

Abstract

Pineapple is currently only used for its fruit, besides being consumed as fresh fruit, pineapple is also widely used as a raw material for the food industry. From the results of the processing of these foodstuffs, the waste of pineapple peel produced is quite a lot. Pineapple rind contains carbohydrates of 17.53%, with carbohydrate content it allows pineapple rind to be used as raw material for making bioethanol. Bioethanol itself is a biochemical liquid from the sugar fermentation process that comes from carbohydrates using the help of microorganisms. This study uses a descriptive analysis method where the research is arranged in stages including determining variables, compiling working methods and calculations using data analysis methods to describe the data obtained and take conclusions from the results of the study. Changed variables that have been used are glucose levels and the number of starters. From the research that has been done using glucose levels of 13.98% and the amount of starter used 20 grams produces the highest bioethanol content of 43.44%.

Keywords : Bioethanol; fermentation; microorganisms; Pineapple.

Abstrak

Nanas saat ini hanya dimanfaatkan buahnya saja, selain dikonsumsi sebagai buah segar nanas juga banyak digunakan sebagai bahan baku industri pangan. Dari hasil pengolahan bahan pangan tersebut maka limbah kulit buah nanas yang dihasilkan cukup banyak. Kulit buah nanas mengandung karbohidrat sebesar 17,53%, dengan kandungan karbohidrat maka memungkinkan kulit buah nanas untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan bioetanol. Bioetanol itu sendiri merupakan cairan biokimia dari proses fermentasi gula yang bersumber dari karbohidrat dengan menggunakan bantuan mikroorganisme. Penelitian ini menggunakan metode analisa diskriptif dimana penelitian disusun dengan bertahap meliputi penetapan variabel, penyusunan metode kerja serta perhitungan dengan metode analisa data untuk mendeskripsikan data yang diperoleh serta mengambil kesimpulan dari hasil penelitian. Variabel berubah yang telah digunakan yaitu kadar glukosa dan jumlah starter. Dari penelitian yang telah dilakukan menggunakan kadar glukosa 13,98 % dan jumlah starter yang digunakan 20 gram menghasilkan kadar bioethanol tertinggi yaitu 43,44%.

Kata kunci : Bioetanol; fermentasi; Nanas; mikroorganisme.

1. Pendahuluan

Kebutuhan sumber energi alternatif sebagai sumber energi utama saat ini semakin gencar digalakkan. Apa lagi negara-negara maju saat ini sudah mulai meninggalkan

energi fosil dan berlomba untuk mengembangkan energi terbarukan yang ramah lingkungan [1]. Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 79 Tahun 2014 tentang Kebijakan Energi Nasional, yang menyatakan bahwa pemerintah mengajak kepada seluruh pihak maupun kalangan masyarakat Indonesia untuk menyukseskan pengembangan sumber energi alternatif pengganti bahan bakar minyak. Oleh sebab itu pengembangan energi alternatif sudah saatnya dikembangkan. salah satu energi alternatif pengganti bahan bakar minyak adalah bioetanol. Bioetanol memiliki karakteristik seperti bahan bakar cair, sehingga dapat mensubstitusi atau menggantikan bahan bakar fosil, Sifatnya yang dapat diperbaharui dan ramah lingkungan serta sangat menguntungkan secara ekonomi [2].

Pembuatan bioetanol diperlukan bahan baku dengan kadar gula atau karbohidrat yang cukup tinggi sehingga bioetanol dapat juga dibuat dari limbah yang masih mengandung gula atau karbohidrat. Kulit buah nanas diketahui cukup banyak mengandung karbohidrat, sehingga bisa digunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan bioetanol. Limbah yang dihasilkan dari konsumsi nanas sebesar 34,61% [3]. Kulit buah nanas mengandung karbohidrat sebesar 17,53% [4].

Proses pengolahan limbah nanas menjadi abioetanol melalui tahapan hidrolisis yang menghasilkan glukosa, glukosa tersebut selanjutnya difermentasi menjadi bioetanol. Faktor-faktor yang mempengaruhi proses fermentasi antara lain pH media fermentasi, suhu, konsentrasi starter, dan waktu fermentasi.

Menurut penelitian [5], *Saccharomyces cerevisiae* dapat memproduksi etanol lebih tinggi yaitu 3,53% dibandingkan *Torulaspora delbrueckii*, *Candida glabrata*, *Torulaspora globosa*, *Kodamaea ohmeri* dan *Pichia kudriavzevii*. Hal tersebut dikarenakan *Saccharomyces cerevisiae* yang dapat memproduksi etanol dalam kondisi anaerob dan mampu memanfaatkan kondisi tersebut untuk tumbuh serta toleransi terhadap etanol yang dihasilkan.

Berdasarkan uraian diatas maka penelitian ini ingin mengetahui pengaruh kadar starter yang berasal dari mikroba *Saccharomyces cerevisiae* terhadap kadar etanol yang dihasilkan diharapkan dari penelitian ini dapat diperoleh data pembuatan etanol dari limbah kulit nanas dengan konsentrasi glukosa hasil hidrolisis pada kadar yang maksimum serta mengetahui pengaruh kadar glukosa terhadap kadar etanol yang dihasilkan.

2. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisa diskriptif dimana penelitian disusun dengan bertahap meliputi penetapan variabel, penyusunan metode kerja serta perhitungan dengan metode analisa data untuk mendeskripsikan data yang diperoleh serta mengambil kesimpulan dari hasil penelitian.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini limbah kulit buah nanas, HCL, Aquades, Urea, NPK, NaOH, dan Ragi roti. Variabel berubah yang digunakan antara lain perbandingan nanas dan H₂O (1:1; 1:2; 1:3; 1:4 dan 1:5), jumlah starter (20, 16, 12, 8, dan 4 gram), serta waktu pembelahan sel (0, 1, 2, 3, 4, dan 5 hari)

Kulit nanas dari pengotor dicuci dengan air mengalir kemudian kulit buah nanas dihaluskan menggunakan alat blender dengan penambahan H₂O dengan perbandingan tertentu. Ekstrak kulit nanas kemudian dihidrolisa pada suhu 100°C selama ±60 menit dengan tambahkan larutan HCL konsentrasi 4% yang sudah dibuat sebanyak 10% atau 30 ml. Setelah itu, dinginkan hingga suhu 25–30°C dan atur pH hingga larutan mencapai

pH 4,5 dengan larutan NaOH menggunakan alat pH meter. Uji kadar glukosa untuk mengetahui kadar glukosa kulit buah nanas.

Sebelum proses fermentasi *saccharomyces Cerevisiae* diinokulasi dalam 10 ml medium dengan menambahkan nutrisi urea 0,02% dari berat medium, dan 0,006% NPK dari berat medium dan masukkan ke dalam erlenmeyer 250 ml yang sudah disterilisasi. Setelah itu yeast diaerasi menggunakan stirer selama 24 jam.

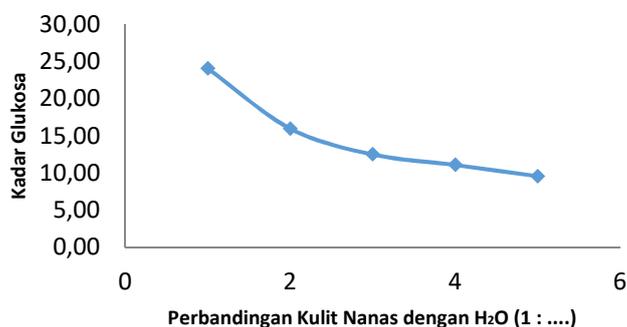
Masukkan 300 ml substrat dengan variabel berubah perbandingan antara kulit nanas dan H₂O ke dalam fermentor yang sudah disterilisasi, kemudian tambahkan starter sebanyak 20 gram. Penelitian variabel yang kedua, masukkan 300 ml substrat kemudian tambahkan starter sebanyak 20, 16, 12, 8 dan 4 gram. Tutup fermentor dengan penutup yang dilengkapi dengan saluran pembuangan gas CO₂ yang dimasukkan ke dalam wadah yang berisi air. Proses fermentasi dilakukan selama 5 hari dengan suhu 25 - 30°C. Salah satu tanda bahwa fermentasi sudah selesai adalah tidak timbul gelembung udara. Masukkan 300 ml substrat dengan kadar glukosa yang paling optimal dengan masukkan ke dalam erlenmeyer 500 ml, kemudian tambahkan starter dari jumlah starter paling optimal. Selanjutnya fermentasi selama 120 jam. Dan di ambil sampel setiap per 1 hari selama 5 hari untuk di analisa pertumbuhan sel.

3. Hasil dan Pembahasan

Pengaruh Perbandingan Kulit Nanas dan H₂O terhadap kadar Glukosa

Tabel 1. Perbandingan Kulit Nanas dan H₂O terhadap Kadar Glukosa

Perbandingan Kulit Nanas dan H ₂ O	Kadar Glukosa (%)
1 : 1	24.12
1 : 2	16.01
1 : 3	12.53
1 : 4	11.11
1 : 5	9.59



Gambar 1. Grafik Hubungan antara Perbandingan Kulit Nanas dan H₂O terhadap Kadar Glukosa

Pada hasil hidrolisa dengan perbandingan kulit nanas dan H₂O 1 : 1 menghasilkan kadar glukosa tertinggi sebesar 24,12%. Selanjutnya akan

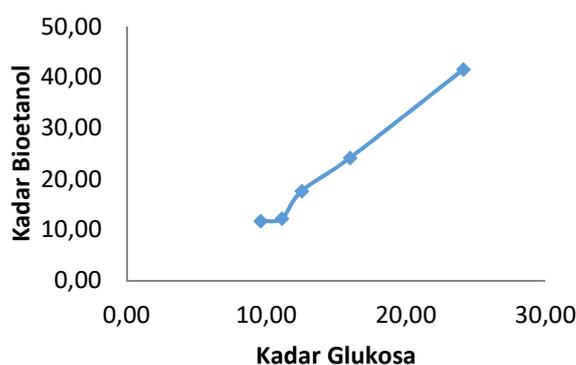
dilakukan proses fermentasi untuk mengetahui pengaruh kadar glukosa terhadap kadar bioethanol yang dihasilkan.

Pengaruh Kadar Glukosa terhadap Kadar Bioetanol

Pada penelitian yang telah dilakukan diperoleh kadar glukosa terhadap kadar bioetanol seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Variabel Kadar Glukosa dengan Kadar Bioetanol

Kadar Glukosa (%)	Kadar Bioetanol (%)
24.12	41.62
16.01	24.25
12.53	17.71
11.11	12.29
9.59	11.77



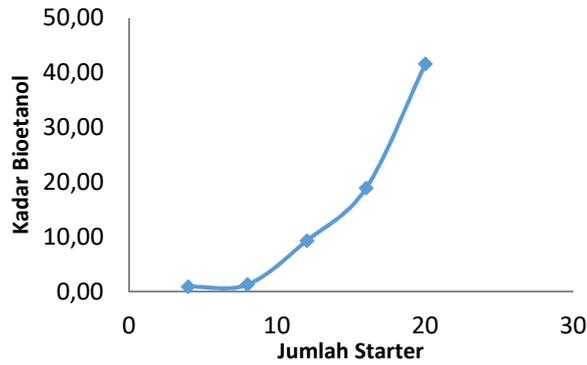
Gambar 2. Grafik Hubungan antara Kadar Glukosa terhadap Kadar Bioetanol

Dari Tabel 2 dan Gambar 2 menunjukkan bahwa pada kadar glukosa 24,12 % diperoleh bioetanol dengan kadar 41,62%. Hal ini menunjukkan bahwa semakin meningkatnya kadar glukosa maka kadar bioetanol yang dihasilkan juga akan semakin meningkat, dikarenakan kadar glukosa pada substrat yang di fermentasi oleh bakteri *Saccharomyces cerevisiae* semakin meningkat.

Pengaruh Jumlah Starter terhadap Kadar Bioetanol

Tabel 3. Variabel jumlah starter dengan kadar bioetanol

Jumlah Starter (gram)	Kadar Bioetanol (%)
20	41.62
16	18.92
12	9.31
8	1.30
4	0.91



Gambar 3. Grafik hubungan antara Jumlah Starter terhadap Kadar Bioetanol

Dari Gambar 3 menunjukkan bahwa semakin meningkatnya jumlah starter yang digunakan maka kadar bioetanol yang dihasilkan semakin meningkat. Hal ini dikarenakan semakin meningkatnya jumlah starter maka bakteri yang memfermentasi glukosa semakin meningkat. Dari Tabel 3 dan gambar 3 dengan jumlah starter 20 gram menghasilkan kadar bioetanol sebesar 41,62%.

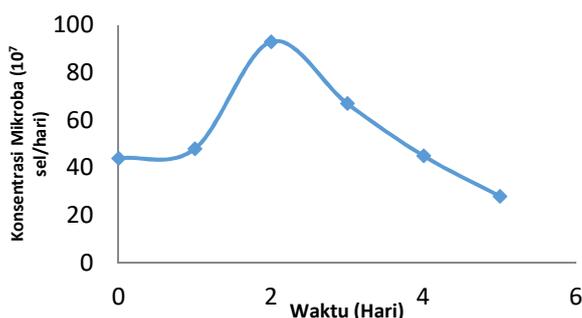
Nilai Laju Pertumbuhan Spesifik Mikroorganisme

Dalam penelitian ini juga akan mencari pengaruh waktu proses fermentasi terhadap konsentrasi sel bakteri *Saccharomyces cerevisiae* diperoleh hasil seperti pada Tabel 4. Dari Tabel tersebut selanjutnya dibuat grafik hubungan antara waktu proses fermentasi dengan pertumbuhan jumlah sel seperti pada Gambar 4.

Tabel 4. Pertumbuhan Mikroorganisme

No	Waktu (Hari)	Konsentrasi Mikroorganisme (sel/ml)
1	0	440000000
2	1	480000000
3	2	930000000
4	3	670000000
5	4	450000000
6	5	280000000

Tabel 4 menunjukkan bahwa dari waktu 1 hingga 5 hari diperoleh data konsentrasi sel setiap hari yang selanjutnya dibuat grafik hubungan antara waktu fermentasi terhadap konsentrasi sel.



Gambar 4. Grafik Hubungan antara Waktu dan Konsentrasi Mikroorganisme

Dari Gambar 4 diketahui bahwa hari ke-1 terjadi fase lag atau fase adaptasi, hari ke-2 adalah fase eksponensial dimana mikroorganisme menunjukkan pertumbuhan sangat cepat yang disebabkan mikroba mulai aktif membelah diri hingga mencapai puncak maksimal. Akan tetapi setelah hari ke-4 sudah memasuki fase kematian, hal ini disebabkan nutrisi yang mulai berkurang dan mikroba saling memakan antar mikroba itu sendiri.

Untuk mengetahui kecepatan pertumbuhan spesifik bakteri (μ) sesuai persamaan, $t_d = \ln x / \mu$ atau $\mu = \ln x / t_d$ maka dapat diketahui nilai laju pertumbuhan spesifik dari mikroorganisme sebagai berikut,

$$\mu = \ln x / t_d$$

$$\begin{aligned} \mu &= \frac{\ln(930000000) - \ln(480000000)}{2 - 1} \\ &= 0,66/\text{hari} \end{aligned}$$

Diperoleh hasil sebesar 0,66/hari. Hasil ini menunjukkan kemampuan sel untuk membelah diri setiap hari untuk memperbanyak sel hingga mencapai μ_{max} hingga nutrisi berkurang. Dan sel akan mengalami penurunan hingga kematian diikuti dengan berkurangnya nutrisi yang terkandung di dalam substrat.

4. Kesimpulan

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa semakin meningkatnya perbandingan H₂O yang dicampurkan maka kadar glukosanya akan semakin menurun, semakin meningkatnya kadar glukosa maka kadar bioetanol yang dihasilkan juga akan semakin meningkat, dan semakin meningkatnya jumlah starter yang digunakan maka kadar bioetanol yang dihasilkan semakin meningkat. Serta nilai laju pertumbuhan spesifik sel mikroorganisme *saccharomyces cerevisiae* sebesar 0,66 % dengan menggunakan konsentrasi glukosa tertinggi yaitu 24,16 % dan jumlah starter tertinggi yaitu 20 gram.

Referensi

- [1] Kholiq, Imam., 2015, *Pemanfaatan Energi Alternatif sebagai Energi Terbarukan untuk Mendukung Substitusi BBM*, Universitas Wijaya Putra, Surabaya.
- [2] Arlianti, Lily., 2018, *Bioetanol Sebagai Sumber Green Energy Alternatif yang Potensial Di Indonesia*, Universitas Islam Syekh Yusuf, Tangerang.

[3] Susanti, Ari Diana., Puspito, T.P., dan Hari P, 2013, *Pembuatan Bioetanol dari Kulit Nanas melalui Hidrolisis dengan Asam*, Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.

[4] Wijana S., Kumalaningsih, Setyowati, A., Efendi, U., dan Hidayat, N., 1998, *Optimaslisasi Penambahan Tepung Kulit Nanas dan Proses Fermentasi pada Pakan Ternak terhadap Peningkatan Kualitas Nutrisi*, ARMP (Deptan), Universitas Brawijaya, Malang.

[5] Sumerta dan Kanti, 2017, *Keragaman Jenis Khamir Penghasil Etanol yang Diisolasi dari Makanan Fermentasi di Kepulauan Riau*, Jurnal Biologi Indonesia