



**PEMANFAATAN LIMBAH KULIT NANAS SEBAGAI BAHAN BAKU
PEMBUATAN BIOETANOL MENGGUNAKAN RAGI *Saccharomyces
Cereviceace***

Muhammad Alfis Salim, Zulnazri*, Azhari, Nasrul ZA, Syamsul Bahri

Program Studi Teknik Kimia, Jurusan Teknik Kimia

Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh

Kampus Utama Cot Teungku Nie Reuleut, Muara Batu, Aceh Utara – 24355

*e-mail: zulnazri@unimal.ac.id

Abstrak

*Bioetanol yakni bahan bakar pengganti dari proses fermentasi gula sebagai sumber karbohidrat dengan pemberian mikroba. Kulit nanas adalah bahan baku yang cukup berpotensi untuk dapat dimanfaatkan menjadi bioetanol. Tujuan penelitian ini yaitu menentukan kadar bioetanol dari kulit nanas, kemudian mengoptimasi proses fermentasi kulit nanas dan kadar bioetanol terhadap konsentrasi ragi dan variasi waktu fermentasi. Penelitian ini mengaplikasikan hidrolisis fermentasi dan distilasi menggunakan katalis asam klorida (HCl) dengan variasi pemberian ragi 4, 8, 10 dan 12 gram serta lama fermentasi 2, 3, 4 dan 5 hari. Pada penelitian ini dilakukan pengujian densitas, viskositas dan komposisi senyawa etanol dengan GC. **Penelitian ini sudah pernah dilakukan sebelumnya, yang belum pernah dilakukan adalah menggunakan variasi konsentrasi ragi 4, 8, 10 dan 12 gram dan lama fermentasi 2, 3, 4 dan 5 hari.** Hasil terbaik di penelitian ini ditunjukkan pada variasi penggunaan ragi 12 gram dan lama waktu fermentasi 5 hari dengan hasil densitas 0,892 gr/ml dan viskositas 0,0829 cP. Analisa kandungan bioetanol menggunakan GC menunjukkan bahwa hasil yang didapat memiliki kandungan etanol.*

Kata Kunci: Asam Klorida, Bioetanol, Densitas, Fermentasi, Viskositas

DOI : <https://doi.org/10.29103/cejs.v4i3.14654>

1. Pendahuluan

Bahan bakar adalah satu bagian produk yang berasal dari minyak bumi dan gas. Kebutuhan bahan bakar jumlahnya meningkat dibarengi bersama masifnya kemajuan di dunia industri, transportasi dan banyaknya kendaraan yang tersebar. Hal tersebut membuat keberadaan akan bahan bakar makin menipis jumlahnya. Tindakan yang bisa dimulai lainnya dengan mendorong penggantian bahan bakar tidak terbarukan dengan energi alternatif terbarukan seperti etanol.

Etanol ialah bagian penting yang dimanfaatkan sebagai pelarut, bahan kimia, di industri makanan, farmasi serta kimia. Pemanfaatan bahan alami pada produksi etanol menjadikan terjaminnya keekonomisan mengingat bahannya mudah didapat dengan jumlah besar serta murah (Hemalatha,dkk, 2015). Kebanyakan limbah bahan pertanian memiliki kandungan lignoselulosa dan selulosa. Biomassa lignoselulosa adalah alternatif bahan untuk memperoleh bahan bakar di masa depan (Wi,dkk, 2015). Limbah pertanian yang mengandung kimia tersebut bisa dimanfaatkan menjadi bahan baku pada produksi bioetanol (Khaidir, 2016).

Bioetanol ialah bahan bakar pengganti yang diolah dari tanaman, bahan bakar ini mempunyai keutamaan dapat menurunkan emisi karbon dioksida sampai 18% (Wusnah,dkk, 2016). Bioetanol adalah cairan dari fermentasi gula dengan selulosa sebagai karbohidrat dengan bantuan mikroorganisme (Khairani, 2007). Persoalan yang terjadi pada fermentasi yaitu adanya inhibisi etanol (Ansanay-Galeote, dkk, 2001).

Limbah pertanian adalah sumber baru serta bisa digunakan dikarenakan tak beracun, murah, mudah dan dapat menyokong perkembangan pembuatan biomassa (Dhanasekaran, dkk, 2011). Satu kilogram kulit nanas dapat menghasilkan etanol murni sebanyak 60%. Kandungan nutrisi pada kulit nanas yaitu air 53,1%, serat kasar 14,42%, karbohidrat 17,53%, protein 1,3% dan gula 13,65% (Rahmayuni, dkk, 2014).

2. Bahan dan Metode

Bahan dan alat pada penelitian ini adalah kulit nanas, ragi tape, aquades, HCl, erlenmeyer, piknometer, labu leher tiga, blender, cawan, pengaduk, *hotplate*, oven, termometer, *beaker glass*, corong dan penyaring.

Tahap awal penelitian ini dilakukan dengan membersihkan 1 kg kulit nanas kemudian dipotong kecil-kecil setelahnya diblender hingga halus dengan tambahan aquades 500 ml. Bubur kulit nanas dipanasi pada suhu 70°C dengan lama waktu 10 menit lalu didinginkan di suhu ruang. Jika telah dingin saring bubur kulit nanas untuk mendapatkann sari kulit nanas.

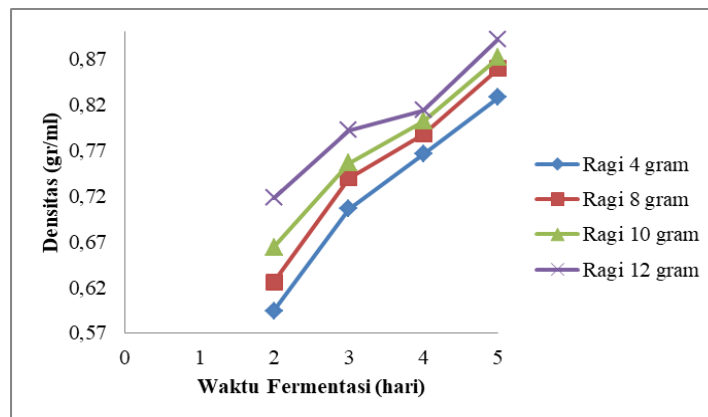
Tahap kedua dilakukan dengan memfermentasi 250 ml sari kulit nanas dan ditambah ragi *Saccharomyces Cerevisiae* sesuai dengan variasi yang ditentukan lalu 50 ml HCl hingga tercapai pH 4 - 4,5. Campuran tadi dimasukkan dalam wadah fermentasi ditutup rapat sampai tak ada oksigen masuk. Campuran akan difermentasi sesuai lama waktu yang divariasikan. Ketika waktu fermentasi tercapai dilakukan penyaringan ulang. Nantinya hasil penyaringan akan dilanjutkan ke proses distilasi untuk mendapatkan bioetanol. Proses distilasi berlangsung selama 3 jam dengan suhu 80°C. Selanjutnya bioetanol yang didapatkan akan dianalisa lebih lanjut.

Tahap terakhir yang dilakukan adalah analisa yang dilakukan pada bioetanol yakni uji densitas, viskositas, yield dan uji kadar bioetanol dengan menggunakan alat GC.

3. Hasil dan Diskusi

3.1 Pengaruh Berat Ragi dan Waktu Fermentasi Terhadap Densitas Bioetanol

Pengaruh berat ragi dan waktu fermentasi terhadap bioetanol yang dihasilkan pada Gambar 1.



Gambar 1 Pengaruh Berat Ragi dan Waktu Fermentasi Terhadap Densitas Bioetanol

Nilai densitas adalah berat zat pada tiap satuan volume benda. Makin besar densitas benda, maka makin pula berat tiap volumenya. Pada Gambar 1, densitas yang dihasilkan mengalami peningkatan dengan makin besar pemberian ragi serta makin lama waktu fermentasi. Densitas tertinggi terdapat pada pemberian ragi 12

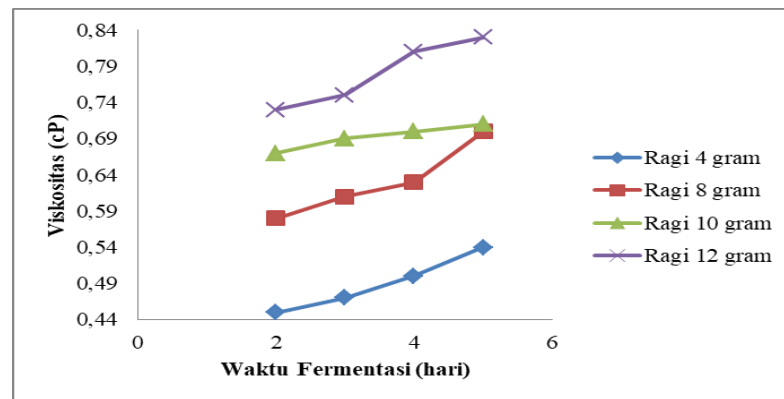
gram dan lama fermentasi 5 hari nilainya 0,892 gr/ml. Sementara pada pemberian ragi 4, 8 dan 10 gr dengan lama fermentasi 5 hari capaian tertinggi berturut-turut nilainya sebesar 0,718 gr/ml, 0,792 gr/ml dan 0,814 gr/ml. Penelitian ini mendapatkan massa jenis bervariasi dengan berubahnya waktu fermentasi, makin lama fermentasi menjadikan makin besar juga densitas yang dihasilkan (Nasrun, 2015).

Makin banyak ragi yang digunakan dan makin lama fermentasi akan menghasilkan densitas yang akan didapatkan menjadi makin tinggi. Hal tersebut menunjukkan dengan banyak ragi serta lama fermentasi saat fermentasi berdampak pada densitas yang diperoleh dimana kondisi tersebut mikroba menjadi lebih aktif dalam bekerja untuk mengonversi gula menjadi bioetanol (Nasrun, 2015).

Pada Gambar 1 menunjukkan densitas yang dihasilkan berada direntang 0,59-0,89 gr/ml, mengacu pada standar densitas bioetanol yaitu 0,789 gr/ml. Densitas yang dihasilkan sebagian masih berada diatas densitas bioetanol standar sementara untuk sebagian lainnya berada dibawah densitas bioetanol standar yang telah ditetapkan. Hal ini dapat terjadi dikarenakan pemberian ragi yang masih kurang dan waktu fermentasi yang kurang ideal menyebabkan densitas yang dihasilkan menjadi tidak sesuai dengan standar densitas bioetanol. Kemudian, suhu distilasi yang terlalu tinggi juga lamanya waktu distilasi akan menghasilkan embun di tetesan distilasi dan sedikit air terikut (Febriyono, 2003). Densitas bioetanol yang didapatkan sebagian telah sudah memenuhi standar sementara sebagian lainnya belum memenuhi standar.

3.2 Pengaruh Berat Ragi Dan Waktu Fermentasi Terhadap Viskositas Bioetanol

Pengaruh berat ragi dan waktu fermentasi terhadap viskositas bioetanol dapat dilihat pada Gambar 2.



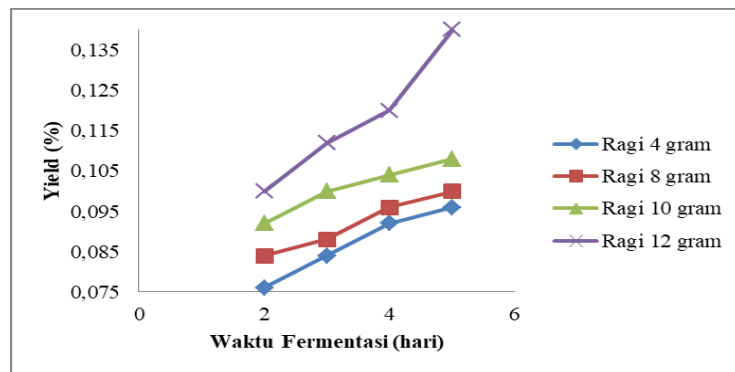
Gambar 2 Pengaruh Berat Ragi Dan Waktu Fermentasi Terhadap Viskositas Bioetanol

Dari Gambar 2 dapat dilihat pemberian ragi dan lama fermentasi mempengaruhi viskositas. Ketika makin banyak ragi yang ditambah serta makin lama fermentasi menjadikan viskositas menjadi lebih kental. Hal itu disebabkan karena banyaknya mikroorganismenya juga lamanya fermentasi menyebabkan waktu kontak bahan baku dengan mikroorganismenya jadi lebih maksimal. Menurut Badan Standarisasi Nasional, standar viskositas bioetanol yaitu 1,200 cP. Viskositas terendah diperoleh dengan penggunaan ragi 4 gr serta lama fermentasi 2 hari nilainya sebesar 0,447 cP. Untuk viskositas paling tinggi dengan penggunaan ragi 12 gr dan lama fermentasi 5 hari nilainya 0,828 cP.

Kekentalan suatu produk bisa diukur memakai viskometer oswald. Prinsip kerjanya dengan menghitung laju alir cairan kemudian dikali dengan densitas yang diperoleh. Makin tinggi viskositas bahan menjadikan makin stabil bahan itu dikarenakan pergerakan partikel menjadi makin sulit karena makin kental bahan tersebut.

3.3 Pengaruh Berat Ragi Dan Waktu Fermentasi Terhadap Yield Bioetanol

Yield yakni analisa dengan membandingkan massa produk dengan massa bahan baku yang digunakan. Pengaruh berat ragi dan waktu fermentasi terhadap *yield* bioetanol pada Gambar 3.



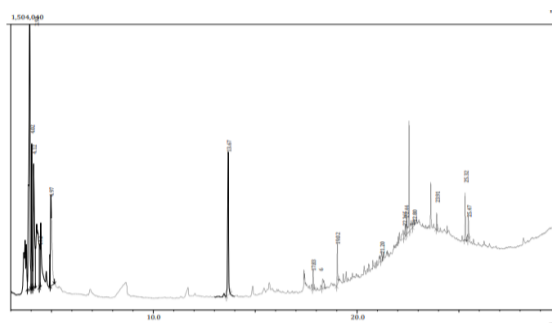
Gambar 3 Pengaruh Berat Ragi Dan Waktu Fermentasi Terhadap *Yield* Bioetanol

Lama fermentasi dan banyak ragi mempengaruhi *yield* bioetanol, *yield* makin meningkat seiring lamanya fermentasi. Setyohadi (2006) mengatakan makin banyak ragi serta makin lama fermentasi menjadikan makin banyak pati yang dikonversi jadi gula dan ragi pengubah gula jadi alkohol makin masif jumlahnya, dikarenakan waktu fermentasi yang makin lama menjadikan alkohol yang didapat makin besar. Lebih lanjut lagi, Simbolon (2008) menuturkan bahwa makin banyak ragi dan makin lama fermentasi, menjadikan makin besar gula yang diubah menjadi alkohol serta senyawa lain.

Dari Gambar 3, perolehan *yield* bioetanol paling tinggi didapatkan dengan penggunaan ragi 12 gram dan lama waktu fermentasi 5 hari dengan hasil *yield* sebesar 14%. Selanjutnya, pada lama fermentasi yang sama yakni 5 hari namun dengan jumlah ragi 4, 8 dan 10 gram mendapatkan hasil *yield* yang paling banyak dengan perolehan yaitu 9,6 %, 10 % dan 10,8 %.

3.4 Analisa Menggunakan GC (*Gas Chromatography*)

Bioetanol yang telah dianalisa dengan memakai GC menunjukkan 2 puncak tertinggi seperti tertera pada Gambar 4.



Peak#	R.Time	Area	Area%	Peak Report TIC		A/H	Name
				Height	Height%		
1	3.925	6114705	34.16	1393135	25.87	4.39	Ethanol (CAS)
2	4.029	1521261	8.50	762925	14.17	1.99	Acetic acid
3	4.124	2563125	14.32	656010	12.18	3.91	Silanediol, dimethyl-
4	4.420	574323	3.21	219849	4.08	2.61	2-Propanone, 1-hydroxy- (CAS) Acetol
5	4.970	2219525	12.40	478963	8.89	4.63	Silanediol, dimethyl-
6	13.676	2367800	13.23	753749	13.99	3.14	Methyl-d3 1-Bideuterio-2-propenyl Ether
7	17.836	175420	0.98	102987	1.91	1.70	Benzaldehyde, 2,5-bis[(trimethylsilyloxy)-
8	18.301	253346	1.42	48728	0.90	5.20	1-Benzoxepin, 2,3,4,5-tetrahydro- (CAS) H
9	19.025	423465	2.37	220113	4.09	1.92	1,4:3,6-Dianhydro- α -D-glucopyranose
10	21.204	126068	0.70	49009	0.91	2.57	NEOALLOCIMENE
11	22.365	166000	0.93	64315	1.19	2.58	4-Ethylthiane
12	22.441	147973	0.83	94135	1.75	1.57	2,3-Bornanediol (CAS) 3-METHYL-7-ME
13	22.660	228959	1.28	46013	0.85	4.98	1,10-Decanediol
14	22.808	138405	0.77	29703	0.55	4.66	1,6-Octadiene, 3-ethoxy-3,7-dimethyl-
15	23.917	142945	0.80	90426	1.68	1.58	Hexadecanoic acid, methyl ester (CAS) Me
16	25.321	500826	2.80	250442	4.65	2.00	1,3-Hexyloxacyclotridec-10-en-2-one
17	25.478	234185	1.31	125343	2.33	1.87	11-Octadecenoic acid, methyl ester
		17898331	100.00	5385845	100.00		

Gambar 4 Hasil Analisa GC

Dari Gambar 4, komposisi etanol yang telah dianalisa dengan GC menunjukkan bahwa puncak pertama memiliki kandungan etanol sebesar 25,87%, pada puncak kedua dengan komposisi yang cukup besar pada sampel mengandung asam asetat dengan nilai sebesar 14,17%, dimana komposisi pada kedua puncak tersebut sejalan dengan penelitian dari Maurice (2011) dimana selama fermentasi tidak hanya diperoleh etanol saja, namun terdapat hasil samping yakni asam asetat dan asam format. Berdasarkan hasil analisa uji GC menunjukkan bahwa kulit nanas mampu menghasilkan bioetanol.

4. Simpulan

Dari penelitian ini didapatkan hasil bioetanol terbaik diperoleh dengan pemberian ragi 12 gram dan lama waktu fermentasi 5 hari dengan densitas 0,892 gr/ml, viskositas 0,828 cP dan yield 14%. Berdasarkan uji GC pada bioetanol yang telah didapatkan membuktikan bahwa hasil bioetanol berbahan dasar kulit nanas yang diperoleh merupakan etanol sebesar 25,87% dan produk samping berupa asam asetat sebesar 14,17%.

5. Daftar Pustaka

1. Ansanay-Galeote, V., Blondin, B., Dequin, S., dan Sablayrolles, J. M. 2001. Stress Effect Of Ethanol On Fermentation Kinetics By Stationary-Phase Cells Of *Saccharomyces Cerevisiae*. *Biotechnology Letters* Vol.23(9): 677-681. <http://dx.doi.org/10.1023/A:1010396232420>.
2. Badan Standarisasi Nasional. 2008. *Standar Nasional Indonesia* 7390-2008.
3. Dhanasekaran, D., Lawanya, S., Saha, S., Thajuddin, N., dan Panneerselvam, A. 2011. Production of Single Cell Protein From Pineapple Waste Using Yeast. *Innovative Romanian Food Biotechnology* Vol. 8(8): 26-32. ISSN 1843-6099.

4. Febriyono, D. (2003). *Pembuatan Biodiesel dari Bahan Baku Minyak Goreng Bekas*. Skripsi. Jurusan Teknik Mesin. Fakultas Teknik. Universitas Udayana. Bali
5. Hemalatha R., Saravanamurugan C., Meenatchisundaram S., dan Rajendran S. 2015. Comparative Study of Bioethanol Production from Agricultural Waste Materials Using *Saccharomyces cerevisiae* (MTCC 173) and *Zymomonas mobilis* (MTCC 2427) by Enzymatic Hydrolysis Process. *International Journal of Microbiological Research Vol. 6 (2)*: 74-78. ISSN 2079-2093.
6. Khaidir. 2016. Pengolahan Limbah Pertanian Bahan Bakar Alternatif. *Jurnal Agrium, Vol. 12(2)*: 63-68. ISSN: 1829-9288.
7. Khairani, R. 2007. *Tanaman Jagung Sebagai Bahan Bio-Fuel*. Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik. Universitas Indonesia.
8. Maurice, M. L. (2011). *Factors Effecting Ethanol Fermentation Via Simultaneous Saccharification and Fermentation*. Tesis. Worcester Polytechnic Institute.
9. Nasrun, N., Jalaluddin, J., & Mahfuddah, M. 2015. Pengaruh Jumlah Ragi dan Waktu Fermentasi terhadap Kadar Bioetanol yang Dihasilkan dari Fermentasi Kulit Pepaya. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal Vol. 4(2)*: 1-10. <https://doi.org/10.29103/jtku.v4i2.68>.
10. Prihandana, R., Hendroko, R., dan Nuramin, M. 2006. *Menghasilkan Biodiesel Murah Mengatasi Polusi dan Kelangkaan BBM*. Agromedia Pustaka: Jakarta.
11. Rahmayuni, D., Chairul, & S. P. Utami. 2014. Pembuatan Bioetanol Dari Kulit Nanas Dengan Metode Liquid State Fermentation (LSF) Dengan Variasi Waktu Dan Konsentrasi Inokulum. *JOM FTEKNIK, Vol. 1(2)*: 1-5. ISSN: 2355-6870.
12. Setyohadi. 2006. *Proses Mikrobiologi Pangan. (Proses Kerusakan Dan Pengolahan)*. Medan: USU Press.
13. Simbolon, K. 2008. *Pengaruh Persentase Ragi Tape dan Lama Fermentasi terhadap Mutu Tape Ubi Jalar*. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara. Medan.
14. Wi, S.G., Cho, E.J., Lee, D.S., Lee, S.J., Lee, Y.J. & Bae, H.J. 2015. Lignocellulose Conversion For Biofuel : A New Pretreatment Greatly Improves Downstream Biocatalytic Hydrolysis Of Various Lignocellulosic Materials. *Biotechnol Biofuels. Vol. 8 (1)*: 228-239. <https://doi.org/10.1186/s13068-015-0419-4>.

15. Wusnah, W., Bahri, S & Hartono, D. 2016. Proses Pembuatan Bioetanol Dari Kulit Pisang Kepok (*Musa Acuminata B.C*) Secara Fermentasi. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal Vol. 5(1): 57-65.* <https://doi.org/10.29103/jtku.v5i1.79>.