

Analisis Kadar Bioetanol Hasil Limbah Nasi dengan Metode Kromatografi Gas

Mochamad Luqni Maulana¹, Muhammad Mustainin², Muhammad Alfian^{3*}

Fakultas Industri Halal, Universitas Nahdlatul Ulama Yogyakarta¹

Fakultas Industri Halal, Universitas Nahdlatul Ulama Yogyakarta²

Fakultas Industri Halal, Universitas Nahdlatul Ulama Yogyakarta^{3*}

Informasi Artikel

Submitted: 12-03-2024

Revised: 25-04-2024

Accepted: 10-05-2024

Koresponden:

Muhammad Alfian

Email:

Muhammadalfian@unu-jogja.ac.id

ABSTRAK

Eksplorasi minyak bumi sebagai sumber energi yang tidak terbarukan menemui beragam masalah. Limbah nasi dengan kandungan karbohidrat 75 – 83 % dapat dimanfaatkan sebagai bioetanol yang dapat dimanfaatkan sebagai pelarut dalam proses ekstraksi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kadar bioetanol limbah nasi. Bioetanol limbah nasi diperoleh secara fermentasi dengan bantuan *Saccharomyces cerevisiae*, dilakukan variasi lama proses fermentasi 10, 20, dan 30 hari untuk selanjutnya dilakukan analisis kualitatif dan kuantitatif menggunakan kromatografi gas. Hasil penelitian menunjukkan bioetanol limbah nasi secara kualitatif mengandung etanol dengan membandingkan waktu retensi etanol standar 1,55 menit dan rata-rata waktu retensi sampel 1, 2, dan 3 berturut-turut adalah 1,273 menit; 1,286 menit, dan 1,276 menit. Secara kuantitatif, rata-rata kadar etanol sampel 1, 2, dan 3 berturut-turut adalah 8,419%; 12,724%; dan 2,875%. Sampel 2 memiliki kadar etanol tertinggi.

Kata kunci: Bioetanol, Kromatografi Gas, Limbah Nasi.

PENDAHULUAN

Etanol selain dimanfaatkan sebagai bahan bakar (Suarna, 2013), juga dapat digunakan di beberapa industri, meliputi industri farmasi, industri kosmetik, industri minuman, dan lainnya (Suri et al., 2013). Salah satu produksi etanol berasal dari minyak bumi atau etanol sintetis yang diperoleh dari hidrasi gas etilen sebagai hasil samping pemurnian minyak bumi (Hendrawati et al., 2019). Eksplorasi minyak bumi secara besar-besaran inilah yang menjadikan biaya produksi etanol sintetis lebih murah. Seiring berjalannya waktu, eksplorasi minyak bumi sebagai sumber energi yang tidak terbarukan menemui beragam masalah, terutama kenaikan harga (*price escalation*) setiap krisis cadangan minyak bumi, jumlah pasokan (*supply security*) yang terbatas, permintaan yang meningkat, dan pembatasan produksi, serta dampak lingkungan terhadap pemanasan global (*global warming*) (Fatimah, 2020). Berdasarkan data Sekretariat Jendral Dewan Energi Nasional tahun 2018, cadangan minyak bumi di Indonesia mengalami penurunan sebesar 1,2%. Kondisi inilah yang mendorong pengembangan energi alternatif, salah satunya yaitu bioetanol (Hendrawati et al., 2019). Bioetanol adalah derivat etanol yang diperoleh dari tumbuhan dengan cara fermentasi (Adeyani et al., 2020). Tumbuhan yang dapat dimanfaatkan sebagai bioetanol yaitu mengandung pati, glukosa, dan serat selulosa, salah satunya yaitu beras (Wusnah, Bahri and Hartono, 2019). Berdasarkan Badan Pusat Statistik (BPS) menyatakan bahwa total konsumsi beras nasional tahun 2017 adalah 29,13 juta ton, sekitar 111,58 kilogram per kapita per tahun (Aido et al., 2021).

Sedangkan di provinsi D.I. Yogyakarta dalam lima tahun terakhir, jumlah konsumsi beras tertinggi pada tahun 2019 yaitu 83,40 kilogram per kapita per tahun. Tingginya jumlah konsumsi beras di Yogyakarta berpotensi menimbulkan banyaknya limbah nasi putih (Zahriani & Sutjahjo, 2017). Kandungan karbohidrat yang tinggi dalam nasi putih yaitu sekitar 75 – 83 % dapat dimanfaatkan sebagai bioetanol dengan cara fermentasi dari limbah nasi putih yang tidak dikonsumsi atau nasi aking (Aido et al., 2021).

Berdasarkan latar belakang tersebut dilakukan penelitian untuk mengetahui kadar bioetanol hasil fermentasi limbah nasi sebagai alternative penghasil bioethanol dari limbah nasi dengan metode kromatografi gas.

METODOLOGI

Alat and Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu toples wadah fermentasi, blender (Cosmos), labu destilasi custom, heating mantle (B-One), timbangan analitik (Ohaus), waterbath (Memmerth), kromatografi gas (GC-Scion 436) kolom oven, dan alat-alat gelas (Iwaki).

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu limbah nasi (tidak lebih dari 2 hari), ragi fermipan, Na_2SO_4 anhidrat, air suling (Brataco), etanol p.a (Sigma), dan butanol p.a (Sigma).

Pembuatan Bioetanol

Pembuatan bioetanol limbah nasi dilakukan dengan menggunakan metode fermentasi dengan ragi fermipan (Febrina, 2020). Limbah nasi dihaluskan dengan cara diblender, kemudian dilakukan proses sakarifikasi hingga mendidih. Selanjutnya dilakukan proses pendinginan dan dimasukkan dalam wadah tertutup dan ditambahkan ragi fermipan. Proses fermentasi dilakukan dalam wadah tertutup rapat atau fermentasi anaerob dengan variasi waktu 10 hari (sampel 1), 20 hari (sampel 2), dan 30 hari (sampel 3). Proses selanjutnya dilakukan pemurnian bioetanol dengan menggunakan teknik destilasi (Runtuboi et al., 2019).

Identifikasi Etanol

Kromatografi gas terlebih dahulu dikondisikan dengan suhu awal 50°C dan diseting untuk suhu akhir 220°C ditahan selama 5 menit (Sudarma & Parwata, 2017), kenaikan suhu $10^\circ\text{C}/\text{menit}$, suhu detektor 250°C , suhu injector 250°C , suhu kolom 50°C , laju alir kolom $0,7 \text{ ml}/\text{menit}$, laju alir nitrogen $50 \text{ ml}/\text{menit}$, dan split rasio 20. Selanjutnya dibuat larutan campuran etanol standar dan butanol sebagai standar internal dengan cara pipet 1 ml etanol standar dalam labu takar 25 ml , tambahkan $0,2 \text{ ml}$ butanol, kemudian tambahkan aquadest sampai tanda batas (Albab & Mahfudh, 2020). Dipipet $1 \mu\text{L}$ standar tersebut dan diinjeksikan dalam kromatografi gas, pada kondisi yang sama diinjeksikan campuran sampel dan butanol. Analisis kualitatif dilakukan dengan membandingkan waktu retensi etanol standar dengan sampel. Sedangkan analisis kuantitatif dengan membuat persamaan dari kurva standar 1%, 3%, 5%, dan 10%, untuk perhitungan kadar dengan mensubstitusikan luas area sampel yang dibandingkan dengan luas area etanol.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses Destilasi

Hasil fermentasi seperti pada gambar 1 dimasukkan dalam labu destilasi, kemudian didestilasi pada suhu $78 - 80^\circ\text{C}$ (Runtuboi et al., 2019). Titik didih etanol murni adalah 78°C sedangkan air 100°C , sehingga etanol akan lebih menguap terlebih dahulu dibanding air (Nonce & Jahiding, 2019). Uap etanol akan dialirkan ke pipa yang terendam air, sehingga terkondensasi menjadi etanol cair. Destilat kemudian ditambah Na_2SO_4 anhidrat untuk mengikat air yang mungkin masih ikut terdestilasi (Patricia et al., 2019). Sehingga dihasilkan etanol yang tergambar pada gambar 5.



Gambar 1. Fermentasi Limbah Nasi

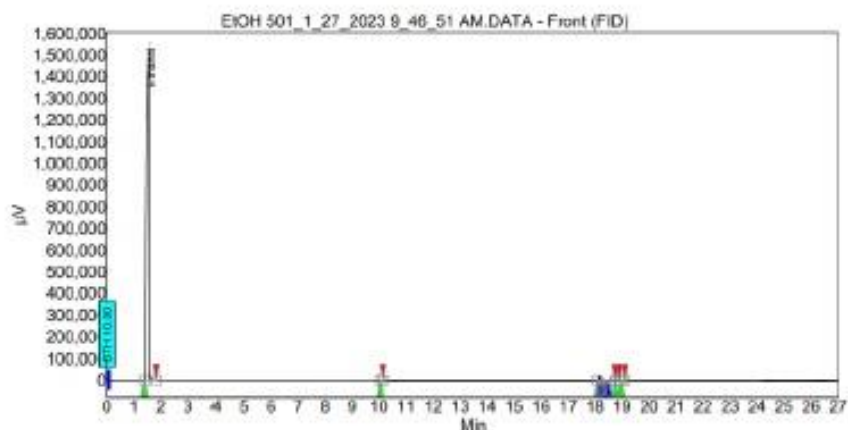
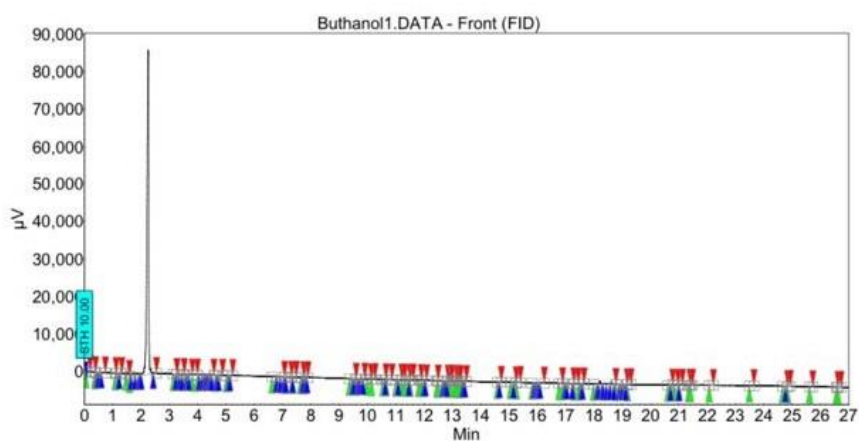
Analisis Kualitatif

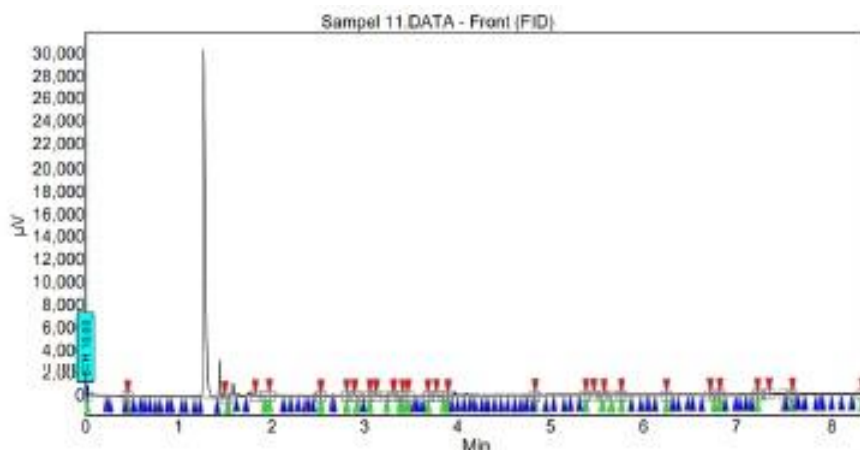
Analisis kualitatif etanol dengan melihat tR (waktu retensi) dari sampel dan standar etanol tergambar pada gambar 2 dan gambar 3. Hasil waktu retensi dari ketiga sampel dapat dilihat sebagai berikut pada table 1:

Table I. Hasil waktu retensi etanol standard dan sampel

Lama Fermentasi (Hari)	Rata-rata Waktu Retensi (Menit)	
	Sampel	Standar Etanol
10	1,273	1,55
20	1,286	
30	1,276	

Ketiga sampel bioetanol dilakukan tiga kali replikasi dengan rata-rata waktu retensi berturut-turut adalah 1,273 menit; 1,286 menit, dan 1,276 menit. Hal ini masih berbeda dengan waktu retensi etanol standar dalam penelitian ini yaitu 1,55 menit. Meskipun demikian, waktu retensi sampel dapat diterima sebagai waktu retensi etanol karena masih dalam rentang 5% dari waktu retensi etanol standar (Astuti et al., 2018). Dari data di atas, sampel bioetanol limbah nasi mengandung etanol secara kualitatif.

**Gambar 2.** Kromatogram Standar Etanol.**Gambar 3.** Kromatogram Standar Butanol.



Gambar 4. Kromatogram Fermentasi Limbah Nasi 10 Hari.

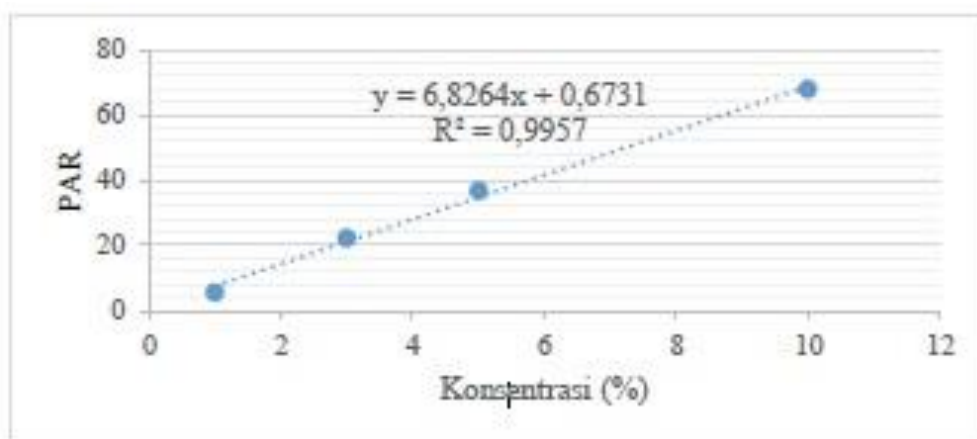
Analisis Kuantitatif

Penetapan kadar etanol dilakukan dengan metode kromatografi gas karena etanol merupakan senyawa yang mudah menguap (Patricia et al., 2019). Hasil luas area etanol standar dan butanol standar tersaji pada tabel II:

Table II. Hasil Luas Area etanol standar dan butanol standar internal.

Konsentrasi (%)	Luas Puncak		PAR
	Etanol	Butanol	
1	59,03	10,38	5,68
3	95,43	4,31	22,14
5	97,21	2,65	36,68
10	98,43	1,45	67,88

Dari tabel 2 di atas, pembuatan kurva regresi linear hanya menggunakan empat standar etanol yaitu konsentrasi 1%, 3%, 5%, dan 10%. Linieritas dinyatakan sebagai koefisien korelasi (r) atau disebut juga sebagai nilai yang digunakan untuk mengukur derajat keeratan hubungan antara dua variabel (x dan y), dimana jika koefisien korelasi mendekati 1 maka kedua variabel mempunyai hubungan semakin kuat (Suaniti, 2015). Dari data di atas dibuat kurva standar dengan menghubungkan konsentrasi etanol standar (sumbu x) dengan PAR (*peak area ratio*) antara luas area etanol standar banding butanol sebagai internal standar (sumbu y) (Hermanto, 2021):



Gambar 5. Kurva standar etanol dan butanol vs PAR

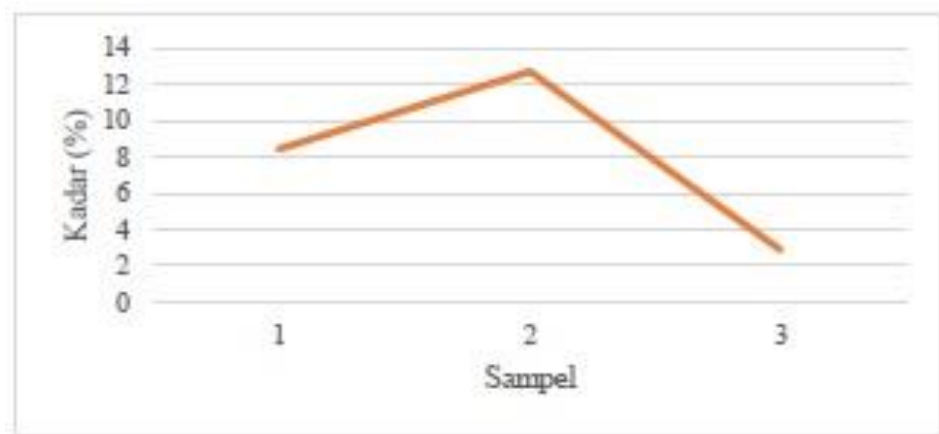
Dari kurva di atas maka diperoleh persamaan regresi linear $y = 6,8264x + 0,6731$ dengan nilai korelasi $R = 0,9957$. Persamaan ini kemudian digunakan untuk menghitung kadar etanol dengan

mensubstitusikan luas sampel(Sudarma & Parwata, 2017). Berikut hasil penetapan kadar etanol dalam sampel:

Tabel III. Hasil penetapan kadar etanol dalam sampel

Lama Fermentasi (Hari)	Konsentrasi (%)	Rata-rata Konsentrasi
10	8,902	8,419
	8,419	
	7,869	
20	12,505	12,724
	12,724	
	13,222	
30	2,617	2,875
	2,875	
	2,699	

Hasil perhitungan didapatkan rata-rata kadar etanol sampel 1, sampel 2, dan sampel 3 berturut-turut adalah 8,419%; 12,724%; dan 2,875% yang dapat ditunjukkan dengan grafik berikut:



Gambar 6. Kurva kadar etanol dalam sampel.

Dari gambar 6 di atas menunjukkan bahwa terjadi kenaikan kadar etanol pada sampel 2. Hal ini disebabkan pada sampel satu, jamur *Saccharomyces cerevisiae* dalam fermipan belum tumbuh dan berkembang secara optimal sehingga puncak perkembangannya terjadi pada sampel 2 dengan waktu fermentasi 20 hari(Hasanah et al., 2021). Kenaikan kadar etanol pada sampel 2 juga dipengaruhi oleh ketersediaan bahan makanan untuk fungi tumbuh dan berkembang. Hal ini sangat berkebalikan dengan sampel 3, dimana semakin lama waktu fermentasi maka ketersediaan bahan pangan untuk fungi berkurang sehingga terjadi penurunan kadar etanol karena banyak fungi yang mati (Febrina, 2020). Dari ketiga sampel didapatkan kadar tertinggi pada sampel 2 dengan lama waktu fermentasi 20 hari.



Gambar 7. Bioetanol limbah nasi.

KESIMPULAN

Bioetanol limbah nasi secara kualitatif mengandung etanol dengan membandingkan waktu retensi etanol standar 1,55 menit dan rata-rata waktu retensi sampel 1, 2, dan 3 berturut-turut adalah 1,273 menit; 1,286 menit, dan 1,276 menit. Secara kuantitatif, rata-rata kadar etanol sampel 1, 2, dan 3 berturut-turut adalah 8,419%; 12,724%; dan 2,875%. Sampel 2 memiliki kadar etanol tertinggi karena dipengaruhi oleh ketersediaan bahan makanan untuk fungi yang tumbuh secara optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Adeyani, N. P., Agustin, W., Absor, M. U., Broto, R. T. W., Arifan, F., & Yudanto, Y. A. (2020). Studi: Potensi Bioetanol Limbah Nasi Putih, Metode Efektif Dalam Produksi Bioetanol, Potensi Aloe Vera Sebagai Antiseptik dan Efektivitas Hand Sanitizer. *Jurnal Pentana*, 1(1), 6–14. <https://ejournal2.undip.ac.id/index.php/pentana/article/view/11595>
- Aido, I., Prasmatiw, F. E., & Adawiyah, R. (2021). Consumption Pattern And Household Demand On Rice In Bandar Lampung City. *Jurnal Ilmu Ilmu Agribisnis: Journal Of Agribusiness Science*, 9(3), 2021.
- Albab, F. Q., & Mahfudh, N. (2020). Penetapan Kadar Alkohol Pada Kosmetik Menggunakan Metode Kromatografi Gas. *Journal Of Halal Science And Research*, 1(1), 30–38. <https://doi.org/10.12928/jhsr.v1i1.2501>
- Astuti, W. N. P., Suaniti, N. M., & Mustika, I. G. (1907). P-Issn 1907-9850. *Jurnal Kimia*, 11(2), 128–133.
- Fatimah, A. S., & S. (2020). Dampak Eksploitasi Minyak Dan Gas Bumi Pada Degradasi Biota Perairan Dan Penurunan Kualitas Air Permukaan. *Jurnal Offshore: Oil, Production Facilities And Renewable Energy*, 4(1), 17–27. <https://doi.org/10.30588/jo.v4i1.732>
- Febrina, R. V. (2020). Pengaruh Variasi Massa Ragi *Saccharomyces Cerevisiae* Dan Waktu Fermentasi Terhadap Kadar Bioetanol Berbahan Dasar Limbah Kulit Kopi Arabika (*Coffea Arabica L.*). *Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry*, 2(1), 19–25.
- Hasanah, N., Side, S., & Sudding, S. (2021). Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Kadar Etanol Dari Limbah Serabut Kelapa Sawit Hasil Pretreatment Alkali Dan Hidrolisis Asam. *Chemica: Jurnal Ilmiah Kimia Dan Pendidikan Kimia*, 22(1), 54. <https://doi.org/10.35580/chemica.v22i1.21729>
- Hendrawati, T. Y., Ramadhan, A. I., & Siswahyu, A. (2019). Pemetaan Bahan Baku Dan Analisis Teknoekonomi Bioetanol Dari Singkong (Manihot Utilissima) Di Indonesia. *Jurnal Teknologi*, 11(1), 37–46.
- Hermanto, D. (2021). Penentuan Kandungan Etanol Dalam Makanan Dan Minuman Fermentasi Tradisional Menggunakan Metode Kromatografi Gas. *Chempublish Journal*, 5(2), 105–115. <https://doi.org/10.22437/chp.v5i2.8979>
- Nonce, A., & Jahiding, M. (2019). Produksi Dan Karakterisasi Bioetanol Dari Singkong Menggunakan Metode Destilasi Bertingkat. *Jurnal Aplikasi Fisika*, 15(2), 60–65.
- Patricia, A. D., Jumaeri, & Mahatmanti, F. W. (2019). Uji Daya Antibakteri Gel Hand Sanitizer Minyak Atsiri Seledri (*Apium Graveolens*). *Indonesian Journal Of Chemical Science*, 8(1), 29–33.
- Runtuboi, S. S., Pulung, M. L., & Somar, E. (2019). Analisis Kadar Bioetanol Hasil Fermentasi Dari Nira Nipah (*Nypa Fruticans Wurmb*) Asal Papua. *Jurnal Natural*, 15(2), 60–66. <https://doi.org/10.30862/jn.v15i2.127>
- Suaniti, N. M. (2015). Kadar Etanol Dalam Tape Sebagai Hasil Fermentasi Beras Ketan (*Oryza Sativa* Glut