

PENGARUH JUMLAH RAGI PADA PEMBUATAN BIOETANOL DARI CAMPURAN BUAH KERSEN DAN KULIT NANAS

Fajar Indah Puspita Sari^{1,a}, Budi Santoso Wibowo², Riko Irwanto³

¹⁾ Program Studi Kimia, Fakultas Teknik, Univeritas Bangka Belitung

²⁾ Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Univeritas Bangka Belitung

³⁾ Program Studi Biologi, Fakultas Pertanian Perikanan dan Biologi, Univeritas Bangka Belitung
Balunijuk, Bangka, Kepulauan Bangka Belitung, 33172

^{a)}email korespondensi: fajar.indah@ubb.ac.id

ABSTRAK

Menipisnya sumber energi bahan bakar utama yang berupa bahan bakar fosil perlu untuk dicari solusinya. Pentingnya pencarian energi alternatif selain bahan bakar fosil merupakan motivasi bagi peneliti untuk mengkaji potensi limbah kulit nanas dan buah kersen sebagai bahan baku alternatif dalam pembuatan bioetanol. Buah kersen merupakan buah yang tergolong minimal dalam pemanfaatannya. Kulit buah nanas merupakan limbah pertanian yang jumlahnya sangat melimpah di Bangka, dan belum banyak dimanfaatkan. Kolaborasi dari kedua bahan tersebut dalam pembuatan bioetanol diharapkan dapat menjadikan nilai ekonomis bahan meningkat. Disamping itu penggunaan bahan tersebut diharapkan mampu mengurangi persaingan bahan makanan dan bahan baku untuk energi terbarukan. Tujuan dari penelitian ini adalah mempelajari kondisi optimum (jumlah ragi) dalam pembuatan bioetanol dari campuran buah kersen dan kulit nanas. Metode yang digunakan adalah pendekatan eksperimental untuk mengetahui kadar bioetanol tertinggi dari variasi jumlah ragi pada proses fermentasi. Hasil fermentasi kemudian dilakukan pemurnian menggunakan destilasi dan dilakukan pengukuran kadar etanol menggunakan alat refraktometer alkohol. Variasi jumlah ragi 0,5; 1; 1,5; 2 dan 2,5 gram. Diperoleh hasil bahwa variasi jumlah ragi tidak berpengaruh signifikan terhadap kadar bioetanol. Dari hasil pengukuran diperoleh kadar etanol 13% dan densitas 0,9789 g/ml.

Kata Kunci: etanol, *Saccharomyces cerevisiae*, *Muntingia calabura*, renewable energy, *Ananas comosus*

PENDAHULUAN

Sumber energi bahan bakar utama yaitu bahan bakar fosil mulai menipis ketersediaannya perlu untuk dicari solusinya. Bioetanol adalah jenis bahan bakar alternatif berbahan organik. Bioetanol dapat digunakan sebagai pengganti minyak bumi. Keuntungan penggunaan etanol sebagai bahan bakar pengganti bahan bakar minyak adalah mudah diproduksi dan merupakan bahan bakar terbarukan, keunggulan lainnya yaitu emisi karbondioksida sedikit. Etanol dapat digunakan sebagai bahan bakar dengan mencampurkan bensin, yang kemudian dinamakan gasohol atau digunakan langsung tanpa campuran. Bioetanol paling umum terbentuk melalui fermentasi glukosa. Bioetanol dapat diproduksi dari berbagai jenis bahan seperti, glukosa, pati dan material lain (Pandey, 2009).

Bahan gula seperti glukosa terdapat pada buah – buahan disekitar kita yang berpotensi dijadikan bahan bioetanol. Berbagai penelitian telah dilakukan untuk

membuat bioetanol dari salak, ubi jalar, ubi kayu, bit, jagung dan lainnya (Astuti dan Setyawati., 2012). Kelemahan dalam pembuatan bioetanol berbahan material yang mengandung glukosa adalah terjadinya persaingan bahan untuk konsumsi makanan dan untuk produksi energi, sehingga perlu dicari bahan alternatif untuk pembuatan bioetanol dari limbah pertanian dan buah yang tidak dimanfaatkan sebagai bahan makanan pokok.

Limbah pertanian di Kepulauan Bangka Belitung merupakan masalah sekaligus potensi yang belum optimal pemanfaatannya. Sejauh ini limbah pertanian seperti kulit nanas hanya dimanfaatkan sebagai bahan pakan ataupun sebagai pupuk. Kulit nanas (*Ananas comosus*) merupakan jenis limbah pertanian yang sering dijumpai. Di Bangka Belitung buah nanas jumlahnya melimpah, dan belum banyak dimanfaatkan. Menurut data Badan Pusat Statistik (BPS) bahwa produksi buah nanas di Kepulauan Bangka Belitung sebesar 6.089 ton pada tahun 2018, dari produksi nasional sebesar 1.805.506 ton (Badan Pusat Statistik,

2020). Hal tersebut memastikan bahwa jumlah limbah yang dihasilkan dari produksi nanas berupa kulit nanas, sama melimpahnya.

Wijana, dkk (1991) menyebutkan kulit nanas mengandung 81,72% air; 20,87% serat kasar; 17,53% karbohidrat; 4,41% protein dan 13,65% gula reduksi. Melihat dari kandungannya kulit nanas berpotensi dapat dijadikan sebagai bahan bioetanol.

Buah kersen (*Muntingia calabura*) atau ceri (nama lokal) merupakan buah yang tumbuh secara liar. Buah kersen belum secara spesifik dimanfaatkan oleh masyarakat dan tidak dapat dijadikan sebagai sumber makanan pokok. Menurut Pramuditio (2013) buah kersen mengandung gula diantaranya fruktosa 0,918 gram/ml. Buah kersen juga mengandung karbohidrat 7,55 gram dalam 100 gram buah (Verheij, 1997). Berdasarkan kandungan glukosa dan karbohidrat buah kersen, diperkirakan buah kersen memiliki potensi dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan bioetanol.

Kedua bahan penelitian ini merupakan limbah pertanian (kulit nanas) dan bahan yang minim dalam pemanfaatan dibidang pangan (buah kersen). Bahan-bahan tersebut belum termanfaatkan dengan baik, sehingga tidak menimbulkan persaingan antara bahan pangan dan bahan baku energi terbarukan. Bahan tersebut juga memiliki kandungan potensial sebagai bioetanol sehingga perlu dikaji kemampuan dalam produksi bioetanol. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melakukan pembuatan bioetanol dari buah kersen dan kulit nanas, serta mengetahui pengaruh jumlah ragi pada proses fermentasi terhadap kadar bioetanol yang dihasilkan.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu: autoclave, neraca digital, gelas breaker, alkohol meter, blender, grinder, seperangkat alat destilasi, erlenmeyer, aluminium foil, pH meter, termometer, kertas saring, gelas ukur, pengaduk, pipet tetes, refraktometer alkohol (ATC) dan .

Bahan yang digunakan: Buah kersen, kulit nanas, aquades, *saccharomyces cerevisiae* (Ragi roti Merek), Larutan nutrisi 10%.

Prosedur penelitian

1. Persiapan bahan baku

Buah kersen dan kulit nanas dicuci menggunakan aquades. Kulit nanas dipotong hingga berukuran kecil kemudian ditimbang dengan perbandingan massa kulit nanas: buah kersen 2:1. Bahan dihancurkan menggunakan blender hingga keduanya bercampur dan menjadi bubur dengan penambahan aquades sebanyak 1 liter. Bubur buah kemudian disterilkan menggunakan autoclave pada suhu 121°C selama 30 menit. Sebelum dilakukan fermentasi.

2. Fermentasi dan Destilasi

Bubur buah yang sudah disterilkan diambil sebanyak 225 mL dan diletakkan pada tabung erlenmeyer steril. Setelah itu ditambahkan larutan nutrisi 10% sebanyak 25 mL sebagai nutrisi. Kemudian ditambah *saccharomyces cerevisiae* sebanyak 0,5 gram;

1 gram; 1,5 gram; 2 gram dan 2,5 gram. Setelah itu diinkubasi pada suhu sekitar 27 °C – 32 °C. Waktu fermentasi dilakukan 7 hari. Campuran hasil fermentasi disaring, kemudian filtrat dimurnikan melalui proses destilasi sederhana pada suhu kisaran 76 – 80 °C.

3. Pengujian Kemurnian

Sampel hasil proses destilasi diukur menggunakan alat refraktometer alkohol merek ATC dan piknometer sehingga diperoleh kadar etanol dalam % v/v dan massa jenis etanol dalam gram/mL.

Kondisi pengukuran densitas bioetanol pada temperatur 30°C. Nilai densitas air pada temperatur tersebut adalah 0,9956 gram/mL. Densitas etanol dihitung dengan persamaan:

$$\text{Densitas etanol} \left(\frac{g}{mL} \right) = \frac{\text{massa etanol (g)}}{\text{massa air (g)}} \times \text{densitas air} \left(\frac{g}{mL} \right) \quad (1)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan melalui tiga tahapan yaitu persiapan bahan baku, fermentasi, serta pemurnian dan pengujian bioetanol. Pada tahap persiapan bahan baku hal-hal yang mempengaruhi keberhasilan adalah pemilihan bahan baku yang baik dan segar, kulit buah nanas yang dipilih adalah yang berwarna kuning dari buah yang telah matang. Buah kersen yang dipilih adalah yang berwarna merah dan matang. Pemilihan bahan baku bertujuan untuk seleksi bahan yang berpotensi memiliki kandungan gula tinggi. Tahapan berikutnya adalah fermentasi untuk mengubah glukosa menjadi alkohol. Proses perubahan gula menjadi alkohol dan CO₂ dengan bantuan *Saccharomyces Cerevisiae* ditunjukkan oleh reaksi berikut (Retno & Nuri, 2011):

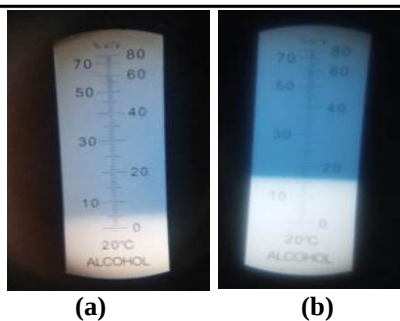


Pemilihan ragi/mikroorganisme *Saccharomyces Cerevisiae* dikarenakan mikroorganisme ini cepat berkembang, tahan terhadap kadar alkohol tinggi, tahan terhadap suhu tinggi, bersifat stabil dan cepat beradaptasi (Taufik, 2012).

Fermentasi dilakukan selama 7 hari, kemudian dilakukan pengukuran kadar alkohol menggunakan refraktometer alkohol dan diperoleh data seperti pada Tabel 1. Hasil pengukuran dengan menggunakan refraktometer alkohol ditunjukkan pada Gambar 1.

Tabel 1. Kadar etanol pada fermentan sebelum dan setelah destilasi

Jumlah Ragi (gram)	pH substrat	Kadar etanol fermentan (% v/v)	Kadar etanol destilat
0,5	5	4,5	13 %
1,0	5	5	13 %
1,5	5	5,1	13 %
2,0	5	5	13 %
2,5	5	5	13 %



Gambar 1. Pengukuran dengan menggunakan refraktometer alkohol (a) Sebelum destilasi; (b) setelah destilasi

Dari data tersebut dapat dilihat bahwa tidak terdapat pengaruh jumlah ragi terhadap kadar etanol dihasilkan. Fenomena serupa juga dinyatakan oleh Turnip dan Dahlan (2012) pada penelitiannya mengenai pengaruh jenis dan massa ragi pada pembuatan bioetanol dari biji durian. Pada penelitian tersebut dinyatakan variasi ragi roti pada fermentasi biji durian tidak memiliki dampak signifikan terhadap kadar bioetanol yang dihasilkan.

Fenomena tidak adanya pengaruh signifikan penambahan ragi roti pada penelitian ini diprediksi karena penambahan jumlah ragi yang perbedaannya tidak cukup signifikan, sehingga jumlah mikroorganisme yang ditambahkan tidak mampu memberikan perubahan pada konversi gula menjadi etanol. Selain itu, faktor lain yang menyebabkan adalah pada penelitian ini tidak dilakukan proses hidrolisis. Hidrolisis berfungsi mengubah polisakarida menjadi glukosa (Susanti dkk., 2013). Kandungan polisakarida (karbohidrat) pada kulit nenas sebesar 17,53 gram/ 100 gram (Wijana dkk.,1991), dan pada buah kersen 7,55 gram dalam 100 gram (Verheij, 1997). Artinya kandungan karbohidrat tersebut tidak ikut berubah menjadi alkohol selama proses fermentasi karena belum dipecah menjadi glukosa. Sehingga pada penelitian ini bioetanol yang dihasilkan hanya berasal dari fermentasi kandungan glukosa kulit nenas dan buah kersen saja.

Upaya yang dilakukan untuk meningkatkan kadar bioetanol pada fermentan adalah destilasi. Setelah proses destilasi terjadi peningkatan kadar etanol dari 5% menjadi 13%. Hal tersebut disebabkan terjadinya pemisahan campuran air dan etanol pada titik didih etanol. Destilasi dilakukan pada suhu 78- 80°C yang merupakan titik didih etanol, sehingga etanol menguap dan terpisah dari campurannya. Hasil destilasi pada penelitian ini memiliki peningkatan kadar yang cukup baik dibandingkan peneliti sebelumnya yaitu Setyawati dan Rahman (2017) pada penelitiannya kadar etanol diperoleh 3,97%.

Pengukuran kadar bioetanol menggunakan refraktometer alkohol adalah melalui pengamatan mata, sehingga perlu adanya pembandingan. Guna mengkonfirmasi pengukuran kadar bioetanol dilakukan perhitungan kadar teoritis berdasarkan massa jenis bioetanol yang dihasilkan. Tabel 2 menunjukkan pengukuran densitas bioetanol hasil destilasi.

Tabel 2. Densitas dan kadar bioetanol hasil destilasi

Jumlah Ragi (gram)	Kadar etanol terbaca*	Densitas (g/mL)**	Nilai referensi***
0,5	13 %	0,9784	0,9742
1,0	13 %	0,9756	
1,5	13 %	0,9789	
2,0	13 %	0,9741	
2,5	13 %	0,9789	

Keterangan:

* Kadar etanol diukur menggunakan refraktometer

** Densitas diukur menggunakan piknometer;

*** Nilai pada Tabel Perry untuk etanol 13% (Green dan Perry, 2019)

Berdasarkan hasil perhitungan densitas kemudian dibandingkan dengan nilai densitas etanol pada tabel Perry, diperoleh nilai kadar etanol sebesar 10- 13%. Nilai ini tidak berbeda signifikan dengan pengukuran menggunakan refraktometer alkohol.

KESIMPULAN

Pembuatan bioetanol dari buah kersen dan kulit nenas telah berhasil dilakukan menggunakan *Saccharomyces Cerevisiae* (ragi roti) dengan variasi jumlah ragi 0,5 gram; 1 gram; 1,5 gram; 2 gram dan 2,5 gram. Hasil pengukuran kadar etanol pada fermentan menggunakan refraktometer alkohol sebesar 5% dan 13 % pada hasil destilasi. Massa jenis paling baik sebesar 0,9741 gram/ mL. Tidak ditemukan adanya pengaruh signifikan variasi ragi roti terhadap kadar etanol pada fermentan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Universitas Bangka Belitung atas pembiayaan publikasi artikel ilmiah ini. Penelitian ini merupakan bagian dari skema Penelitian Dosen Tingkat Universitas (PDTU) Tahun 2020.

REFERENSI

- Rahman, N.A. & Setyawati, H., 2012. Peningkatan Kadar Bioetanol dari Kulit Nenas Menggunakan Zeolit Alam dan Batu Kapur. *Jurnal Teknik Kimia*, 6(2).
- Badan Pusat Statistik, 2020. <https://www.bps.go.id/subject/55/hortikultura.html#subjekViewTab4>. diakses tanggal 24 Juli 2020.
- Green, D. W. & Perry, R. H., 2019. *Perry's Chemical Engineers' Handbook/ edision Don W. Green Robert H. Perry*.
- Pandey, A., 2009. *Handbook of Plant-Based Biofuels*. USA: CRC Press.
- Pramuditio, D., 2013. Studi Awal Pembuatan Asam Laktat dari Buah Kersen (*Muntingia calabura*). *Jurnal Teknik Pomits*, 2(1), pp. 1-4.
- Tri Retno, D. & Nuri, W., 2011, February. Pembuatan bioetanol dari kulit pisang. *In Prosiding*

*Seminar Nasional Teknik Kimia “Kejuangan”
2011.*

- Setyawati, H. & Rahman, N.A., 2017. Bioetanol dari kulit nanas dengan variasi massa *Saccharomyces cereviceae* dan waktu fermentasi. Bioetanol from pineapple peel with *saccharomyces cereviceae* mass and fermentation time variation
- Susanti, A.D., Prakoso, P.T., & Prabowo, H., 2013. Pembuatan bioetanol dari kulit nanas melalui hidrolisis dengan asam. *EKUILIBRIUM Journal of Chemical Engineering*, 12(1), pp. 11-16.
- Turnip, A. & Dahlan, M.H., 2012. Pengaruh massa ragi, jenis ragi dan waktu fermentasi pada bioetanol dari biji durian. *Jurnal Teknik Kimia Universitas Sriwijaya*, 18(2), pp. 43-51.
- Verheij, E. W. M. & Coronel, R. E., 1997. *Sumber daya nabati asia tenggara 2: Buah-buahan yang dapat dimakan*. Jakarta: Gramedia, pp. 216-220.
- Wijana, S., Kumalaningsih, S., Setyowati, A., Efendi, U., & Hidayat, N., 1991. Optimalisasi penambahan tepung kulit nanas dan proses fermentasi pada pakan ternak terhadap peningkatan kualitas nutrisi. Laporan Penelitian Hibah Agricultural Research Management Project (ARMP) Departemen Pertanian Republik Indonesia. Universitas Brawijaya. Malang..