

BIOETANOL DARI BUAH KERSEN (*MUNTINGIA CALABURA*) MENGUNAKAN *SACCHAROMYCES CEREVISIAE*

**Santi Sitoresmi^{*)}, Fani Aldilah Rosyadi, Elvin Noer Laily, Lukman Fadholi,
Yushardi**

Pendidikan MIPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember
Jl. Kalimantan Kampus Bumi Tegalboto No.37 Jember
Kode Pos. 159, Telp. (0331) 330224, Fax. (0331) 339029, ^{*)}email: sitoresmi30@gmail.com

Abstrak

Harga minyak dunia menyentuh US\$50 per barel pada tahun 2016 dan diperkirakan naik menjadi US\$60 pada akhir 2017, sedangkan fokus pemerintah pada tahun 2014, untuk meningkatkan produksi minyak bumi menjadi 1 juta barel, menyebabkan ketersediaan minyak bumi Indonesia berkurang lebih cepat kurang dari 23 tahun. Bioetanol merupakan salah satu energi alternatif yang terbuat dari bahan organik yang dapat digunakan sebagai pengganti minyak bumi. Buah kersen memiliki kandungan glukosa 0,661 gr/ml dan karbohidrat 7,55 gram dalam 100 gram buah, sehingga diperkirakan berpotensi untuk digunakan sebagai bahan baku pembuatan bioetanol. Oleh sebab itu penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi buah kersen sebagai bahan baku pembuatan bioethanol dan mengetahui pengaruh lama waktu fermentasi terhadap kadar etanol. Metode penelitian yang digunakan adalah persiapan bahan baku, hidrolisis, fermentasi, destilasi dan dehidrasi. Hasil kadar etanol yang diperoleh dengan variasi waktu fermentasi 3, 5, 7, dan 9 hari adalah 4,11 %, 4,82%, 4,82 %, dan 5,19 %.

Kata kunci: buah kersen, etanol, fermentasi

BIOETHANOL FROM KERSEN FRUITS (*MUNTINGIA CALABURA*) USING *SACCHAROMYCES CEREVISIAE*

Abstract

World oil prices touched US \$ 50 per barrel in 2016 and are expected to be US \$ 60 by the end of 2017. while the government's focus in 2014, to boost petroleum production to 1 million barrels, has reduced Indonesia's petroleum production by less than 23 years. Bioethanol is one of the alternative energy made from organic material that can be used as a substitute for petroleum. kersen fruit has a content of 0.661 g / ml glucose and carbohydrate 7.55 grams in 100 grams of fruit, so it is estimated potential to be used as a raw material for making bioethanol. Therefore, this study aims to determine the potential of kersen fruits as a raw material for bioethanol production and to know the effect of fermentation time on ethanol content. The research method used is the preparation of raw materials, hydrolysis, fermentation, distillation and dehydration. Results of ethanol content obtained with variations of fermentation time of 3, 5, 7, and 9 days were 4.11%, 4.82%, 4.82%, and 5.19%.

Keywords: ethanol, fermentation, kersen fruits

PENDAHULUAN

Dikutip dari situs BBC.com (2016) Goldman Sachs menyatakan bahwa harga minyak dunia menyentuh US\$50 per barel pada tahun 2016 dan diperkirakan naik menjadi US\$60 pada akhir 2017, sehingga biaya impor minyak akan semakin membengkak. Sementara itu Kepala Puskom

Kementerian ESDM Sujatmiko, menyatakan cadangan minyak di Indonesia terus menurun hingga menyentuh level 2.933 mmstb pada semester I tahun 2016 (Katadata, 2016). Hal ini diperparah dengan adanya fokus pemerintah pada tahun 2014 lalu, yaitu meningkatkan produksi minyak bumi menjadi 1 juta barel. Hal ini dapat menyebabkan ketersediaan minyak bumi Indonesia berkurang lebih cepat

kurang dari 23 tahun (ESDM, 2012). Solusi untuk menghadapi kelangkaan energi fosil pada masa mendatang adalah pengembangan bioenergi. Hal ini sesuai dengan Kebijakan Energi Nasional (KEN) 2012-2050 menetapkan bahwa peran energi baru dan terbarukan tahun 2025 minimal 25% dan tahun 2050 minimal 40%. Sedangkan peranan minyak bumi akan dikurangi menjadi kurang dari 25% di tahun 2025 dan kurang dari 20% di tahun 2050 (ESDM, 2012).

Bioetanol merupakan salah satu energi alternatif yang terbuat dari bahan organik yang dapat digunakan sebagai pengganti minyak bumi. Bioetanol dapat diproduksi dari berbagai bahan baku yaitu *saccharine material*, *starchy material*, dan *lignocellulose* (Pandey, 2009). Penggunaan bahan baku pembuatan bioetanol dari bahan berpati dan berglukosa tentunya mempunyai kendala, karena akan berkompetisi dengan kebutuhan sumber pangan di Indonesia. Seperti halnya PT. Medco Energi Internasional Tbk (MEDC) menutup anak usaha, PT. Medco Ethanol Lampung (MEL). Penghentian kegiatan operasi dan penutupan pabrik etanol dikarenakan tidak mencukupinya pasokan bahan baku singkong dan tetes tebu untuk produksi etanol (Tempo, 2013). Untuk mengatasi hal tersebut, maka perlu ditemukan sumber bahan baku lain yang tidak dimanfaatkan untuk bahan pangan. Salah satu bahan yang belum dimanfaatkan dan berpotensi sebagai bahan baku pembuatan etanol adalah buah kersen.

Kersen (*Muntingia calabura*) adalah sejenis pohon sekaligus buahnya yang kecil dan manis. Di beberapa daerah, buah ini biasa dikenal dengan nama talok, ceri, atau baleci (Badan Ketahanan Pangan Daerah Jawa Barat, 2014). Pohon kersen merupakan salah satu pohon yang banyak tumbuh di seluruh wilayah Indonesia. Di Indonesia pohon ini belum banyak pemanfaatannya.



Gambar 1. Buah kersen (*Muntingia calabura*)
(Sumber: BKPDJB, 2014)

Selain pohonnya, buah kersen juga memiliki manfaat untuk kehidupan sehari-hari yang tidak banyak diketahui masyarakat seperti obat penyakit asam urat dan diabetes (Kurniawan, 2013). Kersen tergolong tanaman liar, sehingga pemanfaatan

gulanya sebagai bahan pangan kurang memuaskan karena masih didominasi oleh pasar gula tebu yang sangat luas. Dari pendekatan tersebut, pemanfaatan gula dari buah kersen lebih cocok untuk dialihkan ke produk lain seperti bioetanol yang dapat diperoleh dari fermentasi glukosa buah kersen.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Pramuditio (2013) buah kersen mengandung gula diantaranya fruktosa 0,918 gr/ml, glukosa 0,661 gr/ml, dan sukrosa 0,351 gr/ml. Buah kersen juga mengandung karbohidrat 7,55 gram dalam 100 gram buah (Verheij, 1997). Glukosa dan karbohidrat (pati) dapat diproses menjadi gula dan kemudian menjadi etanol.

Proses pembuatan bioetanol terdiri dari beberapa tahapan yaitu hidrolisis, fermentasi, destilasi dan dehidrasi. Hidrolisis adalah reaksi kimia antara air dengan suatu zat lain yang menghasilkan satu zat baru atau lebih dan juga dekomposisi suatu larutan dengan menggunakan air (Pudjaatmaka, 2002). Proses hidrolisis pada pembuatan etanol terdiri dari tahap likuifikasi dan sakarifikasi. Tahap likuifikasi untuk mendegradasi pati. Sedangkan tahap sakarifikasi merupakan tahap penambahan katalisator untuk mempercepat proses pembentukan glukosa. Katalisator yang sering digunakan adalah asam sulfat, asam nitrat dan asam klorida (Tri, 2011).

Beberapa mikroorganisme dapat melakukan fermentasi etanol dari substrat hasil degradasi. Bakteri *Saccharomyces cerevisiae* lebih banyak digunakan untuk memproduksi alkohol secara komersial dibandingkan dengan bakteri dan jamur. Hal ini disebabkan *Saccharomyces cerevisiae* dapat memproduksi alkohol dalam jumlah besar dan mempunyai toleransi pada kadar alkohol yang tinggi. Kadar alkohol yang dihasilkan sebesar 8-20% pada kondisi optimum (Sudarmadji, 1989). *Saccharomyces cerevisiae* dapat tumbuh pada Ph 2,8-8,5 dengan pH optimum 4,5-6,5. Sedangkan suhu pertumbuhan antara 9 °C – 37 °C dengan suhu optimum 25 °C (Winarno, 1994). Perbedaan waktu fermentasi dapat mempengaruhi kadar alkohol yang dihasilkan. Hal ini dibuktikan oleh penelitian yang dilakukan oleh Devi (2016) menyatakan bahwa waktu optimum fermentasi dengan menggunakan *Saccharomyces cerevisiae* pada pembuatan bioetanol dari kupasan kentang adalah 7 hari dengan kadar tertinggi 1,23%, dari beberapa variasi waktu yang dilakukan.

Destilasi adalah operasi pemisahan komponen-komponen cair dari suatu campuran fase cair, khususnya yang mempunyai perbedaan titik didih dan tekanan uap yang cukup besar. Perbedaan tekanan uap tersebut akan menyebabkan fase cairnya mempunyai komposisi yang perbedaannya cukup signifikan (Sudjadi, 1989). Pemurnian etanol tidak dapat dilakukan hanya dengan satu tahap (destilasi

sederhana) karena etanol dan air membentuk campuran azerotrop (Kusuma, 2009).

Hasil penyulingan berupa etanol berkadar 95% belum dapat larut dalam bahan bakar bensin. Untuk substitusi BBM diperlukan etanol berkadar 99,6-99,8% atau disebut etanol kering. Dalam proses pemurnian etanol 95% akan melalui proses dehidrasi menggunakan cara fisika, yaitu dengan menggunakan zeolit sintetis 3 angstrom. Hasil dehidrasi berupa etanol berkadar 99,6-99,8% sehingga dapat dikategorikan sebagai *Fuel Grade Ethanol* (FGE).

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Pramuditio (2013) buah kersen diolah untuk pembuatan asam laktat. Melihat kandungan glukosa dan karbohidrat buah kersen, dapat diperkirakan buah kersen memiliki peluang yang bagus untuk digunakan sebagai bahan baku pembuatan bioetanol. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi buah kersen sebagai bahan baku pembuatan bioethanol dan mengetahui pengaruh lama waktu fermentasi terhadap kadar etanol.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan. Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah *autoclave*, neraca digital, gelas beaker, alkoholmeter, blender, tabung erlenmeyer, destilasi, *aluminium foil*, pH meter, termometer, kertas saring, gelas ukur, batang pengaduk, pipet tetes. Bahan yang dibutuhkan pada penelitian ini adalah buah kersen, zeolit alam, aquades, *Saccharomyces cerevisiae*, H₂SO₄ 3%, urea, NAOH 1 N.

Prosedur Penelitian. Langkah kerja yang dilakukan dalam penelitian ini terdiri dari persiapan bahan baku, hidrolisis, fermentasi, destilasi, dehidrasi, pengambilan data dan analisis data.

Persiapan Bahan Baku. Membuat starter dari buah kersen sebanyak 400 gram dicuci dengan aquades hingga bersih. Kemudian dihancurkan menggunakan blender hingga menjadi bubur dengan penambahan aquades 1 liter.

Hidrolisis

a. Likuifikasi

Bubur buah kersen dibagi menjadi 15 sampel, masing-masing sebanyak 100 ml diletakan di dalam tabung erlenmeyer dan dipanaskan pada suhu 121 °C selama 30 menit di dalam *autoclave*. Kemudian didinginkan sampai suhu ruang,

b. Sakarifikasi

Bubur buah kersen hasil likuifikasi kemudian ditambah dengan larutan H₂SO₄ sebanyak 3% sebanyak 10 ml pada tiap sampel sampai pH = 2. Kemudian dipanaskan di dalam *autoclave* pada suhu 121 °C selama 30 menit. Setelah itu didinginkan

sampai suhu ruangan. Hasil proses sakarifikasi disaring sehingga didapatkan filtrat.

Fermentasi. Filtrat hasil hidrolisis diambil sebanyak 85 ml dan diletakan pada tabung Erlenmeyer steril. Kemudian filtrat dinetralkan dengan menambahkan larutan NaOH 1 N 10 ml sampai pH = 5. Setelah itu ditambahkan larutan urea sebanyak 5 ml sebagai nutrisi. Selanjutnya di pasteurisasi pada suhu 98-99 °C selama 15 menit, lalu didinginkan sampai suhu ruangan. Kemudian filtrat ditambah *Saccharomyces cerevisiae* sebanyak 0,2 gram. Setelah itu diinkubasi pada suhu berkisar 27 °C - 32 °C. Waktu fermentasi dilakukan selama 3, 5, 7 dan 9 hari.

Destilasi. Selanjutnya dilakukan pemisahan dengan cara destilasi. Pemisahan dilakukan pada suhu 76 – 80 °C, suhu sangat berpengaruh pada proses pemisahan, karena titik didih etanol 78,3 °C, dan titik didih air 100 °C, maka etanol akan menguap terlebih dahulu dan terpisah dari komponen lainnya.

Dehidrasi. Etanol yang didapat dari proses destilasi diambil sebanyak 50 ml kemudian didehidrasi dengan zeolit alam sebanyak 15 gram. Dehidrasi dilakukan secara anaerob selama 7 hari.

Pengambilan Data. Pada tahap ini sampel hasil dehidrasi kemudian diukur dengan alat alkoholmeter, sehingga akan diketahui berat jenis etanol.

Analisis Data. Berat jenis etanol yang terukur pada alkoholmeter kemudian dikonversi kedalam presentase kadar etanol menggunakan tabel konversi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini, buah kersen (*Muntingia calabura*) merupakan buah yang akan diubah menjadi etanol dengan variasi waktu fermentasi. Buah kersen mengandung fruktosa 0,918 gr/ml, glukosa 0,661 gr/ml, sukrosa 0,351 gr/ml dan mengandung karbohidrat 7,55 gram dalam 100 gram buah kersen. Penelitian ini menggunakan buah kersen sebanyak 400 gram yang di blender dengan penambahan 1 liter aquades. Setelah itu sampel di hidrolisis, fermentasi, destilasi dan di dehidrasi. Pada penelitian ini menggunakan perlakuan variasi lama fermentasi pada hari ke 3, 5, 7 dan 9. Adapun data yang diperoleh dari penelitian ini adalah;

Tabel 1. Kadar etanol pada waktu fermentasi yang berbeda

Sampel	Lama Fermentasi (hari)	Kadar Etanol
A	3	4,11 %
B	5	4,82 %
C	7	4,82 %
D	9	5,19 %

Berdasarkan data yang di peroleh pada Tabel 1, waktu fermentasi berpengaruh terhadap kadar etanol karena semakin lama waktu fermentasi akan meningkatkan kadar bioetanol. Namun bila fermentasi terlalu lama nutrisi dalam substrat akan habis dan *Saccharomyces cerevisiae* tidak lagi dapat memfermentasi bahan. Pada fermentasi hari ke 3 kadar etanol yang dihasilkan mengalami peningkatan yang signifikan, karena pada hari ke 3 *Saccharomyces cerevisiae* mengalami fase pertumbuhan yang sangat cepat. Di dalam fase ini terjadi pemecahan gula secara besar-besaran menjadi etanol. Tetapi pada fermentasi hari ke 5 dan ke 7 kadar etanol tidak mengalami peningkatan, sedangkan pada fermentasi hari ke 9 mengalami peningkatan yang cukup kecil. Hal ini dikarenakan glukosa yang berada pada sampel sudah hampir habis, dan *Saccharomyces cerevisiae* mulai mengalami perlambatan pertumbuhan.

Ditinjau dari kadar etanol yang dihasilkan, buah kersen cukup berpotensi untuk dijadikan bahan pembuatan etanol. Pohon kersen adalah pohon yang pertumbuhannya cepat, tanaman toleran, belum tereksploitasi, mampu tumbuh subur di tanah yang sedikit nutrisinya dan mampu tumbuh di tanah asam dan basah, sehingga dapat menghasilkan buah yang relatif banyak sepanjang tahun. Hasil penelitian dilakukan oleh Ravishankar, B.V. (2017) menunjukkan bahwa bioetanol dari buah kersen yang dicampur dengan solar memiliki kinerja yang lebih baik daripada solar non campuran. Campuran etanol solar dari buah kersen dapat menurunkan konsumsi bahan bakar, meningkatkan Efisiensi Thermal Rem (BTE), mengandung lebih banyak oksigen sehingga menghasilkan pembakaran yang sempurna dan dapat mengurangi emisi CO, CO₂ dan NO_x. Oleh karena itu buah kersen (*Muntingia calabura*) memiliki potensi untuk memecahkan masalah krisis energi dengan menghasilkan lebih banyak etanol dengan cara yang stabil.

SIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa waktu fermentasi berpengaruh terhadap kadar alkohol yang dihasilkan pada pembuatan bioetanol dari buah kersen (*Muntingia calabura*) menggunakan yield *Saccharomyces cerevisiae*. Kadar alkohol tertinggi yang terukur terjadi pada waktu fermentasi 9 hari yaitu sebesar 5,19%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Kemristekdikti yang telah membiayai penelitian kami dan kepada dosen pembimbing yang telah memberikan arahan dan masukan sehingga penelitian yang kami lakukan dapat berhasil.

DAFTAR PUSTAKA

- BBC.com. (2016). Kali Pertama di 2016 Harga Minyak Sentuh US\$50 Per Barel. http://www.bbc.com/indonesia/majalah/2016/05/160526_majalah_bisnis_harga_minyak_naik/. Diakses 26 Oktober 2016
- BKPDJB. (2014). Manfaat Buah Talok Alias Kersen. <http://bkpd.jabarprov.go.id/>. Diakses 25 Agustus 2016
- Devi. (2016). Pembuatan Bioetanol dari Kupasan Kentang (*Solanum tuberosum L.*) dengan Proses Fermentasi. *Jurnal Kimia*. 10 (1): 155-160
- Energi dan Sumber Daya Mineral. (2012). *Kajian Supply Demand Energy*. Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. Jakarta.
- Katadata.co.id. (2016). Cadangan Minyak Menipis Terendah 16 Tahun Terakhir. <http://katadata.co.id/berita/2016/7/25/cadangan-minyak-menipis-terendah-16-tahun-terakhir/>. Diakses 26 Oktober 2016
- Kurniawan, Pitra. (2013). Manfaat Berbeda dari Buah dan Daun Kersen. <http://www.tabloidcempaka.com/>. Diakses 26 Agustus 2016
- Kusuma, et al. (2009). Pemurnian Etanol Untuk Bahan Bakar. *Berita Iptek Tahun ke-47 No. 1*. Banten. LIPI
- Pandey, A. (2009). *Handbook of Plant-Based Biofuels*. CRC Press. USA
- Pramuditio, Derry. (2013). Studi Awal Pembuatan Asam Laktat dari Buah Kersen (*Muntingia calabura*). *Jurnal Teknik Pomits*. 2 (1): 1-4.
- Pudjatmaka, A.H. (2002). *Kamus Kimia*. Balai Pustaka. Jakarta.
- Ravishankar, B.V. (2017). *Production of Bio-ethanol from an Underexploited Fruit of Muntingia calabura and Studying Performance and Emission Characteristic of Single Cylinder CI Engine*. *Bioprocess Engineering 2017*. 1(1): 1-6
- Sudarmadji, K., et al. (1989). *Mikrobiologi Pangan*. PAU Pangan dan Gizi Universitas Gadjad Mada. Yogyakarta.
- Sudjadi. (1989). *Kimia Analisis: Metode Pemisahan*. Kanisius. Yogyakarta
- Tempo. (2013). Medco Tutup Anak Usaha Pabrik Etanol. <http://m.tempo.co/read/news/2013/10/18/090522848/medco-tutup-anak-usaha-pabrik-etanol>. (Diakses 29 Oktober 2016)
- Tri, Dyah Retno. (2011). Pembuatan Bioetanol dari Kulit Pisang. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia "Kejuangan"*. 22 Februari 2011, Yogyakarta, Indonesia. Hal. 1-7.

Verheij, EWM dan Coronel RE. (1997). Proses Sumber Daya Nabati Asia Tenggara dan Buah-buahan yang Dapat Digunakan. PT. Gramedia Pustaka Umum. Jakarta

Winarno, F.G. dan Titisulistiyowati Rahayu. (1994). Bahan Tambahan untuk Makanan dan Kontaminan. Sinar Harapan. Jakarta