

**PEMANFAATAN SAMPAH SAYURAN SEBAGAI BAHAN BAKU PEMBUATAN
BIOETANOL**

Deby Anisah¹⁾, Herliati¹⁾, Ayu Widyaningrum¹⁾

¹⁾ Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri Universitas Jayabaya Jakarta
herliati2012@yahoo.co.id

ABSTRAK. Bahan bakar fosil termasuk dalam sumber energi tak terbarukan, sehingga cadangan sumber bahan bakar fosil di Indonesia semakin berkurang. Hal ini membuat pemerintah harus melakukan langkah-langkah penghematan energi serta mencari sumber-sumber energi baru dan terbarukan untuk menggantikan minyak bumi fosil. Salah satu sumber energi terbarukan dapat diperoleh dengan cara memproduksi bioetanol yang dapat dibuat dengan cara fermentasi menggunakan bahan baku sampah sayuran yang banyak tersedia di pasar tradisional. Penelitian ini ditujukan untuk melihat tingkat konversi sampah sayuran untuk menjadi bioetanol. Perubahan sampah sayuran menjadi bioetanol yang dilakukan pada penelitian ini melalui dua tahapan yaitu: perubahan sampah sayuran (polisakarida / selulosa) menjadi monosakarida (gula) melalui proses hidrolisis dilanjutkan dengan fermentasi gula menggunakan jamur *saccaromices cerevisiae* menjadi etanol. Produk hasil fermentasi dianalisa dengan menggunakan Gas Chromatography. Hasil analisa menunjukkan penambahan ragi untuk fermentasi sebanyak 8% (berat) menghasilkan etanol sebanyak 68,17% (berat) dengan kadar 122,95 ppm.

Kata Kunci : Bioetanol, hidrolisa, sampah, sayuran, *saccaromices cerevisiae*

PENDAHULUAN

Dewasa ini permasalahan energi di dunia termasuk juga di Indonesia adalah karena adanya krisis bahan bakar minyak (BBM) yang bersumber dari fosil. Beberapa upaya yang telah dilakukan adalah dengan cara mengurangi subsidi BBM dengan harapan masyarakat dapat menghemat penggunaannya. Upaya lain adalah mengelola sumber minyak dan energi lain selain BBM yang bersifat baru dan terbarukan, salah satunya adalah bioetanol dari sampah sayuran.

Sejak tahun 1970-an USA dan Brazil telah menggunakan etanol sebagai bahan bakar alternatif, begitu juga di Rusia, selain etanol, methanol juga digunakan sebagai bahan bakar alternative. Pada tahun 2008 Jepang mulai menargetkan untuk mencampurkan antara bensin dengan etanol (Indartono, 2005).

Sebagian besar etanol di dunia, saat ini digunakan sebagai bahan bakar. Produksi etanol menggunakan bahan baku pertanian melalui fermentasi dari karbohidrat yaitu bahan-bahan yang mengandung gula seperti gula tebu, gula bit, molase (tetes), sari buah dan lain lain. Etanol atau etil-alkohol adalah alkohol yang banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Sifat etanol tidak beracun, dapat digunakan sebagai pelarut farmasi dan industri makanan serta minuman, tidak berwarna, tidak berasa tapi memiliki bau yang khas, dan bisa memabukkan jika diminum (Juwita, 2012)

Pada reaksi fermentasi alkohol digunakan ragi, fungsinya adalah mengubah glukosa menjadi alkohol dan gas CO₂. Ragi merupakan mikroorganisme bersel satu, tidak berklorofil dan termasuk golongan *eumycetes*, beberapa contoh diantaranya adalah *saccharomyces anamensis*, *schizosaccharomyces pombe* dan *saccharomyces cereviside*. Masing-masing mempunyai kemampuan memproduksi alkohol yang berbeda (Juwita, 2012).

Sampah merupakan permasalahan penting yang terus menerus ditemui di Indonesia. Tumpukan sampah organik terus

meningkat. Pengolahan sampah organik menjadi etanol pada prinsipnya adalah memanfaatkan karbohidrat yang masih tersisa pada limbah tersebut dan diubah menjadi etanol secara fermentasi aerobik. Selanjutnya sisa karbohidrat yang belum diolah seluruhnya menjadi etanol, diolah kembali melalui fermentasi anaerobik menjadi gas metan (biogas), hal ini dapat meningkatkan efisiensi penggunaan bahan bakar selain mengurangi beban pembuangan sampah (Zain, 2012).

Komposisi utama sampah kota adalah 65% berisi sampah organik. Sampah organik dari wilayah kota adalah biomassa yang berat keringnya 75%. Sampah organik berupa pati, hemiselulosa, selulosa, dan terdiri atas sayur-sayuran, buah-buahan, dedaunan, kulit buah, bambu dan ranting kayu, sehingga bisa digunakan sebagai bahan baku etanol karena melalui reaksi hidrolisis selulosa diubah menjadi gula dan selanjutnya dengan reaksi fermentasi diperoleh bioetanol (Irawan, 2010).

Penelitian ini ditujukan untuk melihat tingkat konversi sampah sayuran untuk menjadi bioetanol. Pembuatan bioetanol dari sampah sayuran melalui dua tahap yaitu proses hidrolisa asam yang kemudian dilanjutkan dengan proses fermentasi. Proses hidrolisa dilakukan untuk mengubah selulosa dari sampah sayuran menjadi gula sederhana. Hidrolisa dengan asam akan memutuskan ikatan polisakarida dan sekaligus memasukkan elemen H₂O. Fermentasi alkohol merupakan proses pembuatan alkohol dengan memanfaatkan aktivitas *saccharomyces cerevisiae*. Proses fermentasi bioetanol ini dilakukan secara anaerob, yaitu mengubah glukosa menjadi alkohol tanpa adanya oksigen tetapi dalam pembuatan starter dibutuhkan suasana aerob dimana oksigen diperlukan untuk pembiakan sel.

METODOLOGI PENELITIAN

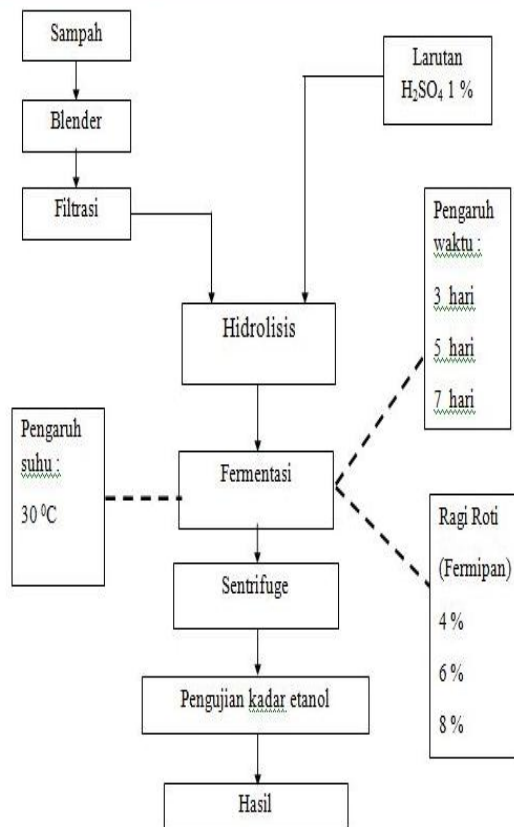
Bahan dan Alat

Bahan – bahan yang digunakan dalam penelitian ini : aquades, asam sulfat, bakteri *saccharomyces cerevisiae*, cairan

Effective microorganism dengan merk EM4, sampah sayuran.

Alat – alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah 1 set alat destilasi, 1 set alat fermentasi, blender, buret, erlenmeyer, fermentor lock, gelas ukur, pengaduk, reaktor hidrolisa, selang, selotip, termokopel, termostat, neraca analitik.

Prosedur Proses



Gambar 1. Diagram Alir Pembuatan Bioetanol

Sampah organik diperoleh dari salah satu pasar di Kota Bogor yaitu Pasar Cisalak. Sampel sampah organik diambil dan dipilih yang berupa sisa sayuran kemudian dimasukkan kedalam kantong plastik.

Sampel sampah berupa sayuran dicuci dengan air bersih, kemudian diblender

sampai menjadi bubur sampah, Selanjutnya disaring dengan kain untuk mendapatkan sari sampah. Perlakuan awal dilakukan untuk hidrolisis selulosa menjadi gula sederhana, dilakukan secara fisik dengan mendidihkan bubur dan sari sampah. Secara kimia dilakukan dengan penambahan asam sulfat encer (1%) dan secara biologi dengan penambahan cairan *Effective microorganism* (EM4).

Sampah yang sudah dihidrolisis, selanjutnya difermentasi dengan penambahan bakteri *saccharomyces cerevisiae*, dengan mengubah konsentrasi, lama inkubasi dan penambahan kadar gula awal yang berbeda. Fermentasi dilakukan dengan metode kultur curah pada fermentor sederhana dengan suhu inkubasi rata-rata 30 °C pada kondisi anaerobik. Fermentasi dilakukan selama 9 hari, dalam interval dua hari dilakukan pengukuran kadar etanol yang terbentuk, kadar gula reduksi serta nilai pH. Penelitian dilakukan pada skala laboratorium.

Metode Analisa

Produk hasil fermentasi dianalisa menggunakan gas kromatografi (GC) untuk mengetahui kadar etanol yang dihasilkan untuk variabel yang berbeda. Data yang diperoleh adalah berupa kadar dalam satuan ppm (mg/liter). Dengan mengalikan kadar tersebut dengan volume akhir reaksi akan diperoleh massa dari etanol untuk setiap variabel yang diamati.

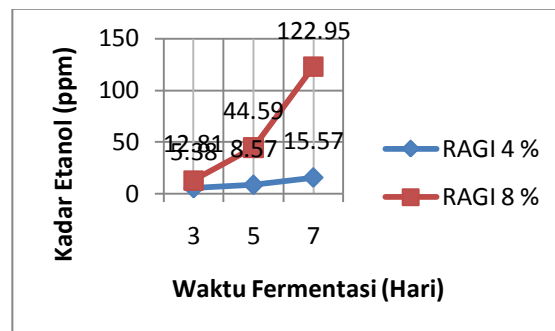
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Reaksi hidrolisis antara sampah sayuran dengan bantuan katalis H_2SO_4 adalah untuk menghasilkan glukosa dalam bentuk dekstrosa ($C_6H_{12}O_6$). Dilanjutkan dengan proses fermentasi, dimana proses fermentasi antara gula hasil hidrolisis, dengan ragi *saccharomyces cerevisiae* menghasilkan etanol. Hasil dari penelitian yang sudah dilakukan dengan variasi waktu dan konsentrasi ragi *saccharomyces cerevisiae* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian Kadar Etanol dari Variasi Waktu dan Konsentrasi Ragi

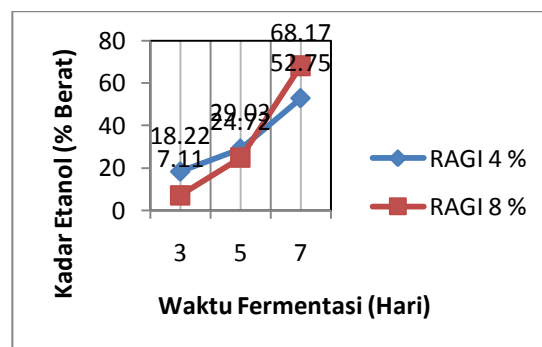
KONSENTRASI RAGI (% Berat)	WAKTU FERMENTASI (Hari)	MASSA SAMPEL (gram)	KADAR ETANOL (ppm)	RATA-RATA (ppm)
4%	3	2,0241	5,63	5,38
		2,1838	5,13	
	5	2,6235	8,68	8,57
		2,6511	8,46	
	7	2,2409	15,38	15,57
		2,1617	15,76	
8%	3	2,0706	13,16	12,81
		2,1617	12,46	
	5	2,6705	44,48	44,59
		2,6355	44,7	
	7	2,1633	123,99	122,96
		2,2188	121,92	

Proses hidrolisis adalah proses konversi pati menjadi glukosa. Prinsip dari hidrolisis pati pada dasarnya adalah pemutusan rantai polimer pati menjadi unit-unit dekstrosa (C₆H₁₂O₆). Pemutusan rantai polimer pati tersebut dapat dilakukan dengan berbagai metode, misalnya secara enzimatis, kimiawi ataupun kombinasi keduanya. Pada penelitian kali ini yang digunakan adalah secara metode kimiawi yaitu dengan bantuan katalis asam encer. Asam yang digunakan adalah golongan asam mineral encer yaitu menggunakan asam sulphat (H₂SO₄). Perbandingan jumlah antara sampah organik dengan katalis H₂SO₄ adalah 1:1 dengan konsentrasi H₂SO₄ 1%. Sedangkan pada proses fermentasi etanol, ragi (*Saccharomyces cerevisiae*) terutama akan memetabolisme glukosa dan fruktosa sehingga terbentuk asam piruvat melalui jalur reaksi *Embden-Meyerhof-Parnas*, selanjutnya asam piruvat mengalami reaksi dekarboksilasi menjadi asetaldehida dan reaksi dehidrogenasi membentuk etanol (Ashriyani, 2009).



Gambar 1. Hubungan Antara Kadar Etanol (ppm) terhadap Waktu Fermentasi (hari) dan konsentrasi Ragi (*saccharomyces cerevisiae*) (%).

Gambar 1 memperlihatkan bahwa konsentrasi ragi 8% memberikan hasil fermentasi dengan kadar etanol lebih tinggi dibandingkan dengan konsentrasi ragi 4%.



Gambar 2. Hubungan Antara Kadar Etanol (% berat) terhadap Waktu Fermentasi dan Kadar Ragi (*saccharomyces cerevisiae*).

Gambar 2 menunjukkan konsentrasi ragi 8% memberikan hasil kadar etanol tertinggi 68.17%

KESIMPULAN

Pemanfaatan sampah sayuran sebagai bahan baku bioetanol dapat dijadikan salah satu alternatif dalam mengatasi masalah BBM ditanah air. Hasil penelitian menunjukkan konversi polisakarida dari sampah sayuran menjadi etanol yang dilakukan dengan penambahan ragi untuk fermentasi sebanyak 8% (berat) mencapai 68,17% dengan kadar 122,95 ppm.

DAFTAR PUSTAKA

- Ashriyani, A. 2009. *Pembuatan Bioetanol dari Substrat Makroalga Genus Eucheuma dan Gracilaria*. Skripsi. Fakultas MIPA, UI, Depok.
- Indartono, Y. 2015. *Bioethanol, Alternatif Energi Terbarukan: Kajian Prestasi Mesin dan Implementasi di Lapangan*. energi <http://www.energi.lipi.go.id>
- Irawan, D., dan Arifin, Z. 2010. *Pemanfaatan Sampah Organik Kota Samarinda menjadi Bioetanol : Klasifikasi dan Potensi*. Seminar Rekayasa Kimia dan Proses. ISSN : 1411-4216.
- Juwita, R. 2012. *Studi Produksi Alkohol dari Tetes Tebu (Saccharum officinarum L) Selama Proses Fermentasi*. Skripsi Program Studi Keteknikan Pertanian Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin Makassar, hlm 8.
- Zain, E.R., Ashadi, R.W., Ikbal, M. 2011. *Konversi Limbah Rumah Tangga menjadi Biofuel secara Simultan melalui Rekayasa Reduksi Ukuran Bahan dan Kombinasi Enzim*. Jurnal Pertanian, 2(2) : 11. ISSN 2087-4936.

