

PEMANFAATAN LIMBAH KULIT KENTANG (*Solanum tuberosum L.*) UNTUK PEMBUATAN BIOETANOL DENGAN METODE HIDROLISA ASAM (HCL)

Betti Rosita

Program Studi DIV TLM STIKes Perintis Padang

Email: bettirosita@yahoo.co.id

ABSTRACT

*Waste from processing food ingredients, such as potato skin. Potato skin is one example of raw material for making bioethanol because potato skin contains a lot of starch, cellulose, hemicellulose, lignin and sugar. Bioethanol is a liquid from the fermentation process of sugar from a source of carbohydrates (starch) using the help of microorganisms, bioethanol can be used as a substitute for fuel oil (BBM) depending on the level of purity. One example of raw material for making bioethanol is waste or waste left over from processing food ingredients, such as potato skin. Potato skin can be made bioethanol because it contains a lot of starch, cellulose, hemicellulose, lignin and sugar. In this study the aim was to find out how much bioethanol levels produced from potato skin waste treatment using the hydrolysis acid method using HCl to hydrolyze potato skin into glucose and the fermentation method using *Saccharomyces cerevisiae* because it has very high conversion to ethanol. The parameters tested were the determination of optimum fermentation time on the percentage of ethanol (2,4,6,8 and 10 days), determining the percentage of ethanol to variations in the concentration of acid (HCl) (0.2, 0.4, 0.6, 0.8 and 1 M) and determining glucose levels. From the research, the optimum fermentation time on the 8th day resulted in a percentage of ethanol 4.1% and the optimum percentage of ethanol at 0.6 M acid concentration (HCl) produced a percentage of 4.1% ethanol with a glucose level of 8.65%.*

Keywords: Potato peels, acid hydrolysis, fermentation, bioethanol

1. PENDAHULUAN

Kelangkaan bahan bakar minyak (BBM) di Indonesia, disebabkan kebutuhan masyarakat yang semakin meningkat. Sedangkan ketersediaan cadangan BBM semakin berkurang, karena merupakan sumber energi yang tidak dapat diperbaharui (Mudawamah, 2012). Berdasarkan Peraturan Presiden Nomor 005 Tahun 2006 tentang Kebijakan Energi mengatakan energi terbarukan merupakan sumber energi yang dihasilkan dari sumber daya energi yang secara alamiah tidak akan habis dan dapat berkelanjutan jika dikelola dengan baik.

Saat ini untuk mengatasi masa-lah tersebut dibutuhkan energi alternatif sebagai pengganti bahan bakar minyak. Produk alternatif yang berpeluang sebagai pengganti BBM salah satunya yaitu bioetanol. Bioetanol dapat digunakan sebagai pengganti bahan bakar minyak

tergantungan dari tingkat kemurniannya. Bioetanol dengan kadar 95-99 % dapat dipakai sebagai bahan substitusi premium (bensin), sedangkan kadar 40 % dipakai sebagai bahan substitusi minyak tanah (Nurdyastuti, 2007).

Bioetanol merupakan cairan hasil proses fermentasi gula dari sumber karbohidrat (pati) menggunakan bantuan mikroorganisme. Produksi bioetanol dari tanaman yang mengandung pati atau karbohidrat, dilakukan melalui proses konversi karbohidrat menjadi gula atau glukosa dengan beberapa metode diantaranya dengan hidrolisis asam dan secara enzimatik (Khairani, 2007).

Dalam proses pembuatan bioetanol ini menggunakan beberapa metode hidrolisa yaitu secara kimia (asam) dan enzimatik. Hidrolisa secara kimia (asam) mempunyai keunggulan yaitu waktu pengerjaannya yang lebih cepat dan biaya

yang lebih murah. Asam yang biasanya digunakan dalam proses hidrolisa yaitu HCl atau H₂SO₄, HCl lebih menguntungkan karena lebih reaktif dibanding H₂SO₄ (Pratiwi *et al.*, 2010).

Salah satu contoh bahan baku untuk membuat bioetanol adalah sampah atau limbah sisa pengolahan bahan makanan, misalnya kulit kentang. Kulit kentang dapat dibuat bioetanol karena mengandung banyak pati, selulosa, hemiselulosa, lignin dan gula. Berdasarkan permasalahan di atas peneliti ingin mengetahui berapa kadar bioetanol yang dihasilkan dari pengolahan limbah kulit kentang dengan metode hidrolisa asam dan fermentasi.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini bersifat eksperimen untuk mengetahui kadar bio-etanol yang dihasilkan dari pengolahan limbah kulit kentang.

Pembuatan Bioetanol

Menurut Fachry *et al.* (2013) penentuan waktu fermentasi optimum terhadap persentase etanol dan penentuan persentase etanol optimum terhadap variasi konsentrasi asam (HCl) adalah sebagai berikut :

Pretreatment Kulit Kentang

Limbah kulit kentang dibersihkan dan dikeringkan dengan suhu ruangan. Kemudian limbah kulit kentang yang sudah kering dihaluskan menggunakan *blander* sehingga berbentuk bubuk.

Proses Delignifikasi

Bubuk kulit kentang ditimbang dengan *neraca analitik* masing-masing 20 gram, lalu masukan kedalam 5 buah *erlenmeyer* 500 mL. Tambahkan 200 mL NaOH 0.1 M kedalam masing-masing *erlenmeyer* tersebut, tutup *erlenmeyer* dengan kapas dan *aluminium foil* lalu diikat dengan karet. Kemudian dipanaskan dalam *autoclave* pada suhu 121 °C dengan

tekanan 1 atm selama 15 menit. Bubur hasil delignifikasi dicuci menggunakan aquades beberapa kali dengan cara disaring hingga pH-nya netral.

Proses Hidrolisis dengan Asam HCl

Untuk penentuan waktu fermentasi optimum terhadap persentase etanol, bubur hasil delignifikasi ditambah 200 mL HCl dengan konsentrasi 0.6 M. Sedangkan untuk penentuan persentase etanol optimum terhadap variasi konsentrasi asam (HCl), bubur hasil delignifikasi ditambah 200 mL HCl dengan variasi konsentrasi 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 dan 1 M. *Erlenmeyer* tersebut ditutup dengan kapas dan *aluminium foil* lalu diikat dengan karet kemudian dipanaskan dalam *autoclave* pada suhu 121 °C dengan tekanan 1 atm selama 60 menit dan bubur kulit kentang didinginkan.

Proses Fermentasi

Bubur hasil hidrolisis diatur pH-nya menjadi 4-5. Ditambahkan 2 gram *Saccaromyces cereviciae* dan 0.2 gram nutrient (urea) dan dihomogenkan. Setelah itu ditutup *erlemeyer* dengan kapas dan *aluminium foil* lalu diikat dengan karet yang berisi bubur kulit ubi jalar. Selanjutnya larutan difermentasi selama 2 hari, 4 hari, 6 hari, 8 hari dan 10 hari (sesuai dengan perlakuan) untuk penentuan waktu fermentasi optimum terhadap persentase etanol. Sedangkan penentuan persentase etanol optimum terhadap variasi konsentrasi asam (HCl) larutan difermentasi selama waktu optimum fermentasi yang telah didapatkan (sesuai dengan perlakuan). Selanjutnya memisahkan larutan dengan bubur kulit kentang sehingga diperoleh cairan alkohol dan air.

Proses Destilasi

Merangkai dan menyalakan peralatan destilasi dengan benar. Cairan hasil fermentasi lalu dimasukkan kedalam labu destilasi. Temperatur pemanas dijaga pada suhu 68 °C. Proses destilasi dilakukan selama 1,5-2 jam sampai etanol tidak

menetes lagi. Mengukur destilat (etanol) yang dihasilkan.

Penentuan Kadar Etanol

Etanol hasil fermentasi diukur kadarnya menggunakan *density hydrometer*.

Penentuan Kadar Glukosa

Penentuan kadar glukosa terhadap sampel kulit kentang berdasarkan SNI 01-2892-1992 adalah sebagai berikut :

Timbang seksama 2 gram sampel kulit kentang kemudian langsung keproses delignifikasi dan hidrolisis. Setelah itu langsung ke perlakuan pemeriksaan kadar glukosa. Masukkan bubuk hasil hidrolisis kedalam labu ukur 250 mL tambahkan sedikit aquades dan homogenkan. Tambahkan 5 mL Pb Asetat setengah basa (10 %) dan goyangkan. Teteskan 1 tetes larutan $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ 10 % (bila timbul endapan putih maka penambahan Pb Asetat setengah basa (10 %) sudah cukup). Tambahkan 15 mL larutan $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ 10 % untuk menguji apakah Pb Asetat setengah basa (10 %) sudah diendapkan seluruhnya dan teteskan 1-2 tetes $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ 10 %, apabila tidak timbul endapan berarti penambahan $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ 10 % sudah cukup. Goyangkan dan tepatkan isi labu ukur sampai tanda garis dengan aquadest, homogenkan 12 kali biarkan dan saring.

Pipet 10 mL larutan hasil penyaringan dan masukan ke dalam *erlenmeyer* 500 mL. Tambahkan 15 mL aquades dan 25 mL larutan *luff schoorl* (dengan pipet gondok) serta beberapa butir batu didih. Pasang *kondensor volume* pada mulut erlenmeyer dan lakukan refluk, waktu 3 menit sudah mendidih. Panaskan terus menerus 10 menit (pakai *stopwatch*) kemudian angkat dan segera dinginkan dalam bak berisi air (jangan digoyang). Setelah dingin tambahkan 10 mL larutan KI 20 % dan 25 mL larutan H_2SO_4 25 % (hati-hati terbentuk gas CO_2). Titrasi dengan larutan natrium thio sulfat 0.1 N (hingga kuning gading) tambahkan larutan amilum

0.5 % sebagai indikator dan titrasi kembali dengan natrium thio sulfat 0.1 N (hingga TAT hilang warna biru) dicatat sebagai V1. Kerjakan penetapan blanko dengan 25 mL air dan 25 mL larutan *luff schoorl* dicatat sebagai V2.

Rumus Persentase Gula berdasarkan SNI 01-2892-1992 yaitu: Persentase Gula sebelum invers

$$= \frac{W1 \times fp}{W} \times 100 \%$$

Keterangan :

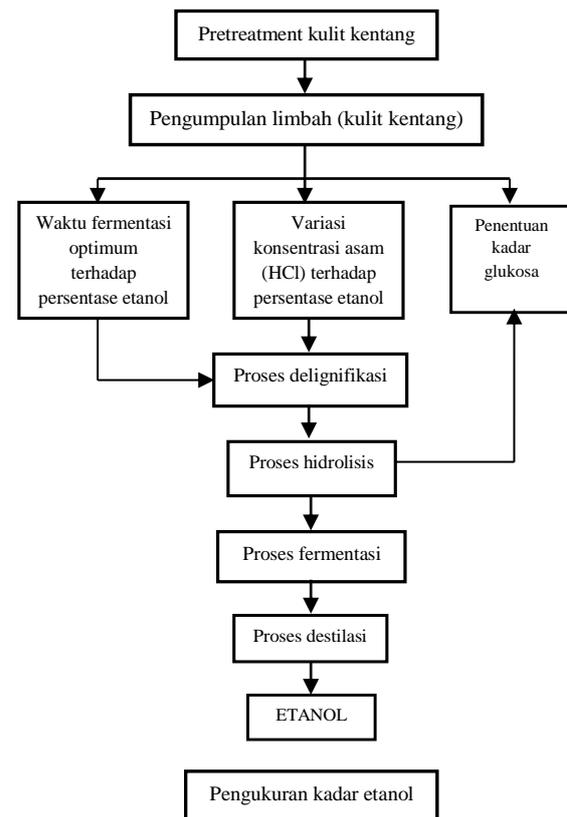
W1 = glukosa, mg (table luff school)

$$\text{mg glukosa} = \frac{(V2-V1) \times N \text{ Thio}}{0.1N}$$

Fp = faktor pengenceran

W = Bobot sampel (mg)

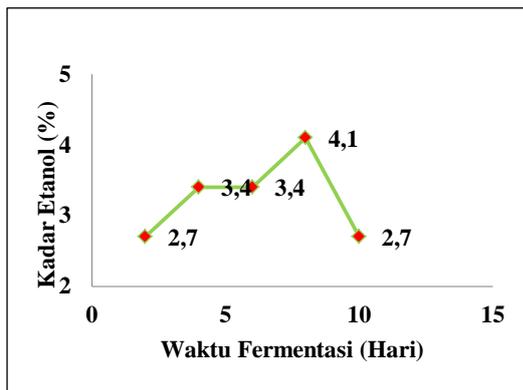
Alur Penelitian



3. HASIL DAN PEMBAHASAN

1) Penentuan Waktu Fermentasi Optimum Terhadap Persentase Etanol

Pada gambar 1 menggambarkan hasil dari pengukuran kadar etanol menggunakan alat *density hydrometer* dengan variasi waktu fermentasi pada konsentrasi asam (HCl) 0.6 M terhadap 20 g sampel kulit kentang.

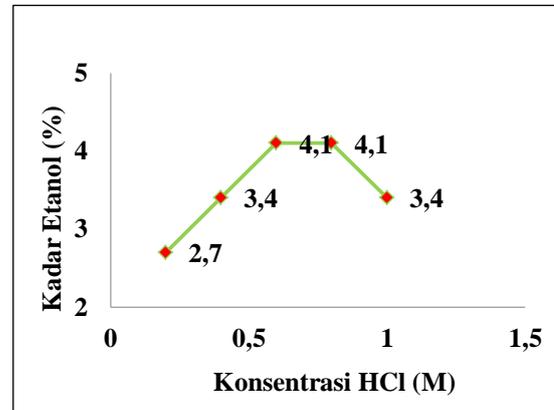


Gambar 1. Waktu fermentasi optimum terhadap persentase etanol

Berdasarkan gambar di atas didapatkan waktu fermentasi optimum terhadap persentase etanol yaitu pada hari ke-8 dengan menghasilkan persentase etanol 4.1 %. Dapat dijelaskan bahwa semakin lama waktu fermentasi maka, semakin tinggi kadar etanol yang dihasilkan. Hal ini disebabkan karena semakin lama waktu fermentasi maka semakin banyak glukosa yang tereduksi menjadi alkohol terutama etanol tetapi ada batas maksimum aktivitas mikroba. Pada penelitian ini terdapat penurunan kadar etanol, sehingga penelitian ini sudah mencapai kondisi optimum dan jika fermentasi sudah mencapai waktu optimum maka, kadar etanol yang dihasilkan semakin berkurang (Fachry *et al.*; Andini *et al.*, 2013).

2) Penentuan Persentase Etanol Yang Optimum Terhadap Variasi Konsentrasi Asam (HCl)

Pada gambar 4.2 menggambarkan hasil dari pengukuran kadar etanol dengan variasi konsentrasi asam (HCl) terhadap 20 g sampel kulit kentang yang difermentasi selama 8 hari.



Gambar 2. Persentase etanol yang optimum terhadap variasi konsentrasi asam (HCl)

Berdasarkan gambar persentase etanol terhadap variasi konsentrasi asam (HCl) memperlihatkan bahwa pada konsentrasi asam (HCl) 0.6 M dan 0.8 M terdapat kadar persentase yang sama tinggi. Dapat dijelaskan bahwa semakin tinggi molaritas asam (HCl) maka persentase etanol yang dihasilkan semakin tinggi dan terlihat pada persentase etanol yang dihasilkan jika konsentrasi asam (HCl) sudah mencapai batas optimum maka, persentase etanol semakin berkurang (Fachry *et al.*, 2013).

Pada proses hidrolisa, proton H^+ dari senyawa HCl akan mengubah gugus serat dari kulit kentang menjadi gugus radikal bebas. Gugus radikal bebas tersebut kemudian akan berikatan dengan gugus OH dari H_2O dan bereaksi pada suhu 121 °C sehingga menghasilkan glukosa. Pada saat kebutuhan H^+ dari HCl telah mencukupi pembentukan gugus radikal bebas dari kulit kentang maka glukosa yang dihasilkan maksimal (Fachry *et al.*, 2013; Indral *et al.*, 2012) dimana kondisi optimum dari variasi konsentrasi asam (HCl) tersebut berada di konsentrasi HCl 0.6 M, hal ini

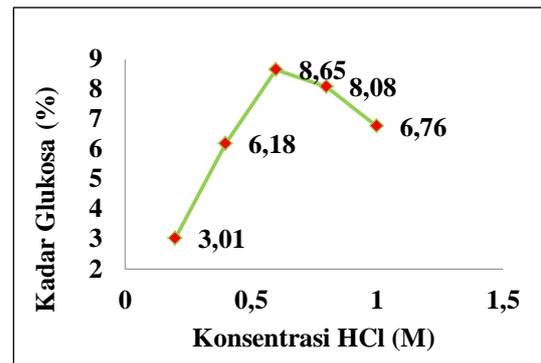
dilihat dari kadar glukosa yang dihasilkan yang terdapat pada gambar 4.3.

Selisih dari persentase etanol pada konsentrasi asam (HCl) tersebut tidak ada perbedaan, ini dikarenakan pada saat menentukan kadar etanol dihitung secara manual yaitu menggunakan alat *density hydrometer* yang hanya membaca berat jenis etanol dan kemudian berat jenis tersebut dikonversikan kedalam tabel persentase etanol yang terdapat pada buku farmakope. Hasil dari konversi tersebut hanya menghasilkan persentase etanol satu angka dibelakang koma sehingga tidak terlihat selisih persentase etanol yang signifikan.

3) Penentuan Kadar Glukosa

Penentuan kadar glukosa pada kulit kentang metode iometri dengan larutan *luff schoorl*. Dimana pada penelitian ini kadar glukosa didapat setelah proses hidrolisis asam (HCl) berdasarkan variasi konsentrasi asam (HCl).

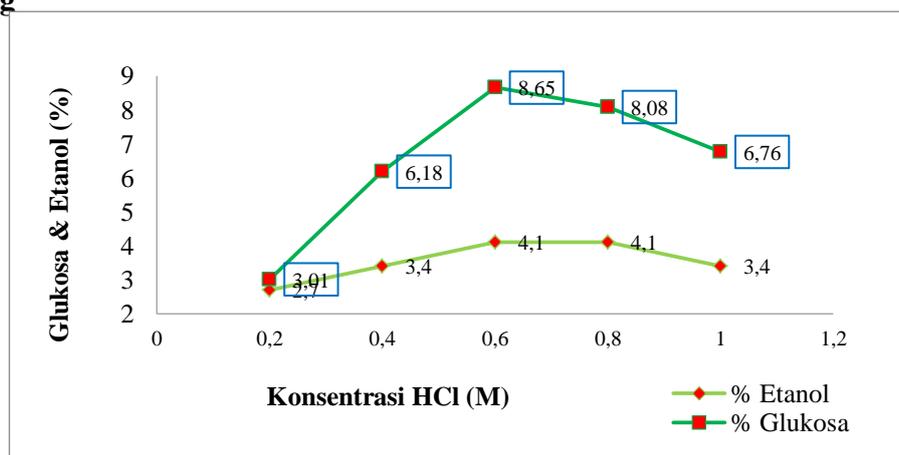
Adapun hasil dari penentuan kadar glukosa disajikan dalam gambar di bawah ini ;



Gambar 3. Hubungan persentase glukosa terhadap konsentrasi asam (HCl)

Berdasarkan gambar di atas hubungan konsentrasi asam (HCl) berbanding lurus dengan persentase glukosa yang dihasilkan. Demikian juga semakin tinggi konsentrasi asam (HCl), maka kadar glukosa yang dihasilkan akan semakin meningkat (Minarni *et al*, 2013). Dari hasil penelitian bahwa persentase glukosa yang paling tinggi terdapat pada konsentrasi asam (HCl) 0.6 M sebesar 8.65 %, sehingga pada konsentrasi asam (HCl) 0.6 M sudah mencapai kondisi optimum. Karena setelah mencapai kondisi optimum terdapat penurunan persentase etanol.

4) Hubungan Persentase Glukosa Dengan Persentase Etanol Pada Limbah Kulit Kentang



Gambar 4.4. Hubungan persentase glukosa dengan persentase etanol pada limbah kulit kentang

Dari gambar di atas dapat dilihat bahwa kenaikan persentase glukosa

berbanding lurus dengan kenaikan persentase etanol, dimulai dari konsentrasi

HCl 0.2 M menghasilkan persentase glukosa 3.01 % dan etanol 2.7 %, konsentrasi HCl 0.4 M menghasilkan persentase glukosa 6.18 % dan etanol 3.4 %, dengan kondisi optimum terdapat pada konsentrasi HCl 0.6 M dengan persentase glukosa 8.65 % dan etanol 4.1 %, kemudian persentase glukosa mengalami penurunan mulai dari konsentrasi HCl 0.8 M menghasilkan persentase glukosa 8.08 % dan etanol 4.1 %, konsentrasi HCl 1 M dengan persentase glukosa 6.76% dan etanol 3.4 %. Adapun persentase glukosa mempengaruhi banyaknya persentase etanol yang dihasilkan karena semakin tinggi persentase glukosa yang dihasilkan maka etanol yang terbentuk semakin banyak, karena bahan yang akan difermentasi menjadi etanol adalah glukosa (Dilaplanga *et al*, 2012) begitupun sebaliknya apabila glukosa sedikit akan mengakibatkan sedikit pula yang diubah menjadi etanol.

4) KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan hasil dari Pemanfaatan Limbah Kulit Kentang (*Solanum tuberosum L*) Untuk Pembuatan Bioetanol Dengan Metode Hidrolisa Asam Dan Fermentasi sebagai berikut : Etanol yang dihasilkan dari kulit kentang dengan metode hidrolisa asam (HCl) dan fermentasi dihasilkan etanol 4.1 %, sehingga metode ini dikatakan dapat menghasilkan etanol. Dari proses hidrolisis asam (HCl) didapatkan persentase glukosa dengan konsentrasi HCl 0.2 M 3.01 %, 0.4 M 6.18 %, 0.6 M 8.65 %, 0.8 M 8.08 % dan 1M 6.76 %. Berdasarkan waktu fermentasi terhadap persentase etanol didapatkan waktu fermentasi optimum pada hari ke-8 dengan persentase etanol 4.1%. Berdasarkan variasi konsentrasi asam (HCl) terhadap persentase etanol didapatkan konsentrasi asam (HCl) yang optimum yaitu pada konsentrasi asam (HCl) 0.6 M dengan persentase etanol 4.1 %. Dalam penelitian selanjutnya untuk menentukan persentase etanol agar dapat menggunakan

alat *gas chromatograph* (GC) karena memiliki ketelitian yang tinggi. Untuk penelitian selanjutnya agar dapat dilakukan dengan menggunakan asam yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- Andini, C., Mahajoeno, E., Setyaningsih, R. 2013. *Production Of Bioethanol From Citrus Fruit (Citrus sp) Waste By Acid Hydrolysis and Fermentation Saccharomyces cerevisiae*. Jurusan Biologi FKIP UNS. Surakarta.
- Bustaman, S. 2008. *Strategi Pengembangan Bio-etanol Berbasis Sagu di Maluku. Perspektif*. 7(2): 65 – 79.
- Cara Pengujian Makanan dan Minuman. Dir Jen POM.
- Diplanga, S., Isa, I., Alio, L. 2012 *Pemanfaatan Limbah Kulit Pisang Menjadi Etanol Dengan Cara Hidrolisis Dan Fermentasi Menggunakan Saccharomyces cerevisiae*. Jurusan Pendidikan Kimia Fakultas Matematika Dan IPA. Universitas Negri Gorontalo. Gorontalo
- Direktorat Gizi Departemen Kesehatan RI. 2007.
- Fachry, A., R, Astuti, P., Puspitasari, T. G. 2013. *Pembuatan bioetanol dari limbah tongkol jagung dengan variasi konsentrasi asam klorida dan waktu fermentasi*. Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya Palembang.
- Fessenden dan Fessenden, 1997, “ Kimia Organik edisi ketiga “, PT Erlangga, Jakarta.
- Hawab. 2004. *Pengantar Biokimia*. Jakarta : Erlangga.
- Indral, D.D., Salim, M. Mardiah, E. 2012. *Pembuatan Bioetanol Dari Ampas Sagu Dengan Proses Hidrolisa Asam Dan Menggunakan Saccharomyces cerevisiae*. Jurusan Kimia. Unand. Padang.
- Khairani, R. 2007. *Tanaman Jagung sebagai Bahan Bio-fuel*

- <http://www.macklintmip-unpad.net/Bio-Fuel/Jagung/Pati.pdf>.
- Minarni, M., Ismuyanto, B., Sutrisno. 2013. *Pembuatan Bioetanol Dengan Bantuan Saccharomyces cerevisiae Dan Glukosa Hasil Hidrolisa Biji Durian (Durio zhibetinus)*. Jurusan Kimia. Universitas Brawijaya. Malang.
- Mudawamah, Umi R. 2012. *Pengaruh Variasi Konsentrasi Ragi Tape dan Waktu Fermentasi Terhadap Kadar Bioetanol dari Kulit (Solanum tuberosum L.)*. Skripsi. Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim. Malang.
- Nurdyastuti, I. 2007. *Teknologi Proses Produksi Bio-Ethanol. Makalah Prospek Pengembangan Bio-fuel sebagai Substitusi Bahan Bakar Minyak : 75-83*.
- Oktavianus, F., Sigiyo, R. M. M., Bustan, M. D. 2013. *Pembuatan bioetanoln dari batang jarak Menggunakan metode hidrolisa Dengan katalis asam sulfat*. Universitas Sriwijaya. Palembang.
- Perry, R. H. 1984. *"Perry Chemical Engineering Hands Book"*. Mc Grow Hill, Singapore.
- Perlczar, M. J. 1998. *Dasar-Dasar Mikrobiologi Jilid 2*. Jakarta : Universitas Indonesia Press.
- Pratiwi, Eka P., Yatim M. 2010. *Pemanfaatan Limbah Kulit Buah Cokelat Sebagai Bioethanol*. UPN "Veteran" Jawa Timur.
- Putro, Andry Tyas Asmoro Marhery. 2010. *Budidaya Tanaman Kentang (Solanum tuberosum. L) Di luar Musim Tanam*. Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Rahmawati, A. 2010. *Pemanfaatan Limbah Kulit Ubi Kayu (Manihot utilisima Pohl.) Dan kulit nanas (Ananas comosus L.) Pada Produksi Bioetanol Menggunakan Aspergillus niger*. Skripsi. Universitas sebelas Maret Surakarta.
- Septian, D., Antonius F., Faizal M. 2012. *Pembuatan Etanol Dari Kulit Pisang Menggunakan Metode Hidrolisis Enzimatik Dan Fermentasi* Universitas Sriwijaya. Palembang.
- Soedarmadji. 1997. *Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Yogyakarta : Liberty.
- Standar Nasional Indonesia (SNI), 01-2892-1992. *Cara Uji Gula*. Badan Standarisasi Nasional.
- Sukmawati, R. F., Milati, S. 2009. *Pembuatan Bioetanol Dari Kulit Singkong*. Jurusan teknik kimia Fakultas teknik universitas sebelas maret Surakarta.
- Volk, A. W. 1993. *Mikrobiologi Dasar Jilid 1*. Jakarta : Erlangga