

Pemanfaatan Kulit Pisang Kapas (*Musa paradisiaca* Linn.) Sebagai Bioetanol

Muhammad Syahrian Huda¹, Khusna Santika Rahmasari¹✉, Achmad Vandian Nur¹, Dwi Bagus Pambudi¹

¹Department of Pharmacy, Universitas Muhammadiyah Pekajangan Pekalongan, Indonesia

✉ khusnasantika@gmail.com

Abstract

Bioethanol is ethanol derived from plants through biological processes (enzymatic or fermentation). Bioethanol raw materials can be derived from starch, sugar, and cellulose. Kapas banana peel contains cellulose so it can be used as bioethanol. The purpose of this study was to utilize kapas banana peels as raw material for the manufacture of bioethanol and determine the levels of bioethanol produced by kapas banana peels based on the length of fermentation time. The production of bioethanol was carried out by acid hydrolysis and enzyme hydrolysis methods with variations in fermentation time, namely 4 and 7 days. Determination of bioethanol level based on the results of the analysis using the Gas Chromatography (GC) method. The results obtained indicate that kapas banana peel can be used as bioethanol. The levels of bioethanol obtained in each variation of fermentation time based on acid hydrolysis and enzyme hydrolysis methods were 11% with 4 days of fermentation and 18.47 % with 7 days of fermentation. The enzyme hydrolysis method on day 4 and 7 were 12.54% and 22.54%.

Keywords: Bioethanol; cotton banana peel; acid hydrolysis; enzyme hydrolysis; GC

Pemanfaatan Kulit Pisang Kapas (*Musa paradisiaca* Linn.) Sebagai Bioetanol

Abstrak

Bioetanol adalah etanol yang berasal dari tumbuhan melalui proses biologi (enzimatik atau fermentasi). Bahan baku bioetanol dapat berasal dari pati, gula, selulosa. Kulit pisang kapas mengandung selulosa yang dapat dijadikan sebagai bioetanol. Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan kulit pisang kapas sebagai bahan baku pembuatan bioetanol dan mengetahui kadar bioetanol yang dihasilkan oleh kulit pisang kapas berdasarkan lamanya waktu fermentasi. Pembuatan bioetanol dilakukan dengan metode hidrolisis asam dan hidrolisis enzim dengan variasi waktu fermentasi yakni 4 dan 7 hari. Penentuan kadar bioetanol berdasarkan hasil analisis dengan metode *Gas Chromatography* (GC). Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa kulit buah pisang kapas dapat dimanfaatkan sebagai bioetanol. Kadar bioetanol yang diperoleh pada masing-masing variasi waktu fermentasi berdasarkan metode hidrolisis asam dan hidrolisis enzim yaitu sebesar 11 % dengan fermentasi 4 hari dan 18,47 % dengan waktu fermentasi 7 hari. Sedangkan pada metode hidrolisis enzim pada hari ke 4 dan 7 secara berturut-turut sebesar 12,54 % dan 22,54 %.

Kata kunci: Bioetanol, kulit pisang kapas, hidrolisis asam, hidrolisis enzim, GC

1. Pendahuluan

Bahan bakar fosil (minyak/gas bumi dan batu bara) yang digunakan sebagai sumber energi merupakan sumber energi yang tak terbarukan dengan segala permasalahannya. Cadangan minyak bumi yang semakin berkurang seiring dengan meningkatnya jumlah konsumen menyebabkan harga BBM melonjak tinggi. Salah satu cara untuk mengurangi konsumsi masyarakat terhadap BBM adalah dengan memanfaatkan energi alternatif

terbarukan. Energi bahan bakar alternatif salah satunya adalah bioetanol yang dapat diproduksi dari bahan alam yang mengandung karbohidrat dengan cara fermentasi glukosa dengan menggunakan ragi *saccharomyces cerevisiae* [1].

Bioetanol adalah etanol yang dibuat dari tanaman melalui proses biologi (enzimatik atau fermentasi). Bahan baku bioetanol dapat berasal dari biomassa sumber pati (jagung, ubi kayu, sorgum, dan lain-lain), sumber gula (molasses, nira, tebu, nira kelapa, dan nira dari berbagai tanaman), dan sumber selulosa (onggok, jerami padi, ampas tebu, tongkol jagung dan lain-lain) [2]. Bahan-bahan yang mengandung monosakarida yaitu glukosa dapat di fermentasi menjadi etanol dengan bantuan ragi atau bakteri tertentu. Akan tetapi, bahan – bahan yang mengandung disakarida, pati ataupun karbohidrat kompleks, sebelum diproses menjadi bioetanol harus dihidrolisis menjadi monosakarida. Oleh karena itu, agar proses fermentasi dapat menghasilkan yield yang tinggi, bahan-bahan tersebut harus mengalami proses hidrolisis sebelum masuk pada tahap proses fermentasi [3].

Salah satu bahan yang dapat berpotensi menjadi bioetanol ini adalah kulit pisang kapas (*Musa paradisiaca Linn*). Di Kabupaten Pekalongan limbah kulit pisang kapas yang berasal dari *home industry* sale pisang belum dimanfaatkan, Kulit pisang kapas hanya dibuang atau sebagai pakan ternak saja. Kulit pisang apabila dinuang dilingkungan akan berdampak pada permasalahan lingkungan. Kulit pisang dapat mencemari permukaan tanah karena dapat meningkatkan keasaman tanah [3]. Pemanfaatan kulit pisang kapas sebagai bioetanol merupakan hal yang potensial, karena pisang kapas memiliki kandungan selulosa sebanyak sebanyak 9,90% [4].

Selulosa merupakan bahan homopolisakarida yang tersusun dari unit β -D-glukopiranos, diikat oleh β -(1-4) ikatan glikosidik. Selobiosa merupakan monomer selulosa yang dapat dikonversi menjadi glukosa. Selulosa dapat dihidrolisis dengan metode kimia (hidrolisis asam) dan metode enzim (hidrolisis enzim). Metode kimiawi dilakukan dengan cara hidrolisis selulosa menggunakan asam organik seperti H_2SO_4 , HCl dan HNO_3 [5]. Sedangkan untuk hidrolisis enzim dapat menggunakan enzim selulase [6]. Proses hidrolisis selulosa adalah perubahan molekul selulosa menjadi monomer-monomernya seperti glukosa. Glukosa yang dihasilkan dari proses hidrolisis selanjutnya difermentasi dengan bantuan *Sacharomyces cereviseae* untuk menghasilkan etanol dan CO_2 [5].

Fermentasi merupakan proses oksidasi yang meliputi perombakan media organik pada mikroorganisme anaerop atau fakultatif anaerob dengan menggunakan senyawa organik sebagai akseptor elektron. Fermentasi karbohidrat oleh khamir menghasilkan etanol dan karbondioksida secara anaerob [5]. Lama fermentasi pada proses produksi bioetanol mempengaruhi kadar bioetanol yang dihasilkan. Semakin lama waktu fermentasi maka semakin tinggi kadar bioetanol yang dihasilkan. Oleh karena itu, dibutuhkan waktu fermentasi yang teoat agar didapatkan bioetanol dengan kadar etanol yang tinggi, nilai pH rendah dan produksi gas yang tinggi namun tidak mengganggu pertumbuhan *Sacharomyces cereviseae*[7].

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memanfaatkan kulit pisang kapas sebagai bahan baku pembuatan bioetanol dan mengetahui kadar bioetanol yang dihasilkan oleh kulit pisang kapas berdasarkan lamanya waktu fermentasi.

2. Metode

2.1. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan antara lain grinder (Cina), seperangkat alat gelas (Pyrex), oven (Memmert), kertas saring (Whatman), botol kaca (Lokal), ayakan 40 mesh, seperangkat alat destilasi (Pyrex), stirrer (Thermo scientific), neraca analitik (Ohaus), autoclave dan kromatografi gas tipe QP 2010 GC (Shimadzu).

Bahan-bahan yang dibutuhkan antara lain kulit pisang kapas, aquadestilata, enzim selulase, pupuk urea, H_2SO_4 , pupuk NPK, *saccharomyces cerevisiae* (ragi roti instan) HCl, NaOH dan $K_2Cr_2O_7$.

2.2. Pengolahan Sampel

Kulit pisang kapas dibersihkan menggunakan air mengalir sampai bersih, kemudian dipotong kecil-kecil dan dikeringkan pada sinar matahari langsung dengan ditutup kain hitam sampai kering. Kemudian sampel dihaluskan menggunakan grinder dan disaring dengan ayakan 40 mesh.

2.3. *Pretreatment* Lignoselulosa

Serbuk kulit pisang kapas sebanyak 200 gram dimasukkan kedalam erlenmeyer dan ditambahkan 800 mL NaOH 1 M lalu ditutup menggunakan kapas, kemudian dihomogenkan. Kemudian sampel dimasukkan kedalam *autoclave* pada suhu 121 °C selama 15 menit kemudian didinginkan. Setelah dingin sampel disaring dan dicuci dengan menggunakan aquadest dan NaOH sampai pH 7. Fase solid dikeringkan dalam oven pada suhu 105 °C [8].

2.4. Hidrolisis

2.4.1. Hidrolisis Asam

Sampel hasil *pretreatment* sebanyak 10 gram ditambahkan dengan HCl 2N sebanyak 125 ml dan dihomogenkan. Sampel dimasukkan kedalam *autoclave* dengan suhu 121 °C selama 1 jam. Hasil larutan disaring kemudian dilakukan fermentasi [9].

2.4.2. Hidrolisis Enzim

Sampel hasil *pretreatment* sebanyak 10 gram ditambahkan dengan 100 mL aquadest dan diatur pHnya 4-5. Sampel dimasukkan kedalam autoclave pada suhu 100 °C selama 30 menit, kemudian didinginkan. Setelah dingin tambahkan enzim selulase sebanyak 2 gram lalu dihomogenkan [10].

2.5. Fermentasi

Sampel hasil hidrolisis asam dan hidrolisis enzim diatur pH nya hingga menjadi pH 5, kemudian ditambahkan pupuk urea dan pupuk NPK dengan perbandingan 1:1. Selanjutnya tambahkan bakteri *Saccharomyces cerevisiae* kedalam larutan sampel dan disimpan selama 4 dan 7 hari dalam suhu ruang (± 28 °C) [11].

2.6. Destilasi

Sampel hasil fermentasi disaring lalu filtratnya dimasukkan kedalam labu destilasi. Keempat sampel didestilasi sampai diperoleh sampel bioetanol.

2.7. Uji Warna Dengan $K_2Cr_2O_7$

Sampel hasil destilasi dimasukkan kedalam tabung reaksi lalu ditambahkan larutan $K_2Cr_2O_7$ 1% dan H_2SO_4 pekat. Jika mengalami perubahan warna dari jingga berubah menjadi hijau artinya sampel menandakan positif mengandung etanol [12].

2.8. Penetapan Kadar Bioetanol

Kadar bioetanol dianalisis menggunakan kromatografi gas.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Pengolahan Sampel

Penggunaan kulit pisang kapas yang masih segar yakni sebanyak 11000 gram. Kulit pisang kapas yang telah dikeringkan dibawah sinar matahari menghasilkan simplisia kering sebanyak 2300 gram. Simplisia kulit pisang kapas yang sudah kering kemudian diserbuk dengan *grinder*, setelah diserbuk dihasilkan serbuk simplisia sebanyak 643 gram. Hal tersebut mengalami penyusutan pada sampel penyiapan bahan, dikarenakan pada kulit pisang kapas yang masih segar terdapat kandungan air yang masih banyak sehingga hal tersebut dapat mempengaruhi hasil timbangan.

3.2. *Pretreatment* lignoselulosa

Proses *pretreatment* lignoselulosa bertujuan agar lignin yang terkandung dalam sampel hilang, sehingga menghasilkan selulosa yang bebas serta tidak terikat dengan lignin yang nantinya akan mempermudah proses hidrolisis, selulosa akan dihalangi oleh lignin jika lignin tidak dihilangkan, karena senyawa lignin tersebut bagian dari selulosa yang menempel kokoh pada dinding selulosa (Nurwadah dkk., 2018). Teknik *pretreatment* lignoselulosa dapat berpengaruh pada efektivitas reaksi-reaksi selanjutnya pada proses hidrolisis dan proses fermentasi (Agustini dan Efiyanti 2015).



Gambar 1. Hasil *pretreatment*

3.3. Hidrolisis

3.3.1. Hidrolisis Asam

Hidrolisis asam merupakan proses penguraian polimer kompleks dengan membentuk monomer penyusunnya dimana asam sebagai katalisatornya. Larutan asam yang digunakan untuk proses hidrolisis adalah HCl, karena reaksi hidrolisis lebih cepat jika dibandingkan dengan H₂SO₄ dan HCl masih dikategorikan cairan asam yang relatif aman. Hasil hidrolisis dari kulit pisang kapas menghasilkan larutan berwarna coklat kemerahan. warna coklat kemerahan tersebut menunjukkan adanya kandungan senyawa glukosa pada sampel hasil hidrolisis (Saleh dkk., 2016).



Gambar 2. Hasil Hidrolisis Asam

3.3.2. Hidrolisis Enzim

Hidrolisis enzim adalah suatu teknik proses penguraian polimer dari yang kompleks menjadi monomer penyusunnya enzim. Enzim yang digunakan untuk mengkonversi selulosa menjadi glukosa menggunakan enzim selulase (Julianto, 2017). Tujuan dari penggunaan enzim selulosa karena tidak menyebabkan degradasi gula hasil hidrolisis dan berpotensi menghasilkan bioetanol dengan kadar yang tinggi serta bahan tidak korosif. Hasil dari hidrolisis enzim kulit pisang kapas adalah larutan berwarna hitam. Larutan

hitam tersebut disebabkan oleh penguraian ikatan hemiselulosa dimana biopolimer yang heterogen memerlukan aktivitas enzim hidrolis, secara kolektif enzim-enzim ini disebut hemiselulase, serta oleh enzim endo yang menguraikan ikatan glikosidik, enzim-enzim ekso yang merubah gula residu dari hasil akhir yang tak tereduksi, serta esterase yang mendobrak ikatan ester nonglikosidik (Novia dkk., 2014).



Gambar 3. Hasil Hidrolisis Enzim

3.4. Fermentasi

Setelah dihidrolisis lalu difermentasi selama 4 dan 7 hari, tujuan dilakukan fermentasi agar glukosa berubah menjadi etanol menggunakan bantuan *Saccharomyces cerevisiae*. Bakteri *Saccharomyces cerevisiae* digunakan untuk proses fermentasi karena bakteri tersebut dapat tahan terhadap konsentrasi asam yang tinggi dan dapat menghasilkan kadar etanol yang tinggi (Tsaniandra dkk., 2018).

Fermentasi dilakukan pada suhu ruang, pada suhu yang sangat rendah proses fermentasi akan berjalan sangat lambat, sementara pada suhu yang tinggi dapat menyebabkan *Saccharomyces cerevisiae* mati sehingga proses fermentasi tidak berlangsung atau dapat menghasilkan kadar bioetanol yang sangat rendah (Setiawati dkk., 2016). Waktu efektif kerja *Saccharomyces cerevisiae* bekerja secara efektif dalam mengubah senyawa gula menjadi etanol selama 4 hari (Saleh dkk., 2016).

3.5. Destilasi

Tujuan destilasi adalah memisahkan antara etanol dengan senyawa lain. Destilasi dilakukan pada suhu 75 sampai 80 °C hingga etanol tidak menetes lagi (Ciptasari, 2015). Volume destilat yang didapatkan bervariasi, pada metode hidrolisis asam fermentasi 4 hari didapatkan volume sebanyak 30 mL, metode hidrolisis asam fermentasi 7 hari sebanyak 33 mL, metode hidrolisis enzim fermentasi 4 hari sebanyak 39 mL dan metode hidrolisis enzim fermentasi 7 hari sebanyak 50 mL.



Gambar 4. Hasil Destilat

3.6. Uji Oksidasi Dengan $K_2Cr_2O_7$

Hasil dari uji oksidasi keempat sampel menghasilkan warna hijau pekat, sedangkan pada baku pembanding etanol menghasilkan warna hijau pekat, hal ini menunjukkan bahwa empat sampel mengandung etanol.



Gambar 5. Hasil Uji Oksidasi

3.7. Penetapan Kadar

Kadar paling rendah pada bioetanol dengan metode hidrolisis asam yang difermentasi selama 4 hari yakni sebanyak 11,00 % dan hidrolisis enzim sebanyak 12,54 %, sedangkan kadar bioetanol yang tinggi pada metode hidrolisis enzim yang difermentasi selama 7 hari yakni 22,54 % dan pada hidrolisis asam sebanyak 18,47 %.

4. Kesimpulan

Kadar etanol yang dihasilkan dari metode hidrolisis asam adalah 11,00 % dan 18,47 % sedangkan pada metode hidrolisis enzim adalah 12,54 % dan 22,54 %. Metode hidrolisis enzim dapat menghasilkan kadar etanol lebih tinggi jika dibandingkan dengan metode hidrolisis asam.

Referensi

- [1] Erna, I. Said, and P. H. Abram, "BIOETANOL DARI LIMBAH KULIT SINGKONG (Manihot esculenta Crantz) MELALUI PROSES FERMENTASI Bioethanol from Waste of Cassava Peel (Manihot esculenta Crantz) through Fermentation," *J. Akad. Kim. Pendidik. Kim. /FKIP -UIVERSITAS Tadulako, Palu-Indonesia 94118*, vol. 5, no. 3, pp. 121–126, 2016.
- [2] P. Widyastuti, "Pengolahan Limbah Kulit Singkong Sebagai Bahan," *J. Kompetensi Tek.*, vol. 11, no. 1, pp. 41–46, 2019.
- [3] Herliati, Sefaniyah, and A. Indri, "Pemanfaatan limbah kulit pisang sebagai," *Teknologi*, vol. 6, no. 1, pp. 1–10, 2018.
- [4] A. Rachmawati, "PEMBUATAN DAN KARAKTERISASI Na-CMC (Natrium Karboksimetil Selulosa) DARI KULIT BUAH PISANG KAPAS (Musa Acuminata Colla)." Jurusan Kimia Sains dan Informatika, 2019, [Online]. Available: http://repository.unjani.ac.id/index.php?p=show_detail&id=1524.
- [5] F. H. Moede, S. T. Gonggo, and R. Ratman, "Pengaruh Lama Waktu Fermentasi Terhadap Kadar Bioetanol dari Pati Ubi Jalar Kuning (Ipomea batata L)," *J. Akad. Kim.*, vol. 6, no. 2, p. 86, 2017, doi: 10.22487/j24775185.2017.v6.i2.9238.
- [6] S. M. Sholikhah and N. Wijayati, "Produksi Bioetanol dari Kertas HVS Bekas melalui Hidrolisis Enzim Selulase Jamur Tiram," *Indones. J. Chem. Sci.*, vol. 7, no. 1, pp. 11–16, 2018.
- [7] N. Azizah, A. Al-baarri, and S. Mulyani, "Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Kadar Alkohol, pH, dan Produksi Gas pada Proses Fermentasi Bioetanol dari Whey dengan Substitusi Kulit Nanas," *J. Apl. Teknol. Pangan*, vol. 1, no. 2, pp. 72–77, 2012, [Online]. Available: /citations?view_op=view_citation&continue=/scholar?hl=id&as_sdt=0,5&scilib=1&citilm=1&citation_for_view=uuVIu5AAAAAJ:YsMSGLbcyi4C&hl=id&oi=p.

- [8] N. Herawati, K. A. Roni, S. Fransiska, and Rifdah, "PEMBUATAN BIOETANOL DARI RUMPUT GAJAH DENGAN PROSES HIDROLISIS ASAM," *J. Tek. Kim. Indones.*, vol. 8, no. 3, p. 94, 2018, doi: 10.5614/jtki.2009.8.3.4.
- [9] N. Mawarda Rilek, N. Hidayat, and Y. Sugiarto, "Hidrolisis Lignoselulosa Hasil Pretreatment Pelepah Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) menggunakan H₂SO₄ pada Produksi Bioetanol," *Ind. J. Teknol. dan Manaj. Agroindustri*, vol. 6, no. 2, pp. 76–82, 2017, doi: 10.21776/ub.industria.2017.006.02.3.
- [10] A. Nurul *et al.*, "PEMBUATAN ETANOL DARI KULIT PISANG MENGGUNAKAN METODE HIDROLISIS ENZIMATIK DAN FERMENTASI," *J. Teknol. dan Ind. Pangan*, vol. 1, no. 18, pp. 10–16, 2012.
- [11] M. M. Sadimo, I. Said, and K. Mustapa, "PEMBUATAN BIOETANOL DARI PATI UMBI TALAS (*Colocasia esculenta* [L] Schott) MELALUI HIDROLISIS ASAM DAN FERMENTASI," *Akad. Kim.*, vol. 5, no. 2, pp. 79–84, 2016.
- [12] Bahroni and Istianah, "Pemanfaatan Buah Berenuk (*Crescentia cujete* Linn) Sebagai Bahan Baku Pembuatan Biotenaol," *Uin Syarif Hidayatullah Jakarta*, pp. 1–7, 2017.