

Pembuatan Bioetanol Dari Air Limbah Cucian Beras Menggunakan Metode Hidrolisis Enzimatik Dan Fermentasi

Eva Fadillah

Akademi Teknik Indonesia Cut Meutia

Korespondensi penulis: evafadillah46@gmail.com

Abstract. *This study aims to utilize rice washing wastewater as a potential raw material for bioethanol production using enzymatic hydrolysis and fermentation methods. The wastewater is treated with amylase enzyme to break down starch into simple sugars, which are then fermented using yeast to produce ethanol. The research involves optimizing process conditions such as temperature, pH, enzyme concentration, and fermentation time. The results indicate that rice washing wastewater has the potential to be an efficient raw material for bioethanol production. Thus, this study contributes to the development of renewable energy sources and the utilization of agricultural waste to create a more sustainable economic cycle.*

Keywords: *Rice washing wastewater, Bioethanol, Enzymatic hydrolysis*

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan air limbah cucian beras sebagai bahan baku potensial untuk produksi bioetanol menggunakan metode hidrolisis enzimatik dan fermentasi. Air limbah tersebut diolah dengan enzim amilase untuk menguraikan pati menjadi gula sederhana, selanjutnya difermentasi menggunakan ragi untuk menghasilkan etanol. Penelitian ini melibatkan optimasi kondisi proses seperti suhu, pH, konsentrasi enzim, dan waktu fermentasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa air limbah cucian beras memiliki potensi sebagai sumber bahan baku yang efisien untuk produksi bioetanol. Dengan demikian, penelitian ini memberikan kontribusi terhadap pengembangan sumber energi terbarukan serta pemanfaatan limbah pertanian untuk menciptakan siklus ekonomi yang lebih berkelanjutan.

Kata kunci: Air limbah cucian beras, Bioetanol, Hidrolisis enzimatik

LATAR BELAKANG

Indonesia sebagai negara tropis yang kaya akan keanekaragaman hayati, tanaman pertanian dan perkebunan membuka peluang besar untuk pengembangan bioetanol (Arlianti, 2018). Berbagai jenis beras, umbi-umbian, dan buah-buahan menjadi sumber bahan baku, bahkan limbahnya dimanfaatkan untuk pengembangan bioetanol menggantikan minyak mentah (Osazuwa, 2019).

Beras sebagai sumber bahan makanan pokok sebagian besar penduduk Indonesia. Karbohidrat merupakan komponen utama beras yang terdiri dari 85–90% pati. Selulosa, hemiselulosa, dan pentosan sebagai komponen karbohidrat pada beras. Pati beras merupakan pati yang diperoleh dari biji *Oryza sativa*. Pati beras memiliki serbuk yang berwarna putih dan bertekstur halus. Pati beras tidak larut dalam air dingin dan etanol. Bila diamati dengan mikroskopik tampak butir bersegi banyak ukuran 2 μm - 5 μm , tunggal atau majemuk dan berbentuk bulat telur ukuran 10 μm – 20 μm . Dengan demikian sifat fisikokimia beras ditentukan oleh sifat fisikokimia patinya (Istianah, 2017).

Pencucian beras menyebabkan sebagian kandungan biji beras melarut ke dalam air tersebut. Air cucian beras merupakan hasil air yang diperoleh dari proses pencucian beras sebelum dimasak menjadi nasi. Pemanfaatan air cucian beras belum optimal, misalnya untuk menyiram tumbuhan atau dibuang. Air, karbon, nitrogen, mineral, diperlukan mikroba untuk tumbuh dan berkembang biak dalam media fermentasi pada skala laboratorium, maka penyediaan dan pembuatan media sangat mudah, namun pada industri skala besar akan sulit.

Beberapa penelitian terkait dengan pemanfaatan air cucian beras diantaranya dilakukan oleh Watanabe (2009) yang memperoleh kadar etanol 6.2% dengan menggunakan proses enzim dan ultrasonik dalam produksi bioetanol dari air cucian beras dan sekam padi. Perlakuan penambahan HCl juga mampu meningkatkan kadar etanol (Sari, 2013). Hasil penelitian yang dilakukan Eni (2015) yaitu waktu hidrolisa yang lama dan penambahan enzim glukoamilase sebagai katalis dalam proses hidrolisa air cucian beras dapat meningkatkan kadar glukosa yaitu pada 3 ml penambahan enzim glukoamilase dan 6 jam hidrolisa menghasilkan kadar glukosa 93.02 mg.L⁻¹. Waktu optimum fermentasi cucian air beras adalah 4 hari yang menghasilkan kadar etanol 11.17%. Sedangkan dalam penelitian yang dilakukan Chethana (2011), dinyatakan dengan penambahan *Bacillus licheniformis*, HCl dan enzim dalam proses sakarifikasi menghasilkan bioetanol 68.8 mg.L⁻¹ setelah melalui proses distilasi. Adapun tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui waktu fermentasi yang terbaik dalam produksi bioetanol dari air cucian beras dengan variabel volume enzim glukoamilase dan kadar bioetanol.

METODE PENELITIAN

Perendaman beras dengan air dengan perbandingan 1:1 w/v (3000 gram beras dalam 3000 ml air) selama kurang lebih 1 hari untuk mendapatkan kadar pati yang lebih banyak. Dilakukan penyaringan, dimana filtrat ditambahkan HCl 1N secara perlahan kemudian diukur pH sambil terus diaduk sampai pH air beras asam dengan pH sekitar 4,5 – 5, tambahkan Enzym glucoamilase, air cucian beras yang sudah asam kemudian dimasukkan ke dalam tiga gelas ukur dengan volume masing masing 500 ml, lalu ditambahkan enzim kedalam masing-masing air beras dengan variasi enzim 1% w/v, 2% w/v, dan 3% w/v, lalu di homogenkan, kemudian dipanaskan dengan hot plate dengan suhu tetap 60oC selama 6 jam sambil diaduk dengan stirrer.

Proses Fermentasi Dinginkan air beras yang sudah dihidrolisis, kemudian masukkan tuang ke dalam gelas Erlenmeyer 200 ml sampel air beras, kemudian varian enzim dimasukkan sebanyak 200 ml kedalam 3 buah gelas Erlenmeyer), lalu difermentasi secara an-

aerob dengan variasi hari : 3 hari, 4 hari, 5 hari, 6 hari, 7 hari. Pada hari ketiga didapatkan bau tidak sedap, agak menyengat dimana aroma alkohol masih ada. Hal ini terjadi karena proses fermentasi belum sempurna sehingga alkohol terbentuk belum maksimal, hal ini disebabkan *Saccharomyces Cerevisiae* belum mengalami pertumbuhan yang optimal. Pada hari kelima, bau alkohol mulai tercium, dan pada hari ke-7, bau alkohol semakin kuat.

Metoda Analisa Pengecekan kadar glukosa Pengecekan kadar glukosa menggunakan alat Refraktometer Glukosa. Skala °Brix dari refraktometer sama dengan berat gram glukosa dalam larutan yang diukur. Pengecekan kadar alkohol Pengecekan kadar alkohol (% v/v) menggunakan alat Anton Paar. Sampel hasil fermentasi diukur kadar alkohol (hasil fermentasi) dengan menggunakan alat Anton Paar dengan cara memipet larutan yang jernih beberapa kali dengan tujuan untuk membilas, lalu hasil (% v/v) akan keluar di layar alat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Glukosa Pada Air Cucian Beras Setelah Hidrolisis Berdasarkan pengamatan, kadar gula yang terkandung dalam air cucian beras masih sedikit, sehingga jika langsung difermentasi kemungkinan akan menghasilkan jumlah etanol yang sangat sedikit sekali atau bahkan tidak akan menghasilkan etanol. Kadar glukosa awal sebesar 1.145 %. Air cucian beras memiliki kandungan pati atau karbohidrat yang cukup tinggi. Karbohidrat tersebut dapat dirombak menjadi glukosa melalui proses hidrolisis secara enzimatik dengan menggunakan enzim glukoamilase pada suhu tetap 60°C. Suhu rendah mendekati titik beku tidak merusak enzim, namun enzim tidak dapat bekerja.

Semakin besar dosis enzim glukoamilase maka kadar glukosa setelah hidrolisis (sesudah inversi) mengalami peningkatan. sehingga akan menghasilkan peningkatan bioetanol setelah fermentasi. Hasil kadar glukosa sesudah inversi tertinggi sebesar 4.217% diperoleh dengan penambahan enzim glukoamilase 3 ml. Pengaruh Waktu Fermentasi dan Enzim Glukoamilasi Terhadap Uji Densitas Bioetanol, didapatkan bahwa Massa jenis sampel akan semakin menurun seiring pertambahan waktu fermentasi. Hal tersebut dikarenakan semakin lama waktu fermentasi maka mikroba berkembang biak semakin banyak, sehingga dengan semakin meningkatnya jumlah mikroba maka semakin banyak pula polimer karbohidrat yang terurai menjadi alkohol.

Semakin tinggi persentase enzim glukoamilase maka semakin rendah nilai densitas. Dengan meningkatnya jumlah alkohol maka massa jenis campuran alkohol-air akan semakin rendah. Hal ini disebabkan *Saccharomyces cerevisiae* merubah glukosa menjadi etanol, dimana jika ragi yang diberikan banyak maka etanol yang dihasilkan juga akan semakin

banyak dan begitu juga sebaliknya, sehingga densitasnya akan semakin rendah. Dengan kata lain jika jumlah *Saccharomyces cerevisiae* yang terdapat pada ragi semakin menurun, makanan mikroba semakin berkurang dan mikroba menuju fase kematian dan etanol yang dihasilkan akan semakin banyak. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh densitas bioetanol optimum sebesar 0.998 g.ml⁻¹ yang dihasilkan pada dosis enzim glukoamilase 0.5 ml. Sedangkan densitas terendah sebesar 0.993 g.ml⁻¹ yang dihasilkan dengan enzim glukoamilase 3.0 ml.

Adapun peningkatan pertumbuhan bakteri semakin pesat pada saat fermentasi di hari keempat dan kelima, dan akan mengalami penurunan pada hari keenam. Hal ini disebabkan mikroba telah masuk ke fase pertumbuhan lambat. Pada fase ini pertumbuhan populasi jasad renik diperlambat karena zat nutrisi di dalam medium sudah sangat berkurang atau adanya hasil metabolisme yang mungkin beracun atau dapat menghambat pertumbuhan jasad renik.

Oleh karena massa jenis etanol lebih kecil dibandingkan air maka hubungan densitas dengan kadar etanol berbanding terbalik, semakin rendah nilai densitas etanol menunjukkan kadar etanol semakin tinggi. Konsentrasi enzim glukoamilase akan sangat berpengaruh terhadap konsentrasi etanol yang didapat pada proses fermentasi. Semakin besar volume enzim glukoamilase yang digunakan pada saat proses hidrolisis, maka semakin banyak jumlah etanol yang dihasilkan. Hal tersebut disebabkan oleh peningkatan hidrolisa pati menjadi glukosa jika volume enzim glukoamilase semakin tinggi.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa data diperoleh kesimpulan sebagai berikut: 1. Hasil kadar glukosa sesudah inversi tertinggi sebesar 4.217% dengan penambahan enzim glukoamilase 3 ml. 2. Densitas bioetanol optimum sebesar 0.998 g.ml⁻¹ dihasilkan pada dosis enzim glukoamilase 0.5 ml. 3. Kadar etanol tertinggi 19.387% dihasilkan dengan dosis enzim glukoamilase 3.0 ml dan waktu optimum fermentasi selama lima hari.

DAFTAR REFERENSI

- Arlianti, L. (2018). Bioetanol sebagai sumber green energy alternatif yang potensial di Indonesia. *Jurnal Keilmuan dan Aplikasi Teknik UNISTEK*, 5(1), 16- 22
<http://ejournal.unis.ac.id/index.php/UNISTEK/article/download/280/Unistek%20Januari%202018-4%20Lily%20Arlianti>
- Chethana, Pratap, B., Roy, S., Jaiswal, A., Shruthi, & Vedamurthy. (2011). Bioethanol production from rice water waste : a low cost motor fuel. *Journal Pharmacogyonline*, 3(1), 125–134. <https://pharmacogyonline.silae.it/files/newsletter/2011/vol3/015.sonali.pdf>

- Eni, Sari, W., & Moeksin, R. (2015). Pembuatan bioetanol dari limbah cucian beras menggunakan metode hidrolisis enzimatik dan fermentasi. *Jurnal Teknik Kimia*, 21(1), 14-21. <http://ejournal.ft.unsri.ac.id/index.php/jtk/article/download/100/90>
- Hervina T., O., Sri Sumiyati, ST, M.Si., Ir., Endro S., MS., 2013. "Pemanfaatan Limbah Air Cucian Beras sebagai Bahan Baku Pembuatan Bioetanol Padat secara fermentasi oleh *Saccharomyces cerevisiae*
- Hidayatullah, Rahmat. 2012. "Pemanfaatan Limbah Air Cucian Beras sebagai Substrat Pembuatan Nata De Leri dengan Penambahan Kadar Gula Pasir dan Starter Berbeda ". Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga : Yogyakarta.
- Istianah, N. (2017). Evaporasi multi tahap menggunakan falling film evaporator (FFE) untuk meningkatkan efisiensi produksi konsentrat nanas madu. *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta*. https://jurnal.umj.ac.id/index.php/se_mnastek/article/view/1922
- Meilianti, S. 2009. *Formulasi Gel Bioetanol dengan Pengental Polimer Asam Akrilat*. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- Osazuwa, C., & Akinyosoye, F. (2019). Comparative studies on production of bioethanol from rice straw using *Bacillus subtilis* and *Trichoderma virideas* hydrolyzing agents. *Microbiology Research Journal International*, 28(3), 1- 12. https://doi.org/10.9734/mrji/2019/v_28i330134
- Sari, C. (2013). *Pembuatan Bioethanol dari Air Cucian Beras (Air Leri) [Skripsi*. Universitas Pembangunan Nasional Veteran, Surabaya]. <http://eprints.upnjatim.ac.id/5823/1/file1.pdf>
- Tri Kurnia Dewi, Nancy Monica, dkk. Pembuatan Bioetanol dari Keladi Liar (*colocasia esculenta* l schott var. antiquorum) melalui Hidrolisis dengan Katalis Asam Klorida dan Fermentasi. *Jurnal Teknik Kimia Universitas Sriwijaya*. No 4 Vol. 20. 2014. h.3.
- Watanabe, M., Takahashi, M., Sasano, Kashiwamura, T., Ozaki, Y., Tsuiki, T., Hidaka, H., & Kanemoto S. (2009). Bioethanol production from rice washing drainage and rice bran. *Journal of Bioscience and Bioengineering*, 108(6), 524-526. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1389172309002916>