

G5 new

by Mohamad Agus Salim

Submission date: 25-Apr-2023 01:27PM (UTC+0700)

Submission ID: 2074877857

File name: ARTIKEL_G5_now.pdf (115.7K)

Word count: 2225

Character count: 14109

Pengaruh Waktu Fermentasi terhadap Produksi Bioetanol Tongkol Jagung (*Zea mays L.*)

(The Effect of Time Fermentation on Bioethanol Production of Corn (*Zea mays L.*) Cobs)

¹
Mohamad Agus Salim*

Jurusan Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sunan Gunung Djati Bandung Indonesia

Jl. A. H. Nasution No.105 Cibiru Bandung Jawa Barat 40614 Indonesia

*E-mail: agus.salim@uinsgd.ac.id

ABSTRAK

²¹
Tongkol jagung merupakan limbah pertanian yang cukup banyak mengandung selulosa. Biasanya tongkol jagung ini dibuang atau dijadikan bahan bakar oleh masyarakat pedesaan dengan cara dibakar di tungku perapian untuk mengolah makanan sehari-hari mereka. Namun dengan teknologi terbaru, tongkol jagung dapat dijadikan bioethanol sebagai bahan bakar ramah lingkungan dan berkelanjutan. Pada penelitian ini diamati pengaruh perlakuan variasi waktu inokulasi khamir *Saccharomyces cerevisiae* terhadap sakarifikasi dan fermentasi simultan untuk menghasilkan bioethanol dari tongkol jagung. Pada hari ke-6 inokulasi *S. cerevisiae* mampu menghasilkan bioethanol tertinggi 4,33% b/b. Kesimpulan, tongkol jagung dapat menghasilkan bioethanol dengan cara fermentasi dan sakarifikasi simultan.

Kata kunci : Bioetanol, Tongkol jagung, Saccharomyces cerevisiae, Sakarifikasi dan Fermentasi Simultan

ABSTRACT

Corn cob is an agricultural waste which contains quite a lot of cellulose. Usually these corn cobs are thrown away or used as fuel for rural communities by burning in fireplaces to process their daily food. However, with the latest technology²⁴ corn cobs can be used as bioethanol as an environmentally friendly and sustainable fuel. In this study, the effect of the treatment of variations in inoculation time of the yeast *Saccharomyces cerevisiae* was observed on saccharification and simultaneous fermentation to produce bioethanol from corn cobs. On the 6th day of inoculation *S. cerevisiae* was able to produce the highest bioethanol 4.33% w/w. In conclusion, corn cobs can produce bioethanol by means of simultaneous fermentation and saccharification.

²
Keywords: Bioethanol, Cocoa Pod, Saccharomyces cerevisiae, Simultaneous Saccharification and Fermentation.

PENDAHULUAN

Meningkatnya biaya ⁴ bahan bakar fosil dan efek emisi ⁵ gas rumah kaca menciptakan kebutuhan yang mendesak untuk mengeksplorasi bahan bakar hayati yang lebih murah dan ramah lingkungan sebagai strategi untuk mengurangi pemanasan global (Iqbal dan Kamal, 2012). Selain itu, penggunaan bahan bakar fosil yang berlebihan menunjukkan dampak negatif terhadap lingkungan karena emisi gas rumah kaca (CO₂, CH₄ dan CO) yang mengakibatkan pemanasan global dan pencemaran lingkungan. Oleh karena itu, bukti ilmiah yang melimpah adalah bahwa penggunaan bahan bakar fosil yang berlebihan telah menyebabkan iklim dunia berubah, dengan berpotensi menimbulkan bencana (Ganesh *et al.*, 2012).

Meningkatnya kekhawatiran akan menipisnya persediaan ⁴ bahan bakar fosil dan efek gas rumah kaca ²³ telah mengakibatkan tingginya minat terhadap bahan bakar nonkonvensional yang berasal dari sumber terbarukan termasuk gula, pati, dan bahan lignoselulosa (Limayema *et al.*, 2012). Biomassa lignoselulosa memberikan solusi yang patut diperhatikan sehubungan dengan persaingan langsung dengan bahan pangan, oleh karena itu harus diunggulkan sebagai bahan baku bahan bakar hayati cair masa depan (Iqbal dan Kamal, 2012). Biomassa lignoselulosa terutama ³ terdiri dari selulosa, hemiselulosa, dan lignin. Selulosa dan hemiselulosa adalah substrat utama yang digunakan untuk produksi etanol, tetapi lignin terdiri dari lignol aromatik yang perlu dipisahkan dan dihilangkan sebelum hidrolisis enzimatis (Jessen dan Orlygsson, 2012).

Selama dekade terakhir, produksi etanol dari bahan biomassa mendapat perhatian lebih di dunia (Limayema *et al.*, 2012). Salah satu metode potensial untuk produksi etanol fermentasi berbiaya rendah adalah dengan memanfaatkan bahan limbah lignoselulosa atau agroindustri (misalnya kayu, jerami, alang-alang, limbah pisang, jerami gandum, jerami padi, brangkas jagung, tongkol jagung, ampas tebu, pomace apel, kulit jeruk, dan limbah kertas) karena mengandung karbohidrat yang harus diubah terlebih dahulu menjadi gula sederhana (glukosa) kemudian difermentasi menjadi etanol (Iqbal dan Kamal, 2012).

Bioetanol dari biomassa lignoselulosa merupakan salah satu alternatif penting yang dipertimbangkan karena kemudahan adaptasi bahan bakar ini ke mesin yang ada dan karena bahan bakar ini lebih bersih dengan nilai oktan lebih tinggi daripada bensin. Biomassa lignoselulosa dianggap sebagai satu-satunya sumber daya yang dapat diperkirakan dan berkelanjutan untuk bahan bakar terbarukan (Sukumaran *et al.*, 2010). Etanol mengandung 35 persen oksigen yang

membantu pembakaran sempurna bahan bakar dan dengan demikian mengurangi emisi partikulat yang menimbulkan bahaya kesehatan bagi makhluk hidup (Raji et al., 2008). Produksi bahan bakar etanol dari biomassa melibatkan pra hidrolisis, hidrolisis, fermentasi, dan distilasi (Nigam, 2002)

Konversi biologis bioetanol dari biomassa lignoselulosa dapat dilakukan dengan proses sakarifikasi dan fermentasi simultan. Teknik ini adalah strategi yang baik untuk meningkatkan laju konversi selulosa menjadi bioetanol secara keseluruhan. Dalam proses ini, hidrolisis selulosa dan fermentasi glukosa dilakukan dengan adanya mikroorganisme fermentatif dalam satu langkah dan proses tersebut beroperasi secara optimal pada suhu 37 hingga 38° C. Teknik ini mengurangi jumlah langkah dalam proses, dan merupakan cara yang menjanjikan untuk mengubah lignoselulosa menjadi bioetanol (Joshi et al., 2011).

Pada hidrolisis mikroba, *Trichoderma viride* dapat menghasilkan enzim selulolitik seperti selulosa dan hemiselulosa. Salah satu mikroorganisme selulolitik yang paling banyak dipelajari yang juga digunakan secara industri untuk produksi enzim (Thanapimmetha et al., 2011). Sedangkan *Saccharomyces cerevisiae* adalah ragi yang terkenal karena kapasitas fermentasinya sehingga dapat digunakan untuk produksi alkohol dari berbagai bahan yang mengandung gula.

Waktu fermentasi merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi hasil dan kandungan bioetanol yang dihasilkan pada teknik ini. Hasil penelitian Anindyawati (2009) menunjukkan produksi bioetanol tertinggi melalui teknik ini 2.709 g.L⁻¹ atau 4,7% per massa ampas tebu selama 72-96 jam. Menurut Komarayati dan Gusmailina (2010) dalam penelitiannya tandan kosong substrat buah kelapa sawit selama 72 jam dengan konversi gula menjadi etanolat 47,32%. Hasil penelitian (Sunardi., 2010) menunjukkan waktu fermentasi yang optimum adalah 7 hari setelah destilasi pada suhu 80 °C turunan bioetanol dengan kadar 10% limbah produk tahu.

Berdasarkan penjelasan di atas, tongkol jagung dapat digunakan sebagai bahan baku produksi bioetanol. Pembuatan bioetanol dari tongkol jagung dapat dilakukan melalui sakarifikasi dan fermentasi secara simultan dengan memanfaatkan *Trichoderma sp* sebagai sumber enzim selulolitik dan *Saccharomyces cerevisiae* sebagai alat fermentasi alkohol dari tongkol jagung yang disakarifikasi.

BAHAN DAN METODE

Bahan Baku

Tongkol jagung didapat dari jagung yang telah ditanam di kebun yang terletak di kecamatan Tanjungsari Kabupaten Sumedang Jawa barat. Sedangkan inoculum *Saccharomyces cerevisiae* diperoleh dari laboratorium mikrobiologi Institut Teknologi Bandung. Bahan-bahan lainnya yaitu suling air, alkohol, PDA (Potato Dextrose Agar), HCl, NaOH, 1%NaOCl, NaOH 15%, buffered fosfat pH 5,5, PDB (Potato Dextrose Broth), NPK, ZA.

Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap dengan ulangan 3 kali. Perlakuan berupa waktu inokulasi hari ke 1 (H1) sampai hari ke-8 (H8) sehingga terdapat 24 unit percobaan. Percobaan dilaksanakan pada bulan Agustus sampai dengan September 2015 di laboratorium fisiologi Tumbuhan, jurusan Biologi, fakultas Sains & Teknologi, UIN Sunan gunung Djati Bandung.

Persiapan Tongkol Jagung

Tongkol jagung dicuci bersih, dipotong-potong dan dijemur di bawah sinar matahari kemudian dihaluskan menggunakan blender. Substrat tongkol jagung di delignifikasi menggunakan NaOCl 1% selama 5 jam pada suhu 28°C. Substrat yang telah dicuci, disaring dan dikeringkan kemudian direndam dalam NaOH 15% selama 24 jam pada suhu 28°C. Selanjutnya substrat dikeringkan pada suhu 50°C selama 48 jam, sehingga dihasilkan substrat tongkol jagung.

Sakarifikasi dan Fermentasi Simultan

Sebanyak 7 g substrat tongkol jagung mengalami delignifikasi ditambah 5,5 g substrat tongkol jagung tanpa delignifikasi ditambah 40 ml buffer fosfat pH 5,5 dan 40 ml nutrisi (PDB). pH substrat diatur pada 7,00, menggunakan HCl dan NaOH setelah dimasukkan ke dalam wadah. Selanjutnya disterilkan pada suhu 121°C selama 15 menit. Suspensi *Trichoderma harzianum* sebanyak 10% (v / v) diinokulasi ke dalam media SSF dan diinkubasi pada suhu kamar selama 3 hari. Setelah 3 hari, media SSF ditambahkan pupuk NPK dan ZA masing-masing 0,04 g dan 0,15 g. 10% dari total volume *Saccharomyces cerevisiae* dimasukkan ke dalam SSF dalam kondisi semi anaerobik selama 8 hari.

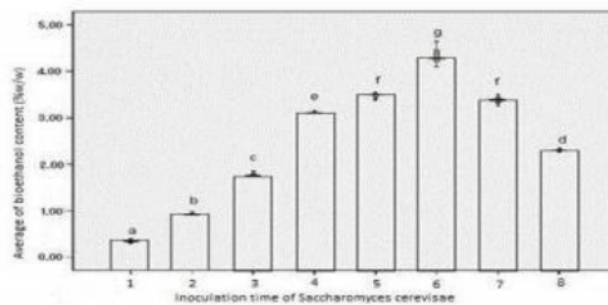
Metode Analisis

Hasil filtrat dan padatan diukur. Distilasi filtrat selanjutnya dilakukan untuk memisahkan etanol dari bahan lain. Hasil sulingan harus bening dan tidak mengandung minyak atsiri lainnya. Distilasi berat jenis menggunakan Piknometer. Kemudian menghitung berat jenis zat cair dengan rumus (Horwitz et al., 1970):

Keterangan: B = Berat Piknometer kosong, B1 = Berat Piknometer + akuades, B2 = Berat Piknometer + Sampel. Volume fluida diukur menggunakan tabung terukur dan ditimbang dengan timbangan analitik. Analisis data menggunakan analisis ragam, dan jika terdapat perbedaan perlakuan yang nyata maka dilakukan pengujian lebih lanjut dengan Uji Jarak Berganda Duncan (Gomez dan Gomez, 1995).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil kandungan bioetanol yang diperoleh dari tongkol jagung melalui proses sakarifikasi dan fermentasi simultan menggunakan *Trichoderma harzianum* dan *Saccharomyces cerevisiae* menunjukkan nilai yang bervariasi berdasarkan analisis data ragam.



Gambar 1. Pengaruh waktu inokulasi *S. cerevisiae* terhadap kandungan bioetanol (diagram batang yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada $p < 0,05$ uji jarak berganda Duncan)

Tampak pada Gambar 1, waktu inokulasi *S. cerevisiae* menghasilkan peningkatan kadar etanol setelah beberapa hari fermentasi, sedangkan inokulasi pada hari ke 0 menghasilkan kandungan bioetanol paling kecil. Menurut Anindyawati (2009) konsentrasi etanol yang dihasilkan sangat dipengaruhi oleh suhu, pH, sumber karbon, sumber nitrogen dan waktu inkubasi masing-masing mikroba selama fermentasi. Hal ini karena proses sakarifikasi dan fermentasi

secara simultan mempengaruhi pertumbuhan dan metabolisme jamur *T. harzianum* dan *S. cerevisiae*.

Rata-rata kadar etanol tertinggi (4,33% b / b) pada hari ke-6 inokulasi *S. cerevisiae* menunjukkan bahwa proses ini bertahan optimum. Kadar etanol terendah (0,35% b / b) pada hari 1 inokulasi *S. cerevisiae*. Menurut (Raji et al., 2008) proses ini berlangsung selama 7 hari sedangkan fermentasi optimum berlangsung selama 3 hari dan batas toleransi gula fermentasi *S. cerevisiae* selama 6 hari tergantung nutrisi yang tersedia. Membiarkan perubahan metabolit etanol diubah menjadi asam asetat dan senyawa lain. Pada proses ini, bahan yang tertinggal selama sakarifikasi masih memungkinkan terjadinya fermentasi pembentukan gula sederhana oleh *T. harzianum* meskipun sudah memasuki tahap fermentasi gula menjadi etanol oleh *S. cerevisiae*. Selain itu, kapang *T. harzianum* hidup dalam keadaan semi aerobik dan anaerobik

Pada hari ke-1 inokulasi *S. cerevisiae* menunjukkan laju pertumbuhan yang cukup lambat bahkan terhambat, karena kondisi fermentasi gula yang anaerobik menyebabkan penurunan pertumbuhan *T. harzianum* dan hanya didukung oleh sisa udara yang tersedia dalam wadah fermentasi. Berkaitan dengan hal tersebut, kerja optimal *T. harzianum* terlihat saat memasuki masa pertumbuhan puncak.

Pada kondisi anaerob, *T. harzianum* masih dapat memetabolisme sisa lignoselulosa pada pertumbuhan hari ke-2 hingga hari ke-5 inokulasi *S. cerevisiae* dimana nutrisi dan kondisi lingkungan serta waktu fermentasi yang berlangsung berturut-turut meningkatkan kandungan bioetanol yang dihasilkan karena proses sakarifikasi lebih lama dalam proses ini. sehingga berpengaruh terhadap produksi kandungan bioetanol.

22

Sedangkan pada hari ke-7 dan ke-8 inokulasi *S. cerevisiae* menunjukkan penurunan kandungan bioetanol hal ini dapat mengakibatkan proses fermentasi yang berlangsung sangat singkat pada saat sakarifikasi optimum dilakukan. Hal ini menyebabkan hasil sakarifikasi tidak dapat sepenuhnya difermentasi menjadi bioetanol. Bioetanol diproduksi secara optimal apabila proses sakarifikasi dan fermentasi secara simultan berlangsung tepat waktu, sehingga terjadi produksi glukosa pada proses sakarifikasi sejalan dengan hasil fermentasi gula menjadi etanol sehingga diperoleh hasil yang maksimal.

KESIMPULAN

Substrat dari tongkol jagung dapat digunakan sebagai produksi etanol melalui proses sakarifikasi dan fermentasi secara bersamaan. Berdasarkan analisis ragam menunjukkan bahwa variasi waktu inokulasi *Saccharomyces cerevisiae* berpengaruh nyata terhadap kadar bioetanol. Kandungan bioetanol tertinggi dihasilkan perlakuan hari ke-6 inokulasi *S. cerevisiae* dengan rata-rata 4,33% b / b, sedangkan kadar bioetanol terendah dihasilkan perlakuan hari ke-1 inokulasi *S. cerevisiae* dengan rata-rata 0,35% b / b.

15

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih banyak atas dukungan moril untuk menyelesaikan tulisan artikel ini dari Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sunan Gunung Djati Bandung.

DAFTAR PUSTAKA

- Adeleke, E.O., O.O. Bridget, O.A. Isaac and K.B. Mufutau, 2012. Purification and characterisation of a cellulase obtained from cocoa (*Theobroma cacao*) poddegrading *Bacillus coagulans* CO4. *Turkish Journal of Biochemistry*, 37(2): 222- 230.
- Anindyawati, T., 2009. Prospects for enzymes and waste lignocellulosic bioethanol production. *Biotechnology Research Center-LIPI*.
- Ganesh, D., G.D. Saratale and S.E. Oh, 2012. Lignocellulosics to ethanol: The future of the chemical and energy industry. *African Journal of Biotechnology*, 11(5): 1002- 1013.
- Gomez, K.A. and A.A. Gomez, 1995. *Statistical procedures for agriculture research*. University of Indonesia (UI-Press). Jakarta.
- Horwitz, M.S., J.V. Maizel and M.D. Scharfe, 1970. Molecular weight of adenovirus type 2 hexon polypeptide. *J. Virol*, 6: 569.
- Iqbal, H.M.N. and S. Kamal, 2012. Economical bioconversion of lignocellulosic materials to value-added products. *J. Biotechnol Biomater*, 2(5): 1-2.
- Jessen, J.E. and J. Orlygsson, 2012. Production of ethanol from sugars and lignocellulosic biomass by thermoanaerobacter j1 isolated from a hot spring in iceland. *Journal of Biomedicine and Biotechnology*: 7.
- Joshi, B., M.R. Bhatt, D. Sharma, J. Joshi, R. Malla and L. Sreerama, 2011. Lignocellulosic ethanol production: Current practices and recent developments. *Biotechnology and Molecular Biology Review*, 6(8): 172-182.
- Komarayati and Gusmailina, 2010. *Bioethanol prospects instead of kerosene*. Center for Research and Development of Forest Bogor.

- Limayema, A., C. Steven and Ricke, 2012. Lignocellulosic biomass for bioethanol production: Current perspectives, potential issues and future prospects. *Progress in Energy and Combustion Science*, 38: 449-467.
- Nigam, J.N., 2002. Bioconversion of water-hyacinth (*eichhornia crassipes*) hemicellulose acid hydrolysate to motor fuel ethanol by xylose-fermenting yeast. *Journal of Biotechnology*, 97: 107-116.
- Raji, K.P., P. Natarajan and G.M. Kurup, 2008. Bioconversion of lignocellulosic residues of water hyacinth to commercial products. *Bioconversion of Lignocellulosic Residues*, 2(2): 261 – 264.
- Sukumaran, R.K., J.S. Vikram, S. Raveendran, B. Parameshwaran, U.J. Kanakambaran, V.S. Kuttavan, P.R. Kuni and P. Ashok, 2010. Lignocellulosic ethanol in india: Prospects, challenges and feedstock availability. *Bioresource Technology*, 101: 4826-4833.
- Sunardi., 2010. Effect of fermentation time in making bioethanol from tofu dregs. . D3 Study of Chemical Analyst of Setia Budi University, Surakarta.
- Thanapimmetha, A., K. Vuttibunchon, M. Saisriyoot and P. Srinophakun, 2011. Chemical and microbial hydrolysis of sweet sorghum bagasse for ethanol production. *World Renewable Energy Congress. Sweden*

G5 new

ORIGINALITY REPORT

18%

SIMILARITY INDEX

16%

INTERNET SOURCES

8%

PUBLICATIONS

4%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	digilib.uinsgd.ac.id Internet Source	2%
2	worldcocoafoundation.org Internet Source	2%
3	www.scribd.com Internet Source	2%
4	pt.scribd.com Internet Source	1%
5	Submitted to Rocky Mountain High School Student Paper	1%
6	id.scribd.com Internet Source	1%
7	Submitted to Universitas Brawijaya Student Paper	1%
8	etheses.uin-malang.ac.id Internet Source	1%
9	hariankimia.blogspot.com Internet Source	1%

10	123dok.com Internet Source	1 %
11	Submitted to Universitas Merdeka Malang Student Paper	1 %
12	docplayer.info Internet Source	1 %
13	Noor Ariefandie Febrianto. "Utilization of coffee skin fiber as potential source of reducing sugar by means on enzymatic hydrolysis", Pelita Perkebunan (a Coffee and Cocoa Research Journal), 2018 Publication	1 %
14	ejournal.uin-suka.ac.id Internet Source	1 %
15	eprints.polsri.ac.id Internet Source	1 %
16	prakkimorg16a.blogspot.com Internet Source	1 %
17	repository.its.ac.id Internet Source	1 %
18	trichahyoachiriyantodotorg.wordpress.com Internet Source	1 %
19	ejournal.unib.ac.id Internet Source	<1 %

20 Hendri Iyabu, Ishak Isa. "Biokonversi Limbah Tongkol Jagung Menjadi Bioetanol Sebagai Bahan Bakar Alternatif Terbarukan", Jambura Journal of Chemistry, 2019
Publication <1 %

21 docobook.com
Internet Source <1 %

22 repository.ipb.ac.id:8080
Internet Source <1 %

23 tugasakhirteknikinformatikajakarta.blogspot.com
Internet Source <1 %

24 www.researchgate.net
Internet Source <1 %

Exclude quotes Off

Exclude matches Off

Exclude bibliography On