

ARTIKEL B Trianik/PBIO- PENGARUH RASIO CRUDE

by Pengaruh Rasio Crude Artikel B Trianik/pbio

Submission date: 09-May-2022 10:20AM (UTC+0700)

Submission ID: 1831622904

File name: PBIO-60970160-Pengaruh Rasio Crude Enzim Aspergillus niger dan Trichoderma reesei terhadap Kadar Gula dan Bioetanol Hasil Fermentasi Kulit Kentang.docx (55.65K)

Word count: 2218

Character count: 14088



Pengaruh rasio crude enzim *Aspergillus niger* dan *Trichoderma reesei* terhadap kadar gula dan bioetanol hasil fermentasi kulit kentang

Triantik Widyaningrum*¹⁶, Irnayanti Fadhillah Samsi
Pendidikan Biologi Universitas Ahmad Dahlan
*trianikwidyaningrum@pbio.uad.ac.id

ABSTRAK

Bioetanol menjadi salah satu energi alternatif yang mulai dibutuhkan, seiring menipisnya cadangan minyak bumi. Bioetanol dapat diperoleh dari berbagai limbah salah satunya kulit kentang dengan bantuan crude enzim dari *T. reesei* dan *A. niger* dan fermentasi menggunakan *S. cerevisiae*. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui kadar gula dan bioetanol hasil fermentasi limbah kulit kentang menggunakan *S. cerevisiae* dengan perlakuan rasio crude enzim *T. reesei* dan *A. niger*. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen. Rancangan penelitian menggunakan RAL dengan variabel bebas rasio crude enzim *T. reesei* dan *A. niger* yaitu (1:0), (0:1), (1:1), (1:2), (2:1), (1:3), (3:1) dan variabel terikat kadar gula dan bioetanol hasil fermentasi kulit kentang menggunakan *S. cerevisiae*. Pengukuran kadar gula dengan metode DNS, sedangkan pengukuran kadar bioetanol menggunakan alkoholmeter. Analisis data menggunakan anova satu jalur (SPSS versi 16). Berdasarkan hasil penelitian, disimpulkan bahwa kadar gula tertinggi setelah perlakuan rasio crude enzim *T. reesei* dan *A. niger* 3:1 (19,87 g/mL) dan kadar bioetanol tertinggi pada rasio crude enzim *T. reesei* dan *A. niger* 3:1 (2,19 %).

Kata kunci: Bioetanol, *Saccharomyces cerevisiae*, *Trichoderma reesei*, *Aspergillus niger*

PENDAHULUAN

Bahan bakar fosil terutama minyak bumi, gas, dan batu bara menjadi perhatian utama di seluruh dunia, bahan bakar ini menimbulkan dampak lingkungan seperti pemanasan global dan efek rumah kaca (Martins et al., 2019). Oleh karena itu diperlukan bahan bakar yang terbarukan, berkelanjutan, dan ramah lingkungan, seperti bioetanol. Bioetanol memiliki angka oktan yang lebih tinggi dan relatif aman untuk mengurangi emisi CO₂, NO₂, dan hidrokarbon hasil pembakaran bensin (Balan et al., 2013).

Penelitian tentang produksi bioetanol melalui fermentasi telah banyak dipublikasikan di luar negeri dengan menggunakan berbagai strain mikroorganisme, seperti bakteri, khamir, dan jamur dengan sumber karbon yang berbeda (Stephanopoulos, 2007; Azhar et al., 2017; Riyanti, 2011; Soleimani, Adiguzel, & Nadaroglu, 2017). Umumnya bioetanol diproduksi dengan memanfaatkan mikroorganisme jenis ragi dengan sumber karbon gula sederhana dari tetes tebu, jagung, dan juga limbah organik, antara lain kulit kentang (Riyanti & Roger, 2009).

Kulit kentang mengandung selulosa, hemiselulosa, lignin dan gula (Rosita, 2007). Kulit kentang juga mengandung protein 15,1%, lemak 0,52%, air 6,78%, dan pati 48,46% (Susmiati, 2018). Selulosa adalah polimer glukosa dengan ikatan β-1,4 glikosidik yang jika dihidrolisis akan menghasilkan glukosa. Bahan yang mengandung selulosa bersifat kuat dan keras, sedangkan adanya ikatan hidrogen menyebabkan selulosa tidak larut dalam air (Gunam, Wartini, & Anggreni, 2011). Selulosa bisa dimanfaatkan sebagai sumber karbon untuk pertumbuhan mikroorganisme lain *Trichoderma reesei* dan *Aspergillus niger*. *Trichoderma reesei* dapat menghasilkan endo-β-1,4-glukanase dan ekso-β-1,4-glukanase sampai 80% akan tetapi β-glukosidasenya rendah sedangkan *Aspergillus niger* dapat menghasilkan β-glukosidase tinggi akan tetapi menghasilkan endo-β-1,4-glukanase dan ekso-β-1,4-glukanasenya rendah (Kodri, Argo & Yulianingsih, 2013). Perpaduan kedua enzim tersebut dapat membantu mengubah selulosa pada kulit kentang, menjadi glukosa. Glukosa merupakan bahan untuk produksi bioetanol dengan membutuhkan bantuan mikroorganisme antara lain *Saccharomyces cerevisiae*. *Saccharomyces cerevisiae* memiliki beberapa keunggulan dari mikroorganisme jenis lain dalam proses produksi bioetanol yaitu lebih ramah lingkungan, mudah beradaptasi, mudah didapat, dan toleransi terhadap kadar alkohol yang cukup tinggi (Azizah, Al-baari, & Mulyani, 2012). Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh



rasio crude enzim *T. reesei* dan *A. niger* terhadap kadar gula dan bioetanol hasil fermentasi kulit kentang menggunakan *S. cerevisiae*.

METOD

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah kulit kentang, sedangkan mikroorganisme yang digunakan adalah *S. cerevisiae* dalam bentuk fermipan dan jamur *T. reesei* dan *A. niger*. Bahan untuk larutan nutrisi *T. reesei* dan *A. niger* terdiri dari Urea (0,15 gr), $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ (0,5 gr), KH_2PO_4 (0,15 gr), $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (0,025 gr), $\text{CaCl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ (0,025 gr), dan aquades. Bahan untuk pertumbuhan *T. reesei*, *A. niger* terdiri dari media PDA (Potatoes Dextrose Agar). Bahan pengukuran kadar gula reduksi terdiri dari larutan DNS, glukosa, NaOH, aquades, sodium sulfat, garam rochelle 4% (sodium tetrat).

Rancangan percobaan menggunakan RAL dengan variabel bebas rasio crude enzim *T. reesei* dan *A. niger* yaitu (1:0), (0:1), (1:1), (1:2), (2:1), (1:3), (3:1) dan variabel terikat kadar gula dan et hasil fermentasi kulit kentang menggunakan *S. cerevisiae*. Pembuatan substrat kentang yaitu limbah kulit kentang dibersihkan dan dikeringkan dengan suhu ruangan. Kemudian dihaluskan menggunakan blender sehingga berbentuk bubuk (Rosita, 2007). Pembuatan larutan nutrisi yaitu mencampurkan urea (0,15 gr), $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ (0,5 gr), KH_2PO_4 (0,15 gr), $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (0,025 gr), $\text{CaCl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ (0,025 gr) dan dilarutkan dengan aquadest. Semua bahan diaduk dengan menggunakan kaca steril. Kemudian diukur pH awal dan diatur hingga pH 5 un *T. reesei* dan *A. niger* (Safaria, Indiwati & Zaharah, 2013). Pembuatan larutan tween 80 0,1% sebanyak 1 mL dan dimasukkan kedalam labu ukur 100 mL kemudian ditambahkan aquadest, lalu digojok hingga homogen (Safaria, Indiwati & Zaharah, 2013).

Produksi crude enzim yaitu kulit kentang sebanyak 5 g ditambahkan larutan nutrisi 25 mL, disterilisasi suhu 121°C selama 20 menit, kemudian didinginkan. *Trichoderma reesei* dan *A. niger* diinokulasi pada media dan diinkubasi pada suhu ruang masing masing 6 hari dan 8 hari. Hasil inkubasi masing-masing diberi 100 mL larutan tween 80 0,1% dan diaduk pada 150 rpm selama 120 menit. Selanjutnya, larutan tersebut disentrifugasi pada 3000 rpm selama 10 menit dan diperoleh crude enzim (Safaria, Indiwati & Zaharah, 2013).

Perlakuan substrat dengan crude enzim yaitu bubur kulit kentang dimasukkan ke dalam erlenmeyer 100 mL ditambahkan rasio crude enzim *T. reesei* dan *A. niger* masing-masing 10% sesuai perlakuan 0:0, 0:1, 1:0, 1:1, 2:1, 1:2, 3:1, dan 1:3. menggunakan pipet ukur secara aseptik dan dibuat tiga kali ulangan. Kemudian diinkubasi 24 jam pada suhu 37°C . Hasil hidrolisis diukur kadar gulanya (Widyaningrum & Parahadi, 2020). Hasil hidrolisi kulit kentang ditambah 3 gram *S. cerevisiae* dan diinkubasi selama 64 jam. Hasil fermentasi diukur pH, kadar gula dan kadar bioetanol. Pengukuran kadar gula dengan metode DNS, sedangkan pengukuran kadar bioetanol menggunakan alkoholometer (Kodri, Argo & Yulianingsih, 2013). Analisis data menggunakan anova satu jalur (SPSS versi 16).

HASIL DAN PEMBAHASAN

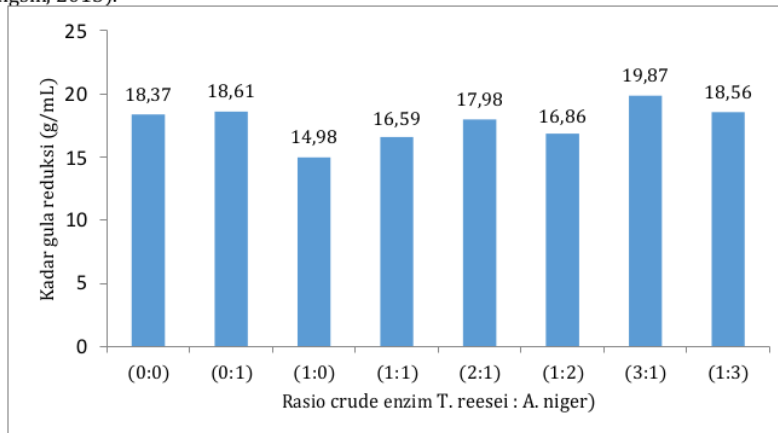
1. Kadar gula reduksi kulit kentang sebelum dan setelah perlakuan crude enzim *T. reesei* dan *A. Niger*

Hasil pengukuran rerata kadar gula reduksi kulit kentang sebelum perlakuan crude enzim *T. reesei* dan *A. niger* yaitu 13,63 g/mL dengan pH 7 dan setelah perlakuan crude enzim seperti Gambar 1..

Berdasarkan hasil uji Anava rerata kadar gula reduksi kulit kentang setelah perlakuan rasio crude enzim *T. reesei* dan *A. niger* nilai sig > 0.05 , sehingga perlakuan rasio crude enzim *T. reesei* dan *A. niger* tidak berbeda nyata terhadap kadar gula reduksi. Berdasarkan hasil penelitian terlihat kadar gula setelah perlakuan crude enzim *T. reesei* dan *A. niger* mengalami kenaikan dan kadar gula tertinggi terdapat pada perlakuan rasio *T. reesei* : *A. niger* 3:1, yaitu 19,87 g/mL. Hal ini menunjukkan bahwa crude enzim *T. reesei* dan *A. niger* mempunyai kemampuan menghasilkan enzim selulase, menghidrolisis selulosa dan hemiselulosa menjadi glukosa. Enzim selulase merupakan enzim ekstraseluler yang diproduksi di luar sel mikroorganisme selolitik. Interaksi antar substrat selulosa (S) dan enzim selulase (E) akan membentuk kompleks enzim substrat (SE) dan menghasilkan glukosa (P) sebagai produk akhir. Produk enzim selulase dari proses fermentasi kulit kentang akibat dari metabolisme *T. reesei* dan *A. niger*. Konsentrasi enzim selulase yang



dihasilkan sangat berpengaruh terhadap perolehan gula reduksi. Enzim selulase akan mempercepat proses hidrolisis selulosa sehingga menghasilkan lebih banyak gula yang tersedia (Kodri, Argo & Yulianingsih, 2013).



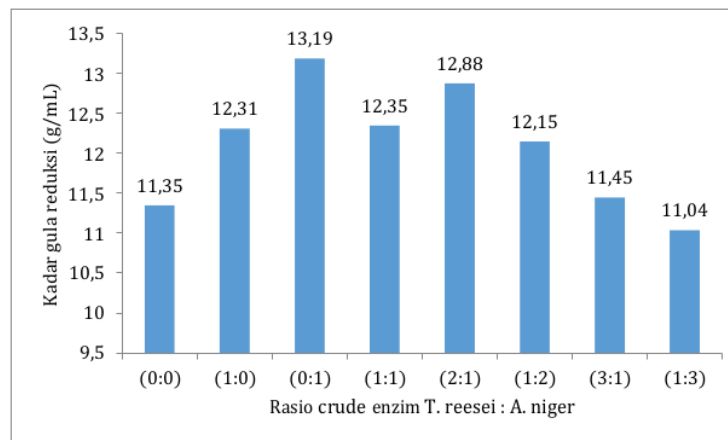
Gambar 1. Rerata kadar gula reduksi kulit kentang setelah perlakuan rasio crude enzim T. reesei dan A. niger

Hafidiana (2006), menyatakan bahwa kecepatan reaksi tergantung pada konsentrasi enzim yang berperan sebagai katalisator di dalam suatu reaksi. Peningkatan konsentrasi enzim umumnya akan meningkatkan hidrolisis substrat menjadi produk. Gunam, (2011), juga menyatakan bahwa dalam proses fermentasi, konsentrasi inokulum yang lebih kecil dapat berpengaruh terhadap produksi enzim karena inokulum yang digunakan jumlahnya tidak optimum sehingga mikroorganisme sulit untuk beradaptasi.

Selain nutrisi yang terdapat dalam medium, penambahan nutrisi ke dalam medium juga sangat berguna untuk menunjang pertumbuhan mikroba dalam menghasilkan enzim. Unsur-unsur nutrisi tersebut terdiri dari urea, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, KH_2PO_4 , $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, $\text{CaCl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$. Sumber nutrisi yang diperlukan oleh jamur terdiri dari unsur C, N dan mineral. Sumber karbon diperoleh dari substrat yang digunakan yaitu serbuk kulit buah kentang. Karbon berfungsi sebagai unsur utama dalam pembentukan sel jamur (Safaria, Indriawati & Zaharah, 2013., 2013)

2. Kadar gula kulit kentang setelah perlakuan *Saccharomyces cerevisiae*

Kadar gula reduksi kulit kentang setelah perlakuan *S. cerevisiae* terdapat pada Gambar 2 berikut.



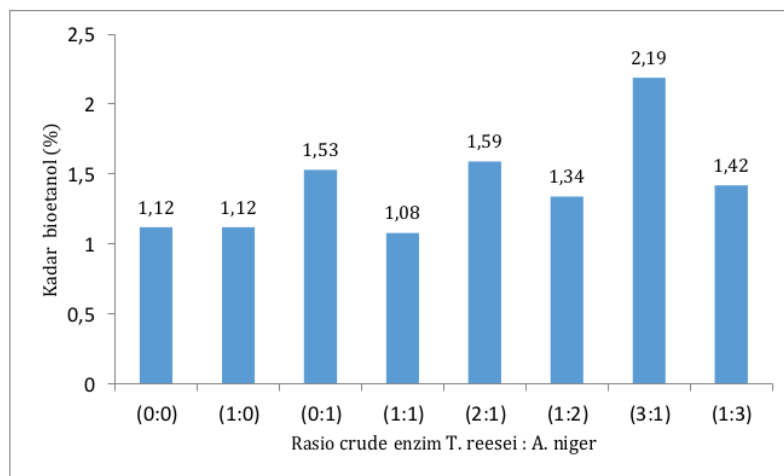
Gambar 2. Rerata kadar gula reduksi kulit kentang setelah perlakuan *S. cerevisiae*



Berdasarkan hasil uji Anava rerata kadar gula reduksi kulit kentang setelah perlakuan *S. cerevisiae* nilai sig > 0,05, sehingga perlakuan fermentasi kulit kentang menggunakan *S. cerevisiae* tidak berbeda nyata terhadap kadar gula reduksi. Berdasarkan hasil penelitian terlihat kadar gula setelah perlakuan *S. cerevisiae* mengalami penurunan dan kadar gula terendah terdapat pada perlakuan rasio *T. reesei* : *A. niger* 1:3, yaitu 11,04 g/mL.

3. Kadar bioetanol kulit kentang setelah perlakuan *Saccharomyces cerevisiae*

Hasil pengukuran kadar bioetanol kulit kentang setelah perlakuan *S. cerevisiae* terdapat pada Gambar 3 berikut.



Gambar 3. Rerata bioetanol kulit kentang setelah perlakuan *S. cerevisiae*

Berdasarkan hasil uji Anava rerata bioetanol kulit kentang setelah perlakuan *S. cerevisiae* nilai sig > 0,05, sehingga perlakuan fermentasi kulit kentang menggunakan *S. cerevisiae* tidak berbeda nyata terhadap kadar bioetanol. Berdasarkan hasil penelitian terlihat kadar bioetanol tertinggi terdapat pada perlakuan rasio crude enzim *T. reesei* : *A. niger* 3:1, yaitu 2,19 %.

Kadar gula reduksi mengalami penurunan selama proses fermentasi dengan *S. cerevisiae* yang disebabkan karena nutrisi yang semakin berkurang, dan kadar etanol yang dihasilkan semakin tinggi. Kadar gula yang terdapat pada medium terus menerus dimanfaatkan oleh sel *S. cerevisiae*, maka kadar bioetanol yang dihasilkan semakin tinggi dan sebaliknya gula reduksi semakin menurun, karena dimanfaatkan oleh sel *S. cerevisiae* untuk pembuatan bioetanol yang melibatkan enzim dari sel *S. cerevisiae*. Menurut Syarafina (2016) gula-gula yang dapat dalam medium fermentasi akan dikonversi menjadi etanol dengan bantuan *S. cerevisiae* karena adanya enzim invertase dan zimase. Enzim ini memiliki kemampuan untuk mengkonversi baik gula dari kelompok disakarida maupun monosakarida. Gula yang tersedia dalam substrat merupakan gula disakarida maka enzim invertase akan bekerja menghidrolisis disakarida menjadi monosakarida. Setelah itu, zymase akan mengubah monosakarida menjadi alkohol dan CO₂.

KESIMPULAN

Berdasar hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa rasio crude enzim *Trichoderma reesei* dan *Aspergillus niger* berpengaruh terhadap kadar gula dan bioetanol hasil fermentasi kulit kentang dengan menggunakan *Saccharomyces cerevisiae*. Kadar gula tertinggi pada perlakuan rasio crude enzim *T. reesei* : *A. niger* 3:1, yaitu 19,87 g/mL. Kadar bioetanol tertinggi juga terdapat pada perlakuan perlakuan rasio crude enzim *T. reesei* : *A. niger* 3:1, yaitu 2,19 %.

Saran yang dapat disampaikan yaitu perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan memanfaatkan mikrobia lain yang dapat mengubah kadar gula kulit kentang ini menjadi bioetanol,



misalnya memanfaatkan bakteri *Zymomonas mobilis* yang diharapkan dapat meningkatkan kadar bioethanol.

REFERENSI

- Azizah, N., Al-baari, A., & Mulyani, S. (2012). Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Kadar Alkohol, pH, dan Produksi Gas pada Proses Fermentasi Bioetanol dari Whey dengan Substitusi Kulit Nanas. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 1(2), 72–77. <https://doi.org/10.17728/JATP.V1I1.73>
- Azhar, S. H., Abdulla, R., Jambo, S. A., Marbawi, H., Gansau, J. A., Mohd Faik, A. A., & Rodrigues, K. F. (2017). Yeasts in sustainable bioethanol production: A review. *Biochemistry and Biophysics Reports*, 10(November 2016), 52–61. <https://doi.org/10.1016/j.bbrep.2017.03.003>
- Balan, Venkatesh; USA David Chiaramonti, S. K. (2013). Review of US and EU initiatives toward development, demonstration, and commercialization of lignocellulosic biofuels. *Biofuels*, Bioproducts and Biorefining, 8(7), 732–759. <https://doi.org/10.1002/BBB>
- Gunam, I. B. W. (2011). Produksi Selulase Kasar Dari Kapang *Trichoderma viride* Dengan Perlakuan Konsentrasi Substrat Ampas Tebu Dan Lama Fermentasi. *Jurnal Biologi*, XV(2), 29–33.
- Gunam, I. B. W., Wartini, N. M., & Anggreni, A. A. M. D. (2011). Delignifikasi Ampas Tebu Dengan Larutan Natrium Hidroksida Sebelum Proses Sakarifikasi Secara Enzimatis Menggunakan Enzim Selulase Kasar Dari *Aspergillus niger* Fnu 6018. *Jurnal Teknologi Indonesia*, 34(1), 24–32.
- Hafidiana, R. (2006). Inhibisi Aktivitas Invertase Pada Sukrosa Dengan Menggunakan Tembaga Sulfat (CuSo4). Skripsi Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Kodri, Argo Dwi, B., & Yulianingsih, R. (2013). Pemanfaatan Enzim Selulase dari *Trichoderma reesei* dan *Aspergillus niger* sebagai Katalisator Hidrolisis Enzimatis Jerami Padi dengan Pretreatment Microwave. *Jurnal Bioproses Komoditas Tropis*, 1(1), 36–43.
- Martins, F., Felgueiras, C., Smitkova, M., & Caetano, N. (2019). Analysis of fossil fuel energy consumption and environmental impacts in european countries. *Energies*, 12(6), 1–11. <https://doi.org/10.3390/en12060964>
- Riyanti, E. I. (2011). Some Genes in Bacteria Responsible for Bioethanol Production. *Agricultural Research and Development Journal*, 30(2), 23–25.
- Riyanti E I, R. P. L. (2009). Kinetic evaluation of bioethanol-tolerant thermophile *Geobacillus thermoglucosidasius* M10EXG for ethanol production. *Indonesia J. Agric. Sci*, 10(1), 34–41.
- Rosita, B. (2007). Untuk Pembuatan Bioetanol Dengan Metode Hidrolisa Asam (Hcl). *Jurnal Kesehatan Perintis*, 26–32.
- Safaria, Indriawati, N., & Zaharah, T. A. (2013). Efektivitas Campuran Enzim Selulase dari *Aspergillus niger* dan *Trichoderma reesei* dalam Menghidrolisis Substrat Sabut Kelapa. *Jurnal Jkk*, 2(1), 1–19.
- Soleimani, S. S., Adiguzel, A., & Nadaroglu, H. (2017). Production of bioethanol by facultative anaerobic bacteria. *Journal of the Institute of Brewing*, 123(3), 402–406. <https://doi.org/10.1002/jib.437>
- Stephanopoulos. (2007). Challenges in engineering microbes for biofuels production. *Science*, 315(1), 801–804.
- Susmiati, Y. (2018). The Prospect of Bioethanol Production from Agricultural Waste and Organic Waste. *Industria: Jurnal Teknologi Dan Manajemen Agroindustri*, 7(2), 67–80. <https://doi.org/10.21776/ub.industria.2018.007.02.1>
- Syarafina, P. (2016). Karakteristik Enzim Selulase yang Dihasilkan Oleh *Lactobacillus plantarum* pada Variasi Suhu, pH, dan Konsentrasi Substrat. Universitas Islam Negeri Maulana Ibrahim.
- Widyaningrum, T., & Parahadi, M. (2020). Bioethanol Levels of Dragon Fruit (*Hylocereus polyrhizus*) Peel with the Addition of Blend Crude Cellulase Enzyme from *Trichoderma reesei* and *Aspergillus niger*. *Journal of Tropical Biodiversity and Biotechnology*, 5(1), 1. <https://doi.org/10.22146/jtbb.52189>

ARTIKEL B Trianik/PBIO-PENGARUH RASIO CRUDE

ORIGINALITY REPORT

17%

SIMILARITY INDEX

15%

INTERNET SOURCES

7%

PUBLICATIONS

4%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	journal.ubaya.ac.id Internet Source	2%
2	jurnal.batan.go.id Internet Source	1%
3	ejournal.unib.ac.id Internet Source	1%
4	Submitted to UIN Sunan Gunung Djati Bandung Student Paper	1%
5	Arsyad Arsyad, Anang Wahid M. Diah, Irwan Said. "Analisis Kalor Dan Sintesis Bioetanol Dari Serabut Kelapa Sawit Sebagai Alternatif Bahan Bakar Terbarukan", Jurnal Akademika Kimia, 2017 Publication	1%
6	Submitted to Universitas Jember Student Paper	1%
7	nanopdf.com Internet Source	1%

8	sanzdinger.blogspot.com Internet Source	1 %
9	industri.ub.ac.id Internet Source	1 %
10	ejurnal.itats.ac.id Internet Source	1 %
11	repository.unri.ac.id Internet Source	1 %
12	repo.upertis.ac.id Internet Source	1 %
13	dokumen.tips Internet Source	1 %
14	olahantani.tensai.id Internet Source	1 %
15	jurnal.stikesperintis.ac.id Internet Source	<1 %
16	lpp.uad.ac.id Internet Source	<1 %
17	infokimiawan13o1b-04.blogspot.com Internet Source	<1 %
18	jurnal.fkip.uns.ac.id Internet Source	<1 %
19	lib.unnes.ac.id Internet Source	<1 %

20 ruang-resensi.blogspot.com

Internet Source

<1 %

21 www.akademisains.gov.my

Internet Source

<1 %

22 kimiaanorganik1.blogspot.com

Internet Source

<1 %

Exclude quotes On

Exclude matches Off

Exclude bibliography On